CY Cergy Paris Université

ED Éducation, Didactique et Cognition (627)

Laboratoire de Didactique André Revuz (EA 4434)

Modèles scientifiques scolaires de l'énergie au cycle 4

Une analyse de documents institutionnels et de pratiques déclarées et effectives de formation continue

ANNEXES

Par Estelle TISON

Thèse de doctorat de didactique des disciplines – didactique de la physique

Dirigée par Emmanuel ROLLINDE

Présentée et soutenue publiquement le 21 décembre 2023

Sommaire des annexes

Annexes A : Transcriptions

Entretien exploratoire E1	p.6-33
Entretien exploratoire E2	p.34-46
Entretien exploratoire E3	p.47-61
Entretien exploratoire E4	p.62-77
Entretien exploratoire E5	p.78-97

Entretien formateur F1A	p.98-113
Entretien formateur F1B	p.114-129
Entretien formateur F1C	p.130-138
Entretien formateur F2A	p.139-157
Entretien formateur F2B	p.158-180
Entretien formateur F2C	p.181-196
Entretien formateur F2D	p.197-204
Entretien formateur F3A	p.205-218
Entretien formateur F3B	p.219-231
Entretien formateur F4A	p.232-239
Entretien formateur F5A	p.240-249
Entretien formateur F6A	p.250-261

Rencontre préparatoire F1	p.262-305
Formation académique F1	p.306-415
Formation académique F2	p.416-449

Annexes B : Trames d’entretiens

Entretiens exploratoires	p.452
Entretiens formateurs	p.459

Annexes C : Documents d’accompagnement Eduscol

C1 : Aide à la construction d’une progression en physique-chimie au cycle 4 (M.E.N.E.S.R., 2016)	p.462
C2 : Pistes pour la construction d’une progression sur le thème « L’énergie et ses conversions » (M.E.N.E.S.R., 2016)	p.489
C3 : Quelle bouilloire choisis-tu ? Pourquoi ? (M.E.N.E.S.R., 2016)	p.497
C4 : Sur un circuit automobile, quelle voiture pourra atteindre la vitesse de 320 km/h avant la moto ? (M.E.N.E.S.R., 2016)	p.500
C5 : Quel volume de boisson au cola compense les dépenses d’énergie d’un cycliste faisant l’ascension du Mont Ventoux ? (M.E.N.E.S.R., 2016)	p.508
C6 : Repères pour l’enseignement de la physique-chimie au cycle 4 (M.E.N.E.S.R., 2016)	p.513

Annexes D : chronogénèses et déroulés

Déroulé prévu pour F1	p.516
Formation académique F1	p.523
Formation académique F2	p.528

Annexes A

–

Transcriptions

Entretien 1

Date : 18 décembre 2019

Participants :
A0 : Interviewer
E1 : Enseignant de collège, co-rédacteur du manuel XXX

1 A0 : je vais commencer par des questions qui sont spécifiques juste pour toi / qui concernent le manuel XXX / et après on passera à des questions un peu plus générales // alors déjà / euh / explique-moi comment les auteurs qui ont contribué à la rédaction du manuel XXX se sont organisés et répartis le travail //

2 E1 : on était / deux par chapitre //

3 A0 : d'accord

4 E1 : et / euh // la // l'auteure en chef / chapeautait tous les / tous les chapitres //

5 A0 : d'accord

6 E1 : donc en fait on travaillait à deux / et après on lui faisait remonter euh nos idées // nos productions // elle était d'accord elle était pas d'accord elle nous demandait de changer euh |- il y avait une sorte de va et vient <A0> et alors -| // entre |- nous deux <A0> et alors -| / et // l'auteure en chef

7 A0 : et quand tu dis / deux par chapitres / comment est-ce que vous vous êtes répartis les chapitres ?

8 E1 : au bon vouloir / en fait on s'est revus euh en fait ça a duré un an

9 A0 : hm hm /

10 E1 : la rédaction / contrairement aux autres maisons d'édition je crois qu'ils ont mis euh deux ans / pour le faire nous on n'a eu qu'un an pour le faire / et du coup en juin l'année dernière on s'est on s'est on s'est vus / et il fallait tout de suite pondre / euh le / le chapitre de test //

11 A0 : d'accord /

12 E1 : donc le chapitre test ben chez XXX c'était le sept / celui-là on l'a tous fait ensemble / parce que finalement c'est on a dit bah il faudrait faire ça ça ça ça et ça / et du coup bah telle personne fait une activité telle personne fait une activité telle personne fait une activité / par contre après / on a élaboré les chapitres / ce qu'on voulait dans les chapitres et après on a dit ben voilà moi je veux bien prendre l'énergie moi je veux bien prendre le les forces moi je veux bien prendre euh //

13 A0 : d'accord donc |- la construction <E1> la chimie -| globale / elle a été faite euh de manière collective /

14 E1 : ouais plutôt alors après il y a surtout euh [X] qui a / qui a tout chapeauté mais euh //

15 A0 : hm hm

16 E1 : mais dans l'ensemble oui /

17 A0 : d'accord /

18 E1 : après on avait voilà chapitre un il fallait faire ça chapitre deux il fallait faire ça et après on était responsable de chapitre / et après on avait notre mot à dire avec euh / avec [X] /

19 A0 : d'accord

20 E1 : et il y a XXX aussi qui donnait aussi ses infos // parce qu'on était pas / on était libres mais sans être libres non plus /

21 A0 : par l'intermédiaire de l'éditeur / de euhh ?

22 E1 : de euh de / ouais / ouais il y avait un responsable chez XXX qui chapeautait euh sciences euh sciences cycle quatre //

23 A0 : d'accord / et donc / |- toi tu t'es retrouvé <E1> tu veux son nom ? -| / non pas nécessairement /

24 E1 : non mais de toute façon ça |- se trouve

25 A0 : de toute façon -| c'est écrit sur le |- manuel <E1> ouais -| je suppose // euh et donc tu t'es retrouvé à faire toute la partie qui concerne l'énergie // ou juste certains chapitres de cette partie ? //

26 E1 : euh / non il n'y a qu'un chapitre sur l'énergie non ? /

27 A0 : alors / |- moi ce que <E1> ou il y en a deux -| j'appelle partie sur l'énergie ça va être tout le thème trois / donc tout l'énergie et ses conversions /

28 E1 : ah non non moi j'ai fait juste euh // moi j'ai fait juste les premières parties sur euh les formes les transferts euh / les productions d'énergie // après tout ce qui est euh énergie élec / plus / moi je déteste faire ça et j'ai c'est pas moi qui l'ai fait //

29 A0 : d'accord //

30 E1 : et moi si tu veux j'étais responsable du chapitre euh // donc j'ai / j'ai fignolé le chapitre sept avec [X] /

31 A0 : hm hm

32 E1 : sur la vitesse // et après j'étais seul avec elle sur euh / euh / j'étais pas seul mais en tout cas j'ai fait une très très grosse partie du chapitre huit sur les forces // et après j'ai fait une partie aussi sur les sur l'énergie //

33 A0 : mais donc le / le tout début /

34 E1 : le tout début / de l'énergie

35 A0 : le premier chapitre de l'énergie ?

36 E1 : ouais //

37 A0 : OK /

38 E1 : les formes d'énergie c'est moi // bah c'est moi / je sais pas si je peux dire ça comme ça mais (rire) c'est / c'est c'est euh / ouais /

39 A0 : oui c'est toi qui l'a écrit /

40 E1 : non / on l'a écrit / il y a six auteurs sur le chapitre / euh sur le manuel // |- on partage la <A0> d'accord mais -| responsabilité de tout bon on c'était dit ça /

41 A0 : oui bien sûr

42 E1 : mais euh c'est oui j'ai lancé quelques idées quoi / et j'ai plutôt rédigé les trucs après il y a surtout [X] aussi hein /

43 A0 : hm hm

44 E1 : tout ce qui est phrases euh français c'est [X] qui l'a fait //

45 A0 : d'accord // d'accord / donc euh / c'est un choix de ta part d'avoir euh // de t'être positionné sur ce chapitre-là ?

46 E1 : ouais ça me tient à cœur l'énergie //

47 A0 : et alors est-ce que tu peux m'expliquer si tu as un intérêt particulier ou des connaissances particulières dans le domaine de l'énergie ?

48 E1 : non / pas spécialement / pas des connaissances particulières j'ai les connaissances comme euh / comme un prof de physique je dirais pas pas plus pas moins / mais euh / mais moi je le politise / ce chapitre / et du coup c'est pour ça qu'il me tenait à cœur /

49 A0 : qu'est ce que tu entends par politise ?

50 E1 : bah c'est-à-dire que la conservation de l'énergie ça peut aller aussi sur certaines formes de conservations de certaines choses dans la société // comme l'argent comme les choses comme ça / et je pense que ce concept d'énergie il est très important / comme la conservation de la masse / comme la conservation de l'énergie / le fait de conservation / je trouve que c'est des euh / des notions qui sont hyper importantes et que euh il faut que les gamins ils les / ils les ils ils devraient les maîtriser après c'est c'est c'est compliqué mais euh //

51 A0 : d'accord donc c'est plus la conservation que l'énergie qui te

52 E1 : ouais mais euh chez / dans l'énergie euh c'est c'est ben ouais / ouais après il y a / euh / il y aussi que / quand tu lis des bêtises ça euh // quand dans le programme tu lis énergie électrique par exemple // moi c'est des choses qui m'énervent // donc j'avais aussi envie / moi / de proposer mes trucs euh à moi // pour essayer de / de faire en sorte de coller au programme / tout en essayant de dire la vérité //

53 A0 : alors quand tu dis euh // qui t'énervent / pourquoi est-ce que ça t'énerve ?

54 E1 : bah ça ne m'énerve pas je deviens pas tout rouge ou quoi que ce soit mais / non mais c'est-à-dire que justement quand tu dis que euh / quand tu dis des choses fausses eh bien du coup tu tu brûles à mon avis certaines étapes et on en parlera sûrement mais on brûle énormément d'étapes au collège sur l'énergie / et du coup euh ben on n'apprend pas vraiment // déjà c'est hyper difficile à à définir l'énergie / et du coup on commence on veut faire trop / tout de suite avec les gamins / et du coup je pense qu'on apprend mal / l'énergie / les transferts / les formes / et encore moins la conservation //

55 A0 : d'accord je pense qu'on va y revenir dans les questions suivantes / euh / surtout s'il y a des choses qui te semblent importantes à dire / si à la fin tu te rends compte que je ne t'ai pas posé de questions dessus tu n'hésites pas à me le dire // et on les rajoutera à la fin /

56 E1 : pas de problème /

57 A0 : est-ce que tu as rencontré des difficultés spécifiques dans la rédaction de ce chapitre / par rapport à euh la rédaction de d'autres chapitres que tu aurais pu faire ? //

58 E1 : bah / je m'excuse je mange / fallait pas me mettre ça sous le nez (rire) // les difficultés / c'était après de se mettre d'accord avec les co-auteurs / du chapitre / parce que là pour le coup vu que c'était un chapitre où on était deux et il y avait des gens qui faisaient des exercices mais du coup ils avaient aussi leur mot à dire quand même sur euh / sur le plan / parce que le plan il est discuté euh /

entre tous / et après il y en a deux qui rédigent // deux ou trois ça dépend est-ce qu'ils font que les exercices bon ça ça dépend // mais / ben il y en avait qui n'étaient pas d'accord //

59 A0 : sur quoi ?

60 E1 : bah sur euh // sur par exemple euh / dire que l'énergie électrique c'était une / c'était une énergie // une forme d'énergie //

61 A0 : d'accord / donc c'est sur des points particuliers

62 E1 : bah il me semble que c'est des points de base en fait / une énergie // de stockage / ou une énergie qui peut être stockée / est différente d'une énergie de flux // et je pense que ça c'est très important dans la conception de l'énergie / dans les a / dans l'apprentissage de euh ce qu'est l'énergie / et pour conduire à ce que c'est que la conservation de l'énergie //

63 A0 : et donc quand tu dis que euh // qu'il y eu / quelques difficultés spécifiques / c'est concernant le sens / donné / à l'énergie ? //

64 E1 : bah c'est aussi comment présenter les choses // t'as le sens et après comment les présenter /

65 A0 : et est-ce que tu dirais que vous étiez d'accord sur euh une sorte de définition ou de cadre général concernant l'énergie

66 E1 : bah la définition je ne suis pas sûr qu'on l'ait donnée hein dans le manuel // je suis pas sûr qu'on l'ait donnée la définition de l'énergie //

67 A0 : tu dis ça parce que / tu penses qu'elle ne ferait pas consensus et que vous ne pouviez pas en trouver une ?

68 E1 : bah on mettrait quoi pour un élève de cinquième ?

69 A0 : bah on va voir ça bientôt // bon je pense qu'on peut justement entrer dans les questions euh / un peu plus précises |- qui concernent l'énergie

70 E1 : on s'est mis on s'est mis -| on était pas d'accord avec euh / avec [X] et les autres / sur euh / le gros le gros / la grosse discussion qu'on a eue // c'était que ils voulaient mettre les sept formes d'énergie sur un même pied d'égalité entre guillemets / dans les dans la même catégorie / qui sont les formes d'énergie // et moi je ne voulais pas // je voulais que on fasse // le distinguo entre stockage et flux / et je ne voulais pas mettre électricité et lumière / dans euh / dans la même catégorie que les autres //

71 A0 : d'accord // et tu étais seul // |- contre six ? <E1> ouais -| // OK

72 E1 : bah seul contre six ouais ou quatre / surtout seul contre [X] //

73 A0 : d'accord // OK //

74 E1 : d'ailleurs c'est pour ça qu'elle t'a donné mon numéro je pense

75 A0 : (rire) je ne sais pas

76 E1 : parce qu'on a eu une bonne discussion là-dessus //

77 A0 : je ne sais pas elle m'a juste donné ton numéro elle ne |- m'a pas

78 E1 : oui oui -| non mais / elle n'est pas bavarde [X] /

79 A0 : rien autour // d'accord alors euh // dans tes classes / et si tu ne peux pas répondre parce que tu n'as que des troisième ce n'est pas grave //

80 E1 : j'le fais en sixième aussi

81 A0 : OK alors moi c'est cinq quatre trois |- qui m'intéresse

82 E1 : oui mais -| si j'avais pas eu des sixièmes je l'aurais fait en cinquième de la même manière //

83 A0 : alors dans tes classes / le concept d'énergie est-il un apprentissage en cinquième / et ou en quatrième / et ou en troisième ?

84 E1 : pour moi c'est un objet d'apprentissage de la sixième jusqu'à la quatrième / donc cinq quatre trois / |- pour répondre à ta question

85 A0 : de la sixième -| jusqu'à la troisième donc ?

86 E1 : hm

87 A0 : d'accord / donc / euh toi tu l'enseignes à tous les niveaux systématiquement ?

88 E1 : ouais / cyclé //

89 A0 : d'accord / est-ce que tu enseignes ce concept à un moment particulier de l'année ? //

90 E1 : j'essaye de le mettre au début //

91 A0 : d'accord

92 E1 : début de l'année parce que en fait finalement // bah ça va être compliqué parce que moi je / euh / je suis à fond sur les sixièmes donc je vais souvent te parler de sixièmes mais je pense que je le verrai aussi un peu en cinquième mais / de la même manière // mais si tu veux pour mes sixièmes / t'as plein de parallèles que tu peux faire après tu vois par exemple je te parle d'énergie physique euh / quand tu fais de la SVT ou des choses comme ça tu vois / et du coup c'est pour ça que je pose déjà le vocabulaire / la façon de présenter une chaîne / un diagramme ça dépend comment on l'appelle / en gros un cadre pour pouvoir ressortir ça tout au long de l'année // alors qu'en fait on s'aperçoit que l'énergie on en parle plus ou moins tout le temps / et que je trouve // moi je préfère le mettre dès le départ // au moins c'est réglé /

93 A0 : OK

94 E1 : et avec mes troisièmes je commence par là //

95 A0 : est-ce que tu donnes une définition de l'énergie à tes élèves ?

96 E1 : hm /

97 A0 : laquelle ?

98 E1 : (rire) // l'énergie égale travail // je m'arrête là

99 A0 : ça veut dire que tu définis le travail ? /

100 E1 : ouais // se chauffer / s'éclairer / se déplacer

101 A0 : donc |- tu leur dis / énergie <E1> réfléchis / réfléchis -| égale travail et après tu leur dis |- travail égale

102 E1 : ben je leur donne -| mouais // ben je leur dis un travail mais pas le travail euh être maçon ou être prof ou pas ce travail-là /

103 A0 : mais tu utilises le mot travail ?

104 E1 : ouais j'utilise le mot travail //

105 A0 : d'accord

106 E1 : c'est un travail // je veux pas trop dire action // je le dis quand même dans les classes mais je n'aime pas trop le dire parce que je n'ai pas envie que après euh l'action avec les interactions les choses comme ça c'est le chapitre d'après pour moi // donc euh voilà / une action / si je leur dis

faire une action mais même pour moi c'est pas vraiment si clair que ça tu vois / mais quand tu // pour faire quelque chose / tu as besoin d'énergie // donc ça peut être euh / le moindre geste / comme ça peut être une tâche importante // c'est un travail // moi j'le je le //

107 A0 : oui donc il y a quand même une relation nette avec l'action ? /

108 E1 : ouais // le fait quoi // il se passe quelque chose //

109 A0 : et même en sixième tu définis comme ça ? //

110 E1 : j'enlève le mot travail en sixième et je dis / je laisse euh / se chauffer euh // je donne plutôt des exemples avec les sixièmes / parce que comme je fais le // la définition de / l'énergie c'est un concept qui est hyper difficile à définir / même pour nous les profs je pense on aura jamais tous la même réponse //et euh donner quelque chose comme ça clef en main avec les élèves de sixième et même de troisième c'est pour ça que moi je ne m'attarde pas sur la définition alors oui moi je le pense comme ça simplement vous le prenez / ce n'est pas quelque chose que je vais ressortir avec eux / mais avec les sixièmes / ou avec les cinquièmes si j'en avais / je ne je ne définis que les transferts // et les formes d'énergie //

111 A0 : d'accord // et en dehors de la définition que toi tu donnes à tes élèves / euh / est-ce qu'il existe une autre définition de l'énergie ? //

112 E1 : possible //

113 A0 : est-ce que tu pourrais me donner des pistes ou euh ou m'en donner une ?

114 E1 : non / j'ai oublié tout ce que j'avais je pense que j'ai dû lire plusieurs trucs /

115 A0 : est-ce que tu pourrais me donner des noms de domaines professionnels ou des domaines de recherche ou / ou / dans la vie quotidienne / des endroits où on pourrait définir l'énergie ?

116 E1 : où on pourrait définir l'énergie ?

117 A0 : oui

118 E1 : ben dans les transports // définir l'énergie / dans le domaine / c'est ça que tu attends comme question ou pas ?

119 A0 : je veux voir si tu connais ou si tu imagines d'autres définitions de l'énergie que celle que tu utilises au collège // et qui soit correcte //

120 E1 : ouais mais euh // attends j'ai du mal à comprendre la question parce que // bah tous ceux qui travaillent dans le domaine de l'énergie forcément ils doivent avoir leur définition de l'énergie / est-ce que c'est la même que la nôtre ? / ça c'est la question // |- est-ce que <A0> et donc tu ne sais pas -| est-ce que chez EDF GDF ils donnent la même forme d' la même énergie que définition de l'énergie que nous // est ce que chez euh Renault ils mettent la même énergie / et ceux qui fabriquent les lampes est-ce qu'ils la même définition ? / j'en ai aucune idée //

121 A0 : et donc il est possible qu'il existe des définitions / différentes de celle que toi tu donnes en classe / mais qui soit correcte ? (silence 5 secondes)

122 E1 : bah elle serait / si / bah après c'est la formulation peut-être qui changerait / mais euh // si si si il n'y a pas d'énergie il n'y a rien quoi // on a zéro K puis // puis c'est fini // plus rien ne bouge quoi // (rires)

123 A0 : d'accord // et la / la dernière question de cette partie-là je pense qu'on y a déjà un petit peu répondu mais / comment est-ce que tu abordes / puisque tu ne le définis pas particulièrement / comment est-ce que tu abordes le concept d'énergie avec tes élèves ? /

124 E1 : par les transferts // et que / pour avoir de l'énergie il faut que quelqu'un nous ait donné de l'énergie / ou quelque chose / et quand j'en ai plus de l'énergie c'est que je l'ai donnée à quelqu'un ou à quelque chose // et du coup moi je rentre dans l'énergie par les transferts / dans le chapitre de l'énergie par les transferts //

125 A0 : alors maintenant on va parler de la représentation de l'énergie euh / et ou de ses propriétés donc quand tu parles de transferts on va ranger ça dans les propriétés de l'énergie /

126 E1 : hm hm /

127 A0 : est-ce qu'il t'arrive de représenter l'énergie ou certaines de ses propriétés en classe ? (silence 16 secondes)

128 E1 : non / par contre je représente des objets // qui possèdent de l'énergie // ou qui transfèrent de l'énergie /

129 A0 : alors s'ils transfèrent de l'énergie dans ces cas -là tu représentes une propriété de l'énergie //

130 E1 : oui // mais je la représente euh // euh // je comment je ferais pour représenter l'énergie ? //

131 A0 : alors euh //

132 E1 : je peux représenter euh je ne sais pas moi un galet d'uranium ouais // mais ce n'est pas de l'énergie que je représente /

133 A0 : d'accord / donc il ne t'arrive jamais de représenter l'énergie / mais il t'arrive de représenter les propriétés de l'énergie ?

134 E1 : voilà / ou alors des euh / des objets / c'est tu tu vas tu le mets aussi dans les propriétés de l'énergie ? //

135 A0 : c'est à toi de voir (silence 4 secondes)

136 E1 : je représente des systèmes //

137 A0 : hm hm /

138 E1 : qui gèrent / qui transfèrent / qui reçoivent / qui dissipent // qui stockent // de l'énergie //

139 A0 : d'accord

140 E1 : mais l'énergie en elle-même je ne la représente jamais en fait //

141 A0 : très bien // enfin il n'y a pas de jugement de valeur dans mon très bien

142 E1 : ben je je / tu me diras si je me suis trompé après //

143 A0 : ben // il n'y a pas de bonne et il n'y a pas de mauvaise réponse / j'ai envie de faire un état des lieux |- de ce qui se fait

144 E1 : non mais il faudrait -| que tu me donnes ton avis aussi ça pourra peut-être me faire progresser //

145 A0 : si j'en avais un (rires) // alors / du coup de quelles manières est-ce que tu représentes les propriétés de l'énergie ? //

146 E1 : bah // hm hm // je représente euh // les propriétés / je commence par les transferts /

147 A0 : ouais / d'accord

148 E1 : donc les transferts il n'y en a que quatre // il n'y en a pas plus il n'y en a pas moins il n'y en a que quatre / donc euh l'électricité ben euh je je mets en image soit un fil électrique euh soit quelque chose qui peut représenter l'électricité un chargeur ou je ne sais pas avec un fil électrique tu vois /

149 A0 : hm hm

150 E1 : ça je le représente comme ça / mais euh finalement je leur dis juste que c'est euh // le passage d'un courant // la chaleur ben la chaleur euh // je représente une casserole qui est en train de bouillir je ne sais pas moi des choses comme ça tu vois |- je sais pas

151 A0 : mais c'est -| c'est pas quelque chose qur tu fais euh habituellement systématiquement avec tes élèves ? //

152 E1 : bah / il y a quand même comme dans le manuel si on / c'est pour ça que je voulais le prendre le manuel / mais dans le manuel il y a quand même quatre images qui sont associées aux aux quatre transferts //

153 A0 : hm hm /

154 E1 : donc après euh // tu vois dans le manuel je crois que par exemple quand on dit euh transfert lumineux // euh c'est euh une forêt et tu vois euh les rayons de lumière tu sais qui passent dans une bulle donc tu les vois bon pour juste pour que ça flashe lumière pour les gamins / alors après est-ce que ça leur donne des mauvaises idées ça j'ai euh // peut-être // le mouvement tu mets quelque chose en mouvement / ou tu dessines quelque chose qui est en mouvement //

155 A0 : et alors est-ce que tu représentes des des systèmes / euh / des transferts d'énergie d'échanges d'énergie ou euh de tous les mots que tu as utilisés tout à l'heure je crois qu'il y avait stockage dissipation transfert ? /

156 E1 : bah je les représente dans une chaîne

157 A0 : tu les représentes dans une chaîne /

158 E1 : ou un diagramme ça dépend comment les gens l'appellent

159 A0 : une chaîne ou un |- diagramme <E1> moi je -| ah |- pour toi c'est la même chose une chaîne ou un diagramme

160 E1 : non // c'est pas la même chose -| mais alors du coup il faut se mettre d'accord parce que euh je sais que ça c'est une confusion totale avec euh / avec les collègues ou euh //

161 A0 : est-ce que tu peux justement me montrer en gros une chaîne et un diagramme ? (E1 présente à A0 la feuille « exemples de représentation de l'énergie »)

162 E1 : diagramme je alors pour // je le fais n'importe où ?

163 A0 : je ne sais pas combien tu m'en donnerais donc j'ai préparé beaucoup

164 E1 : ah // non mais pour moi une chaîne c'est par exemple une lampe (E1 trace un cercle dans lequel il écrit « Lampe » dans le premier cadre) // il y a forcément une entrée (il ajoute une flèche à gauche qui pointe vers le cercle) / il y a forcément une sortie (il ajoute une flèche à droite qui part du cercle) // euh // bah en fait non je te dis une bêtise il peut y avoir qu'une sortie // quoi que // ça c'est une bonne question ça // bon enfin bref je finis // là tu mets euh trans moi je mets avec mes élèves de sixième je mets alimente (il écrit « Alimente » sur la flèche de gauche) // qui est en fait un transfert électrique // et après je mets éclaire (il écrit « Eclaire » sur le flèche de droite) // qui est un transfert // lumineux /

165 A0 : OK

166 E1 : ça c'est pour moi c'est une chaîne d'énergie //

167 A0 : hm hm //

168 E1 : et après le diagramme // il me semble que le diagramme / c'est quelque chose qui qui est représenté un peu comme ça (E1 trace deux bâtons dans le deuxième cadre) // alors euh moi j'en fais jamais alors je ne sais plus exactement comment on les représente mais euh // en gros euh //

169 A0 : bah si t'en fais pas euh

170 E1 : non non mais c'est ici tu vas avoir euh énergie thermique tu vois tu parles en terme d'énergie dans le diagramme / et énergie euh cinétique (E1 sépare le deuxième bâton en deux parties qu'il nomme « E.Ciné » et « E. Th ») // alors que là (E1 désigne le premier bâton) à la base il y avait euh (il note « E1 » à côté du premier bâton) //

171 A0 : donc là pour le coup c'est une représentation de l'énergie //

172 E1 : ça (E1 désigne le deuxième cadre) c'est une rep ? et ça (E1 désigne le premier cadre) c'est une représentation de l'énergie ? /

173 A0 : ben là (A0 désigne le premier cadre) tu n'as écrit énergie nulle part en tout cas //

174 E1 : oui / j'ai écrit énergie nulle part mais c'est moi je n'en fais pas de ça (E1 désigne le deuxième cadre) //

175 A0 : d'accord / alors / alors n'en parlons pas // euh quoi que / est-ce qu'il y a une raison pour laquelle tu ne fais pas ça ?

176 E1 : je trouve que ça ça ça ça ça ça ça (E1 désigne tout ce qui est représenté dans le deuxième cadre) c'est trop dur pour les élèves //

177 A0 : d'accord /

178 E1 : c'est c'est là on // ça ça va trop loin

179 A0 : quel que soit le niveau / de la sixième à la troisième ?

180 E1 : ben ouais parce qu'il faut qu'ils soient d'a il faut que c'est ça veut dire qu'il faut qu'il y ait déjà qu'ils connaissent exactement l'énergie interne de chaque euh de chaque chose // tu vois il faut qu'il y ait cette notion de euh // je trouve ça très compliqué pour les élèves //

181 A0 : OK /

182 E1 : et euh je pense que c'est trop aller trop vite trop loin //

183 A0 : donc toi tu utilises uniquement ces représentations-là (A0 désigne le premier cadre) ?

184 E1 : hm hm

185 A0 : et dans quel but est-ce que tu utilises ces représentations ? (silence 5 secondes)

186 E1 : parce que // avec ça pour moi le but c'est la conservation de l'énergie / t'as un système / qui reçoit / et qui cède //

187 A0 : donc ça c'est pour illustrer et pour faire comprendre

188 E1 : c'est pour illustrer les transferts d'énergie qu'il peut y avoir //

189 A0 : hm hm /

190 E1 : pour aussi modéliser // parce que euh c'est un modèle ça c'est un langage scientifique donc les élèves ils doivent bien le maîtriser pour montrer et expliquer simplement une situation ou un phénomène en terme d'énergie ou de transfert d'énergie // mais l'énergie interne euh // non je trouve ça compliqué ça //

191 A0 : d'accord

192 E1 : déjà moi pour mais après moi je suis en REP plus aussi hein il y a des choses où des fois euh c'est un peu mais déjà rien que pour leur monter euh // ça chauffe aussi (dans le premier cadre, E1 ajoute une flèche qui part du cercle et qui va vers le bas, sous laquelle il écrit « Chauffe ») // qui est une perte // euh // transfert thermique (E1 ajoute « T.Th » sous « Chauffe »), c'est les bé / c'est les meilleurs élèves //

193 A0 : et justement / en ce qui concerne tes élèves / est-ce qu'ils représentent l'énergie aussi en utilisant ces chaînes ?

194 E1 : eh bien moi je leur impose oui /

195 A0 : d'accord /

196 E1 : bah / dès qu'on parle d'énergie je leur demande de faire une chaîne

197 A0 : et est-ce que tu considères que c'est quelque chose qui t'es imposé par le programme de leur faire faire ça ? //

198 E1 : non parce que je crois que dans le programme c'est pour ça qu'on en a mis je crois qu'ils veulent ça (E1 désigne le diagramme en bâtons) //

199 A0 : donc la

200 E1 : il me semble qu'ils veulent plus (+) ça dans le programme (E1 désigne le deuxième cadre) //

201 A0 : les diagrammes ?

202 E1 : les diagrammes // ils veulent plus (+) les diagrammes c'est pour ça qu'on en a mis dans le manuel // |- je <A0> et -| //ouais je crois que c'est énergie totale ou un truc comme énergie électrique je ne sais plus exactement il faut voir après la situation // c'est ce que j'avais au départ ce qui se passe je ne sais pas il y a un truc //

203 A0 : et en dehors de ces deux manières de représenter l'énergie et ou ses propriétés / est-ce que tu en connais d'autres / même si tu ne les utilises pas ? (silence 17 secondes)

204 E1 : non je vois pas //

205 A0 : alors maintenant on va s'intéresser justement au cas des chaînes d'énergie //

206 E1 : (rire) j'ai répondu non à ça donc on saute tout ça (rire)

207 A0 : pas du tout j'avais prévu qu'on parle des chaînes d'énergie (rire) et j'en ai à peu près une page de questions // alors est-ce que tu peux m'expliquer les règles qui régissent la représentation des chaînes d'énergie ? /

208 E1 : ah // les règles / du BO ?

209 A0 : les tiennes

210 E1 : les miennes ? / euh / pour moi le système / il doit être / là (E1 désigne le premier cadre) je te l'ai mal représenté mais le système il doit être sous la bulle (E1 trace une nouvelle chaîne dans le troisième cadre) // et les transferts ils doivent être sur les flèches / ou sous les flèches / ça je m'en fiche un peu //

211 A0 : donc il y a des flèches //

212 E1 : bah il y a des flèches ouais //

213 A0 : il y a les noms des transferts

214 E1 : sur les flèches

215 A0 : sur les flèches // il y a des bulles ?

216 E1 : là ouais c’est des bulles ça / |- là où je mets <A0> qu’est-ce que tu -| le système /

217 A0 : d’accord / des bulles qui contiennent le système

218 E1 : ben qui contiennent le système ouais c’est l’objet le système / et normalement // on devrait l’écrire dessous //

219 A0 : d’accord

220 E1 : pour moi

221 A0 : donc il y a une bulle vide / et en-dessous / le nom du système représenté |- dans la bulle

222 E1 : pour moi -| ça devrait être comme ça / en collège / parce que après une fois que tu as bien compris tout ça // après à l’intérieur de la bulle / on va pouvoir mettre ce que l’objet il possède // si tu / si le départ de si / si au départ t’as une euh // t’as une pile / c’est plus intéressant de marquer comme ça (E1 écrit « PILE » sous le cercle vide) pile avec énergie chimique / à l’intérieur (E1 écrit « E.Ch » suivi d’une flèche vers le bas dans la bulle) // mais attention là j’ai mis énergie alors que je ne l’avais pas mis là (E1 désigne le premier cadre) / donc elle fournit / par un transfert élec // alors que si tu mets directement pile à l’intérieur / bah ton énergie chimique tu la mets où ? je trouve que c’est plus parlant de dire bah c’est ce que je possède //

223 A0 : et cette manière de faire les chaînes / c’est toi qui l’a réfléchie

224 E1 : non

225 A0 : ou euh

226 E1 : c’est euh monsieur Guillaud / Jean-Claude //

227 A0 : qui est ?

228 E1 : qui est / t’as t’as non je rigole (rires) // qui est mon prof de euh // qui est mon prof de euh de master deux // et qui a fait une didactique sur l’énergie / et sur les représentations et sur les conceptions des élèves //

229 A0 : d’accord / dans quelle académie ?

230 E1 : Grenoble / et / et j’ai rien inventé hein // j’ai absolument rien inventé / et euh et je pense que euh c’est c’est sympa à lire / je sais pas si je ne l’ai pas sous format numérique ce truc je pourrai te l’envoyer si tu veux

231 A0 : volontiers // et donc / donc là tu m’as montré euh les règles qui régissent tes / la représentation de tes chaînes d’énergie telles que tu les fais /

232 E1 : hm

233 A0 : quelles consignes est-ce que tu donnes à tes élèves pour qu’ils représentent les chaînes d’énergie ? (silence 8 secondes)

234 E1 : bah la consigne c’est ce que je viens de te dire c’est que // bon alors / pour le coup / après discussions avec [X] mon inspectrice ce qu’on a fait dans le manuel et tout ça / j’ai abdiqué sur / le nom du système je le mets dans la bulle / parce que du coup l’énergie interne ce qu’il possède et tout ça / hm hm / on le traitera au lycée / donc on n’en parlera pas au collège donc le système je le mets dans la bulle et après on s’arrangera pour le mettre à l’intérieur comme on veut si un jour on veut le mettre à l’intérieur hein ce qu’il possède comme énergie / mais en tout cas moi au collège comme on ne parle pas de ce que l’énergie // qu’il possède ou qu’il ne possède pas hein // je mets / je dis à mes élèves de mettre les systèmes dans les bulles / une bulle par système / et après entre les

systèmes des flèches / et pas des doubles flèches pour pas qu'ils confondent avec les interactions / une flèche qui montre bien que c'est // l'élément un (E1 écrit « 1 » à côté de « Lampe » dans le premier cadre) qui a cédé // au système numéro deux (E1 écrit « 2 » à côté de « Pièce » dans le premier cadre) //

235 A0 : donc il n'y a pas de différence fondamentale entre les règles absolues qui régissent la manière dont on écrit les chaînes d'énergie et les règles que tu donnes à tes élèves pour |- qu'ils les fassent

236 E1 : non / -| non / non parce que euh / parce que juste / parce que je trouve que cette façon / bah oui je trouve hein c'est // parce que je ne vois pas pourquoi je ferais une distinction alors que finalement là c'est pas dire de bêtises // pour moi en tout cas (rires) //

237 A0 : OK

238 E1 : donc je ne vois pas pourquoi je leur euh je leur ferais faire d'une autre façon quoi / ou leur euh leur donner des billes pour qu'ils les effacent ensuite et qu'ils en reprennent d'autres dans l'autre ce serait un peu compliqué quoi //

239 A0 : alors est-ce que tu peux s'il te plaît représenter / les chaînes d'énergie // qui sont demandées sur cette feuille (A0 présente à E1 la feuille « chaînes d'énergie ») ? (26'40'') /

240 E1 : ah / hm hm (silence 6 secondes) lampe de poche en fonctionnement je viens de te la faire là (silence 10 secondes) ah si j'oubliais // avec mes élèves par exemple pour le plus jeune âge / les quatre transferts / je leur donne des noms autres que transfert électrique transfert thermique et cætera je mets juste chauffe éclaire entraîne / et euh / alimente //

241 A0 : donc des verbes ? // des verbes d'action

242 E1 : ouais / donc alimente // et là c'est éclaire / et celui-là (E1 désigne « Chaîne d'énergie associée à la chute d'une balle ») il va me poser un problème (silence 10 secondes) alors (silence 13 secondes) alors quand je mets lampe je mets ampoule hein / excuse-moi // j'ai remis euh

243 A0 : hm //

244 E1 : parce que c'est pas pareil / parce finalement la lampe euh est-ce que c'est ça est-ce que c'est que ça // batterie // et là c'est pareil ampoule / donc là c'est alimente / et là ça alimente / et là ça éclaire // et là (silence 4 secondes) tu mets ce que tu veux en fait // ah recharge de batterie / enfin faut bien que / faut bien qu'on la fasse tourner la dynamo // est-ce que c'est euh / la roue // est-ce que c'est / la main // bon // ouais // chute d'une balle on verra après / centrale charbon (silence 13 secondes) alors / de l'eau (silence 4 secondes) turbine // alternateur (silence 11 secondes) voilà // c'est tout je pense qu'il peut y avoir discussion mais moi je mets euh / charbon (silence 5 secondes) mais je pense qu'il faudrait mettre charbon plus (+) dioxygène //

245 A0 : tu peux mettre plus dioxygène hein //

246 E1 : boh je vais laisser charbon (silence 14 secondes) je te le fais en mode euh sixième hein ?

247 A0 : alors en mode euh correct //

248 E1 : en mode sixième correct

249 A0 : ah peu importe /

250 E1 : parce que je sinon j'aurais pu mettre euh // ah oh pop pop excuse-moi / si ben je vais le laisser // déjà c'est plus clair // euh // ah oui oui oui / donc oui non il faut que je te le fasse le plus précis possible / euh ampoule // alimente / du coup / ça alimente aussi / le moteur // et là c'est le même // euh // comment je vais te faire ça ? (silence 35 secondes)

251 A0 : donc là tu es en train de rajouter des flèches vers le bas //

252 E1 : mouais /

253 A0 : qui vont dans une bulle qui s'appelle environnement c'est ça ?

254 E1 : ouais / c'est des pertes / en fait //

255 A0 : et ça tu // les as rajoutées euh / parce que tu n'y pensais pas ou parce que tu ne les fais pas avec les élèves ? /

256 E1 : bah euh parce que pour le coup euh comme avec mes élèves / j'attends // de voir qu'ils maîtrisent // la chaîne / basique pour après leur rajouter les pertes de chaque euh // de chaque euh / de chaque système (silence 5 secondes) oui je suis resté en mode collège là sixième // parce qu'en plus on l'a fait il n'y a pas longtemps //

257 A0 : c'est-à-dire rajouter l'environnement ? //

258 E1 : non / moi j'avais pas mis l'environnement avec les sixièmes

259 A0 : OK (silence 16 secondes)

260 E1 : alors donc là après il entraîne hein / le moteur il entraîne et là dans notre cas / il entraîne l'air // je le mets aussi (silence 5 secondes) c'est pas trop cochon ? (rire)

261 A0 : je pense que j'y arriverai (silence 6 secondes) et donc celle-là (A0 désigne « Chaîne d'énergie associée à la chute d'une balle ») on la laisse vide ?

262 E1 : ah oui / purée // alors la chute / chute d'une balle (silence 15 secondes) bah la chute d'une balle je te ferais ça moi (silence 18 secondes) je n'y avais jamais pensé // mais / non il est super intéressant celui-là / chute d'une balle // la chute d'une balle en fait la balle elle fait quoi elle perd de l'énergie // et elle en gagne en fait de l'énergie aussi // elle en perd parce qu'au bout d'un moment il y a des frottements / elle entraîne elle frotte / l'air / mais du coup comme elle en gagne ça veut dire que // ouah / celui-là il est costaud (rire)

263 A0 : merci

264 E1 : bien trouvé celui-là hm / alors attends tac tac tac (silence 10 secondes)

265 A0 : si tu veux dans un premier temps on peut la faire tomber dans le vide (silence 10 secondes)

266 E1 : non mais forcément l'air // quand la balle elle passe // il bouge // il se déplace / les molécules / donc ça entraîne / l'air il se met à chauffer / après c'est le frottement // mais la balle en fait // en fait c'est en interne qu'il faut regarder c'est qu'au départ elle possédait de l'énergie potentielle de pesanteur // qui va diminuer au cours de la choute de la chute et elle va gagner en énergie cinétique // et là à mon avis on est obligés de passer à une étape au-dessus c'est pour ça que ça je ne l'ai jamais donné à mes élèves / c'est que là tu es obligé de parler de ce que possède la balle // alors que jusqu'à présent on n'était pas obligés de vraiment parler du type d'énergie que possédaient les systèmes (silence 6 secondes)

267 A0 : alors euh la chute d'une balle a priori ça rentre quand même dans le cadre du programme de / collège ?

268 E1 : hm

269 A0 : est-ce que tu ne représentes pas l'énergie du coup dans les chapitres |- qui <E1> non -| s'intéressent à ce type de ?

270 E1 : non // non // et je pense que là même dans la chute d'une balle // ce qui serait même plus intéressant ça serait de faire le diagramme // de dire qu'au départ elle possédait // de l'énergie / potentielle de pesanteur / et que cette énergie / elle s'est transformée / en énergie cinétique //

271 A0 : alors |- est-ce que

272 E1 : je pense que -| là ça serait plus simple

273 A0 : donc

274 E1 : parce qu'on parle de ce qu'il y a / ce que possède la balle // alors que là jusqu'à présent on se focalisait plus sur / les transferts entre systèmes //

275 A0 : alors moi je te demandais si tu pouvais / tracer ces chaînes // est-ce que tu considères que tu peux tracer cette chaîne ? ou que tu ne mets rien à cet endroit-là ?

276 E1 : celle-ci je trouve qu'elle n'a aucun euh ça ça rime à rien // ça serait euh ça ça ne servirait à rien de représenter ça // c'est pour ça que là comme tu ne parles que de l'énergie / que possède la balle je pense que c'est plus intéressant de parler du diagramme //

277 A0 : donc ça (A0 désigne les chaînes) ça sert à montrer des transferts

278 E1 : ouais

279 A0 : alors que là (A0 désigne le cadre « Chaîne d'énergie associée à la chute d'une balle ») il n'y a pas de transfert donc ça n'a ça ne sert à rien ?

280 E1 : bah là il y en a un transfert mais il est euh // c'est c'est euh // il n'y a pas un // il y a une transformation // plus (+) pour moi // là quand on étudie la chute d'une balle on veut montrer qu'en fait c'est l'énergie potentielle qui se transforme en énergie chimique // on ne veut pas montrer que la balle elle est en train de céder de l'énergie à un autre système // on n'est pas en train de parler de transferts entre systèmes // du coup la chaîne d'énergie elle est inappropriée / mais c'est pour ça qu'en fait je bug parce que ça sert à ça ne rime à rien de présenter ça par rapport au ça rime à rien je excuse-moi je m'avance peut-être trop mais euh moi je ne trouverai pas ça pertinent de présenter une chaîne d'énergie / sur ça / par contre le diagramme oui /

281 A0 : donc les chaînes d'énergie / tu euh les trouves pertinentes / quand il est question uniquement de transferts ? / ou entre autre de transferts ? //

282 E1 : entre autres ?

283 A0 : juste euh alors / les chaînes d'énergie est-ce que euh / elles sont pertinentes quand il n'y a que des transferts qui sont en jeu ? // ou est-ce qu'elles sont pertinentes à partir du moment où il y a au moins un transfert en jeu ? //

284 E1 : bah quand il y a (silence 5 secondes) ouais mais il va y avoir toujours des contre-exemples mais euh tu euh tu peux très bien // ouais un c'est euh / non un c'est bien un déjà tu peux présenter une chaîne d'énergie / |- un <A0> donc -| système / donne de l'énergie / à un autre système / par contre là dans le cas d'une chute de balle // là quand tu étudies ça en classe / à mon avis / ce qui t'intéresse ce n'est pas les transferts d'énergie / c'est la transformation de l'énergie au cours de la chute //

285 A0 : et s'il s'agissait d'une chute de balle dans l'air ? / alors tu referais ce que tu faisais / initialement ? /

286 E1 : mais même dans l'air tu euh (silence 12 secondes) bah dans l'air ça revient à ça (E1 désigne la chaîne qu'il a écrite puis raturée dans le cadre « Chaîne d'énergie associée à la chute d'une

balle ») / dans l'air / mais euh ce qui est important c'est ce qu'il y a dans c'est ce qui se passe dans cette bulle-là en fait (E1 désigne la bulle « balle ») / c'est le sujet de / qu'est-ce que tu veux apprendre à ce moment-là / aux élèves // il me semble que // tu as envie / quand tu fais la chute d'une balle t'as envie de parler de l'énergie potentielle qui se transforme en énergie cinétique // et c'est plutôt ça (E1 désigne le diagramme en bâtons qu'il a tracé dans le cadre « Chaîne d'énergie associée à la chute d'une balle ») / perte d'altitude / gain de vitesse / qui t'intéresse quand tu étudies ça // et après effectivement tu dis au bout d'un moment il peut y avoir des frottements // mais les limites / de vitesse dues aux frottements c'est pas quelque chose que moi je vois avec mes élèves / donc je / donc je suis euh // je pense que je ne serai pas pertinent là-dessus /

287 A0 : OK

288 E1 : parce que finalement je ne me suis vraiment posé la question de comment je vais l'amener ça / mais là moi je l'amènerais plus avec ça (E1 désigne le diagramme en bâtons qu'il a tracé dans le cadre « Chaîne d'énergie associée à la chute d'une balle ») / mais sauf que mes élèves je ne leur fais pas cette représentation-là / de faire un diagramme ou de tout simplement leur dire que il y en a une qui se transforme en l'autre (silence 4 secondes) on n'a pas parlé des convertisseurs aussi (silence 3 secondes)

289 A0 : je t'écoute //

290 E1 : et les sixièmes j'aborde aussi le fait que par exemple euh l'ampoule est un convertisseur //

291 A0 : c'est-à-dire ?

292 E1 : c'est-à-dire que en fait il a pas le même transfert avant et après // donc ça veut dire qu'il y a une transformation / qui se passe / dans le système / qu'on appelle donc un convertisseur //

293 A0 : donc en gros euh sur la feuille à chaque fois qu'il y a une flèche avant et une flèche après

294 E1 : hm

295 A0 : l'objet qu'il y a entre les deux c'est un convertisseur ?

296 E1 : hm / mais ça c'est niveau sixièmes c'est pareil / parce que si tu prends la batterie // c'est alimente avant alimente après / c'est / pour nous en sixième ça sera pas un convertisseur alors que dans une batterie / il y a deux conversions qui se font // mais voilà après c'est à quel niveau exactement on se situe quoi (silence 6 secondes)

297 A0 : alors là tu as nommé les flèches / euh pardon / est-ce que tu peux me décrire comme tu le décrirais à un élève l'une des chaînes que tu as tracées ici ? tu peux choisir celle qui te semble le plus familier / enfin la plus familière plutôt

298 E1 : décrire ?

299 A0 : ouais / si tu avais ça affiché au tableau / et que tu devais en parler à tes élèves / comment est-ce que tu leur présenterais cette chaîne? (silence 7 secondes)

300 E1 : bah elle parle d'elle-même en fait / je trouve que c'est directement une traduction du français // le système pile / cède de l'énergie / au système ampoule / grâce à l'électricité // l'ampoule / éclaire la pièce / je te le fais à l'envers / parce qu'elle cède de l'énergie // à la pièce / sous forme de rayonnement // tu peux le dire euh comme tu veux / mais en fait c'est la pile qui alimente l'ampoule qui éclaire la pièce // et du coup alimente c'est un transfert électrique donc il y a forcément un courant électrique qui est entre la pile et l'ampoule / l'ampoule elle éclaire la pièce // donc ça veut dire qu'il y a forcément un transfert de lumière qui est entre les deux (silence 5 secondes)

301 A0 : OK // euh / les flèches / tu les as nommées par des verbes / tu m'as dit que tu faisais ça en sixième / est-ce que euh / plus tard tu leur donnes d'autres noms ? /

302 E1 : après en troisième je leur laisse les noms quand même s'ils veulent / mais je mets transfert électrique transfert euh par rayonnement transfert thermique //

303 A0 : donc |- les euh

304 E1 : je donne -| je donne les quatre mots de transfert quoi //

305 A0 : d'accord // est-ce que tu peux me redonner juste les quatre expressions en question là ?

306 E1 : les quatre expressions ?

307 A0 : oui

308 E1 : euh / transfert mécanique / transfert électrique / transfert par rayonnement / et euh / transfert euh / euh c'est lequel qu'il me manque ? (silence 4 secondes) c'est lequel qui me euh non j'ai dit quoi ?

309 A0 : mécanique électrique par rayonnement //

310 E1 : et il nous manque euh // il nous manque lequel là ? // on a dit thermique ?

311 A0 : non

312 E1 : ah bah thermique (silence 5 secondes)

313 A0 : donc si tu veux dans la suite on va considérer que sur les flèches on est en version troisième / donc euh quand il y a écrit alimente il y a aussi écrit transfert électrique / quand il y a écrit // alors les flèches que tu as tracées sur ta feuille représentent-elles toutes la même chose ? /

314 E1 : oui //

315 A0 : je remarque que tu ne leur as pas donné le même nom / or tu dis qu'elles représentent la même chose

316 E1 : hm hm

317 A0 : qu'est-ce qu'elles représentent ?

318 E1 : un transfert d'énergie //

319 A0 : est-ce que certaines flèches parmi celles que tu as tracées représentent un déplacement de l'énergie d'un endroit à un autre ? (silence 24 secondes)

320 E1 : ce que je pourrais te dire c'est que / le système numéro un a cédé de l'énergie au système numéro deux //

321 A0 : donc ça te dérange de dire que l'énergie est passée du système numéro un au système numéro deux ?

322 E1 : je ne sais pas si passer c'est euh /

323 A0 : s'est déplacée du système numéro un au système numéro deux ? (silence 5 secondes)

324 E1 : boh ça ne doit pas être bien gênant à dire mais euh // elle a été cédée / il y en a un qui n'en a plus l'autre qui en a //

325 A0 : ça ne doit pas être bien gênant mais pourtant tu ne veux pas le dire //

326 E1 : ouais // ouais parce que passer // elle passe comme si elle avait une action elle-même tu sais / comme si c'est euh elle qui se promenait / alors que c'est plutôt c'est plutôt euh / soit l'un qui la cède soit l'autre qui la prend à l'autre quoi un petit peu tu vois // je ne sais pas si je dis des bêtises là

je réfléchis en même temps que je te parle // mais euh // je ne sais pas passer ça me gêne un peu là / sur le coup //

327 A0 : alors écoute euh / tranche / la question exacte c'est / est-ce que certaines de ces flèches représentent un déplacement de l'énergie d'un endroit à un autre ? / tu peux dire oui tu peux dire non //

328 E1 : oui allez on peut dire qu'elle s'est déplacée d'un système à un autre //

329 A0 : d'accord / |- alors

330 E1 : mais -| en même temps elle a changé de forme aussi // oui elle s'est déplacée l'énergie / c'est quelque chose que l'on peut posséder

331 A0 : hm

332 E1 : j'ai tranché

333 A0 : très bien oui il a tranché / est-ce que tu peux repasser ces flèches / donc celles qui représentent un dépass un déplacement de l'énergie en vert ? //

334 E1 : ben c'est toutes /

335 A0 : OK

336 E1 : elles représentent toutes un dépl elles représentent toutes pour moi un déplacement / pas forcément pas de matière mais d'énergie / bah ça dépend lesquelles //

337 A0 : ça dépend lesquelles ? // ou toutes ?

338 E1 : non / non mais les transferts de matière / je parlais je réfléchissais / parce que finalement dans l'électricité il y a bien transfert de matière il y a des électrons qui se déplacent / pour la lumière c'est pareil / chauffe non // c'est pas un / c'est / si elle se déplace la matière non si j'aurais dit hé hé (rires)

339 A0 : du coup je te |- repose quand même la question

340 E1 : faudrait que je révise avant -| j'aurais dû relire le truc /

341 A0 : non mais ça ça me semble assez cohérent en tout cas // est-ce que certaines des flèches que tu as tracées représentent un changement de forme de l'énergie en un point de l'espace ? //

342 E1 : la flèche que j'ai représentée // représente / un changement de forme ? //

343 A0 : oui // est-ce qu'il y a des flèches / ou une flèche parmi celles que tu as représentées

344 E1 : mais elles ne représentent pas des formes d'énergie /

345 A0 : donc

346 E1 : elles représentent des transferts d'énergie //

347 A0 : donc non ?

348 E1 : donc non // là on est juste en train de parler de moyens de se transférer de l'énergie // ou de déplacer de l'énergie // je ne sais pas si c'est bon comme truc //

349 A0 : si au fur et à mesure il y a des choses que tu te dis que tu aurais aimé dire // je vois que là tu réfléchis beaucoup

350 E1 : bah oui je réfléchis parce que finalement / tu vois euh moi je suis euh // sixième euh dans dans mes classes moi je m'arrête là (E1 désigne le deuxième cadre) tu vois donc là tu me demandes de

sortir de ma zone de confort un petit peu et du coup de me remettre dans un dans un dans une réflexion là-dessus et euh // et du coup je réfléchis en même temps que je te parle //

351 A0 : hm // eh bien on va continuer à réfléchir un peu

352 E1 : ouais ouais allons-y

353 A0 : alors dans les dans les circuits électriques donc il est question ici (A0 désigne les circuits en bas de la feuille « Chaînes d'énergie ») /

354 E1 : hm //

355 A0 : une partie de l'énergie est dissipée par effet Joule dans les fils électriques /

356 E1 : hm //

357 A0 : en prenant un stylo d'une autre couleur que celui que tu as utilisé jusqu'à présent donc un bleu / est-ce que tu pourrais représenter cette dissipation par effet Joule sur ta chaîne d'énergie ?

358 E1 : non pas sur ma chaîne d'énergie //

359 A0 : pourquoi ? /

360 E1 : parce que je n'ai pas représenté les fils /

361 A0 : et alors du coup tu peux modifier ? tu peux euh

362 E1 : bah |- si je voulais <A0> rajouter ou euh -| parler de l'effet Joule dans les fils hein ? / si je voulais parler de l'effet Joule dans les fils

363 A0 : oui // qui est un transfert d'énergie dont je te dis qu'il a lieu finalement là-dedans

364 E1 : oui oui // ben je ferais plutôt euh // ça // mouais / si / ça c'est bon (silence 10 secondes) et là je ferais ça (silence 7 secondes)

365 A0 : et sur ces flèches-là ? (A0 désigne les flèches entre « pile » et « fil » et entre « fil » et « moteur », qui ne portent pas encore de noms) //

366 E1 : là non (silence 7 secondes) non // non parce là je ne parle pas des systèmes /

367 A0 : il n'y a pas de nom sur ces |- deux flèches ?

368 E1 : ah si -| pardon excuse-moi / excuse-moi (silence 10 secondes)

369 A0 : du coup maintenant c'est le fil qui alimente le moteur ? (silence 6 secondes)

370 E1 : hm hm // oui // comme quand tu pédales en vélo c'est le pignon qui fait tourner la roue // alors qu'à la base c'était peut-être euh les jambes // bah il y a un courant électrique qui passe // on peut l'imaginer comme un dipôle en fait // c'en est un d'ailleurs //

371 A0 : et tout à l'heure tu me disais que euh / un convertisseur c'était quand il y avait une / un verbe / d'un côté et un autre verbe de l'autre côté / du coup le fil lui n'est pas convertisseur ? //

372 E1 : bah il n'est pas convertisseur // sauf si le fil bouge (rire) // là / si tu prends // si tu prends cette / là oui (E1 désigne la dernière chaîne qu'il a tracée, en bas de la feuille) // tu vois ce que je veux te dire ou pas ?

373 A0 : hm hm // donc il est euh hybride ?

374 E1 : bah c'est pas qu'il est hybride mais c'est pareil c'est à quel niveau euh à quel niveau on se en fait on est tous des convertisseurs alors // j'aimerais bien savoir s'il y a un objet qui n'est pas un convertisseur alors dans ce cas-là // on est tous |- des convertisseurs

375 A0 : bah euh // -| en tout cas dans ce que tu as tracé euh ceux qui n'ont pas de flèche euh en amont ou en aval //

376 E1 : bah si // celui-là la pile c'est un convertisseur //

377 A0 : alors est-ce que tu peux me dire pourquoi tu dis que la pile est un convertisseur ?

378 E1 : bah parce que là je ne t'ai pas représenté parce qu'elle stocke de l'énergie // donc je ne t'ai pas représenté c'est la source d'énergie / et la source d'énergie // elle finalement elle utilise de l'énergie chimique / et elle va donner de l'énergie électrique derrière donc c'est aussi un convertisseur // mais c'est pour ça que là / dans les chaînes d'énergie // on parle des transferts et après t'as aussi les convertisseurs avec les énergies oh c'est compliqué ça y est je vais m'embrouiller / comment faire ça simple ? // hmmm (silence 20 secondes) comme tout à l'heure / là / on parle des systèmes entre eux dans une chaîne d'énergie /

379 A0 : hm hm

380 E1 : et la pile c'est un convertisseur / mais quand on se met à parler de ce qui se passe dans la pile / or là on se met pas à parler de ce qui se passe dans la pile on regarde ce que la pile elle alimente // les / les systèmes entre eux //

381 A0 : est-ce que j'ai euh / pour vérifier que |- j'ai bien compris <A0> ouais / alors attends -| tu pourras aussi refaire la chaîne en faisant un |- zoom sur ce <A0> non -| qui se passe dans la pile et en rajoutant euh d'autres bulles ?

382 E1 : bah / c'est pour ça que moi au départ je te disais que / pour moi la pile / c'est c'est c'était où là ? tu vois je l'aurais / je l'aurais écrit plutôt comme ça (E1 désigne le troisième cadre de la feuille « exemple de représentations de l'énergie ») parce que moi à la base j'écris plus avec la pile dessous pour dire que l'énergie chimique elle diminue

383 A0 : donc là on est dans la troisième le troisième exemple de la première page // donc ça c'est ce qui te semble le plus clair (A0 désigne ce même cadre)

384 E1 : oui

385 A0 : mais ça (A0 désigne le premier cadre de la feuille « exemple de représentations de l'énergie ») c'est ce que tu fais faire à tes élèves ? //

386 E1 : oui parce que je ne leur parle pas de tout ça /

387 A0 : d'accord /

388 E1 : et que j'ai pris le pas de mettre euh / les / les systèmes dans les bulles / parce que j'ai abdiqué sur certains trucs et du coup je suis cohérent //

389 A0 : d'accord

390 E1 : avec ce qu'on m'a demandé de faire et avec ce que j'ai fait dans le manuel // sinon je ne mettrais pas les systèmes dans les bulles // ouahouahouahouahouahouhouahoua c'est super compliqué // en fait je pense que là / c'est le problème de l'enseignement de l'énergie en général / c'est que pour moi au collège on devrait rester sur un truc très très simple // qui sont les transferts // tel objet / cède / à tel objet // et s'arrêter là // et après on augmente un peu plus / alors que là finalement sur tous les exercices qu'on vient de faire // là on est allés super loin // et du coup // bah peut-être que ce modèle-là (A0 désigne les chaînes d'énergie) // c'est pas celui qu'il faut utiliser quand on rentre dans une discussion euh // comme celle qu'on vient d'avoir //

391 A0 : alors justement / la dernière question que j'ai à te poser sur les chaînes c'est / selon toi / tous les phénomènes et toutes les situations peuvent-ils être représentés par des chaînes d'énergie ? / et si non pourquoi ? / même si oui pourquoi d'ailleurs

392 E1 : hm hm hm // bah // si on utilise la représentation complète de chez complète / si tu vas voir monsieur / si tu vas voir les travaux de monsieur Guillaud / il te dira que les systèmes on les écrit dessous et dans la bulle comme ça on pourra vraiment être précis en disant / qu'est-ce qu'elle possède est-ce qu'elle en perd est-ce qu'elle en gagne vraiment est-ce qu'elle donne toute la totalité est-ce qu'elle transfère la bonne et tout ça // et là tu es très complet // c'est pour ça que là la balle bah finalement la balle elle a beaucoup d'énergie positive euh potentielle elle en perd et elle gagne de l'énergie cinétique / tu vois tu peux arriver à être très complet / je pense que avec ce modèle-là quand même / si on utilise la la représentation euh // que je n'utilise pas avec mes élèves (rires) je pense qu'on peut arriver quand même à / expliquer beaucoup beaucoup de choses (silence 7 secondes) ma pile elle perd de l'énergie chimique / et cette énergie qu'elle perd elle la transfère // à l'ampoule // par un fil électrique // et quand mon énergie / son réservoir / quand ma pile son réservoir d'énergie il est vide / elle ne peut plus transférer d'énergie / et du coup l'ampoule elle s'éteint //

393 A0 : et alors si tu continues cette représentation-là (E1 a écrit dans la partie gauche du troisième cadre de la feuille « exemples de représentations de l'énergie ») donc ampoule tu l'écrirais en-dessous je suppose ?

394 E1 : oui / oui /

395 A0 : et dans la bulle tu écrirais quoi ?

396 E1 : alors / dans la bulle / alors si on le refait un peu plus propre t'as la pile (E1 écrit dans la partie droite du troisième cadre de la feuille « exemples de représentations de l'énergie ») // l'ampoule ha purée l'ampoule // la pile / elle son énergie cinétique /

397 A0 : cinétique ?

398 E1 : euh chimique / excuse-moi / euh / chimique / elle perd / l'ampoule // elle elle gagne en énergie // thermique / elle chauffe / elle va quand même céder // l'énergie par (silence 10 secondes) l'environnement // l'environnement moi je le mets pour les pertes en fait // |- donc elle chauffe

399 A0 : c'est-à-dire -| les pertes ? //

400 E1 : bah les pertes celles qui ne sont pas voulues //

401 A0 : je // je n'ai pas compris

402 E1 : bah euh les euh les transferts d'énergie qui ne sont pas voulus en fait /

403 A0 : d'accord /

404 E1 : et là on a dit que c'était un transfert élec (silence 7 secondes) parce que elle ce qu'elle y gagne là / l'objet ampoule / ce qu'il gagne c'est de la température / elle s'échauffe / du coup elle / son énergie thermique elle augmente //

405 A0 : et au bout de deux heures de fonctionnement / l'ampoule continue à chauffer ? à augmenter sa température ? (silence 10 secondes) ou plutôt à augmenter son énergie thermique ? /

406 E1 : non je pense qu'à un moment elle arrive à un moment donné / où // elle a (rire) elle a rempli (rire) elle a rempli son // ahhh // donc la prochaine question c'est est-ce que tu pense que le diagramme ou la chaîne d'énergie est là sur un instant T ou alors représente sur un plus long temps

(silence 13 secondes) ou alors on peut le dire aussi d'une autre façon tu dis / comme elle / il y a des pertes / elle va donner son énergie thermique elle va transférer son énergie thermique à l'environnement / du coup elle va en perdre mais elle va en regagner tout de suite derrière tu vois elle en perd elle en regagne tout de suite derrière (rire)

407 A0 : et du coup tu mets quoi comme flèches dans la bulle à côté de E T H ?

408 E1 : bah moi je mettrais qu'elle augmente // voilà // est-ce que c'est vraiment fidèle à la réalité mais quand tu lis ça tu vois que la pile il y a de l'énergie chimique à l'intérieur / elle en perd elle transfert son énergie par un fil électrique à l'ampoule qui elle l'ampoule son but / c'est de chauffer mais malheureusement elle s'échauffe et en plus il y a des pertes qui sont euh euh cette température qui part dans l'environnement proche //

409 A0 : donc là sur ce / sur ce schéma / tu représentes les formes d'énergie ? //

410 E1 : à l'intérieur des bulles //

411 A0 : et donc / |- il y a de l'énergie qui <E1> mais ça c'est le top -| part de la pile / et qui va jusqu'à l'ampoule ? /

412 E1 : même jusque là (E1 désigne la bulle « environnement »)

413 A0 : alors on va s'intéresser à cette partie-là (A0 désigne les deux autres bulles, toujours dans le schéma de droite du troisième cadre de la feuille « exemples de représentations de l'énergie ») en particulier / donc l'énergie qui part de la pile et qui va jusqu'à l'ampoule /

414 E1 : hm

415 A0 : euh // elle est sous quelle forme quand elle passe de l'une à l'autre ? //

416 E1 : elle est elle c'est pas une forme // c'est un transfert / c'est une énergie de flux /

417 A0 : elle n'a pas de forme ?

418 E1 : elle est sous forme d'énergie électrique // |- mais ce qui est <A0> d'accord mais tu utilises -| une énergie de flux // et en fait ce n'est pas une énergie pour moi // pas vraiment une énergie // |- parce que du coup <A0> alors là il va falloir clarifier -| parce que du coup une énergie pour moi ça ça peut se / se posséder //

419 A0 : ça peut ou ça doit ? //

420 E1 : pour moi ça devrait // mais après c'est là où je te disais c'est une énergie de flux / et il faut faire le distinguo entre l'énergie de flux et l'énergie de stockage // ou stockable //

421 A0 : mais en soi l'expression énergie électrique

422 E1 : moi ça me gêne un peu // mais tu la vois dans les programmes // et nos inspecteurs ils nous parlent d'énergie électrique //

423 A0 : et tu m'as bien dit quand même que / elle était sous forme électrique quand elle passait de la pile

424 E1 : oui ça c'est le trans c'est le transfert d'énergie // c'est une énergie de flux / ben on va se mettre d'accord du coup on va se mettre d'accord si tu veux / on va appeler ça une énergie de flux //

425 A0 : est-ce que le le le nœud sur lequel on est pour toi est en rapport avec le nœud qu'on avait aussi sur euh le verbe se déplacer pour l'énergie d'un endroit à l'autre ? (silence 10 secondes)

426 E1 : trop compliqué pour moi cette question (rires)

427 A0 : OK / ça me va /

428 E1 : je là je je pense que je dirais une bêtise ou je parlerai à voix haute et je te dirais n'importe quoi le nœud se déplacer ou avec le type d'énergie // moi ce que j'ai appris en tout cas et ce qu'on m'a ce que ce que j'ai retenu en tout cas c'était que l'énergie elle pouvait être euh / on pouvait la posséder // or l'électricité // on peut pas / on peut pas la stocker l'électricité / c'est comme la lumière on ne peut pas la stocker // donc // par définition / ça ne serait pas une forme ça ne serait pas une énergie pour moi / mais du coup / pour faire plaisir à tout le monde on peut appeler ça une énergie de flux //

429 A0 : quand tu dis moi on m'a appris que

430 E1 : hm

431 A0 : euh / c'est / c'est qui le on ?

432 E1 : c'est monsieur Guillaud /

433 A0 : d'accord / et donc / selon cette personne / une des caractéristiques de l'énergie l'une des propriétés de l'énergie c'est d'être stockable ? //

434 E1 : ouais / c'est un travail et c'est stockable (silence 6 secondes) utilisable et stockable // je crois que c'est les mots (silence 4 secondes)

435 A0 : utilisable dans le sens ?

436 E1 : tu prends tu ce qui permet de faire l'action quoi / de faire le / de produire euh / de permettre le travail //

437 A0 : on en a fini avec les chaînes

438 E1 : non mais c'est dur les termes / tu sais parce que tu ne veux pas te tromper / c'est comme quand tu parles de la lumière faut pas dire euh rayon lumineux faut dire rayon de lumière tu vois il y a plein de petites choses comme ça précises / et je pense que euh là par exemple j'ai dû te dire plein de petits trucs qui à tête reposée après je dirais à putain je t'ai dit ça parce qu'en fait c'était une bêtise ou des choses comme ça tu vois // je pense qu'il y a quand même un vrai vocabulaire à avoir / et c'est pour ça que moi comme je sais que je m'embrouille facilement // je pense que je suis loin d'être le seul / c'est pour ça que j'en dis le je dis le strict minimum à mes élèves // pour pas leur dire des bêtises en fait / et que j'essaye de / pas faire ce que tu m'as fait faire / c'est-à-dire de tout mélanger // quand on parle des formes on parle des formes quand on parle des transferts on parle des transferts / parce que justement / là amène une grosse confusion //

439 A0 : d'accord donc tu as tu as abandonné le modèle avec euh les formes d'énergie qui sont incluses dans la chaîne |- pour éviter euh

440 E1 : oui je t'ai dit que je -| je t'ai dit que je ne le faisais pas ça avec mes élèves // moi je fais juste les chaînes avec les diagrammes euh avec les transferts // et après sur un autre chapitre sans faire de transferts on parle de formes //

441 A0 : et sans représentations |- particulières des formes

442 E1 : sans représentations -| particulières //

443 A0 : OK

444 E1 : parce que sinon je c'est là où c'est c'est c'est pas c'est le pataquès quoi //

445 A0 : euh si quand même je vais rajouter une petite question sur les chaînes / est-ce que tu penses que euh en gros / tout le monde // fait les mêmes chaînes que ça ? // utilise les mêmes codes les

mêmes euh les mêmes représentations euh avec les cercles avec les flèches qui signifient la même chose ?

446 E1 : oui je pense que les cercles et les flèches à peu à peu / ou en tout cas ça ne poserait / ça ne poserait pas trop de problèmes à // aux profs mais là où je pense que il y a les plus grosses différences c'est par exemple si moi je dis alimente / je pense que tu as des gens qui vont mettre énergie électrique //

447 A0 : donc c'est les mots qui vont |- changer mais globalement <E1 je pense plus (+) -| la forme globale de la chaîne |- va rester la même

448 E1 : globalement oui -| c'est ce / boh je ne pense pas qu'il y ait euh ouais à part mettre des carrés peut-être //

449 A0 : des carrés à la place des ronds ?

450 E1 : ouais / je ne suis pas sûr que ce soit un truc vraiment important quoi (rires)

451 A0 : d'accord // donc on va quitter un petit peu les chaînes d'énergie / mais on va continuer les questions intéressantes

452 E1 : hm hm mouais

453 A0 : alors / selon toi / les différentes formes d'énergie sont-elles toutes équivalentes ? (silence 7 secondes)

454 E1 : mais équivalentes euh ? // boh je dirais que non //

455 A0 : pourquoi ? //

456 E1 : ben il y en a qui sont liées euh // au mouvement // donc à un déplacement // il y en a d'autres qui sont liées à une capacité / mais une capacité de réagir c'est aussi un déplacement parce que tu te réarranges tu vois /

457 A0 : c'est lesquelles que tu dis associées à une capacité ? /

458 E1 : bah //

459 A0 : et lesquelles associées à un |- mouvement ?

460 E1 : non mais attends -| là je réfléchis en / pensant / j'aurais dû réviser parce que du coup les énergies / les formes d'énergie // euh //

461 A0 : on peut les lister hein si tu veux /

462 E1 : ouais on va peut-être les lister ensemble parce que en fait finalement il y en a que au collège / on ne va pas on ne va pas en parler // alors que au lycée après plus tard on en parlera // mais // si on reste sur celles que moi j'utilise au collège // t'as donc les deux énergies de flux // celles que j'ai / j'en parle pas / ou en tout cas je / quand j'en / si j'en maintenant en fait euh [X] m'a fait changer donc j'en parle // mais je dis que c'est des énergies qui ne qu'on ne peut pas stocker / et du coup on les appelle de flux // ou en tout cas moi je les appelle comme ça peut-être que moi je me trompe // mais ce qui est / l'énergie électrique / et l'énergie lumineuse // que tu retrouves dans le B O //

463 A0 : d'accord

464 E1 : après tu as les énergies que l'on peut stocker (silence 6 secondes) chimique // thermique // mécanique / que tu divises en deux / alors pour les élèves de sixième ça sera mécanique pour les troisièmes c'est cinétique / et potentielle // euh l'énergie / nucléaire // tu me dis si j'en oublie une //

465 A0 : tu m'avais dit sept et on est bien à sept //

466 E1 : pour moi au collège on arrête là //

467 A0 : donc si on reprend la question qui était euh // selon toi les formes / les différentes formes d'énergie sont-elle toutes équivalentes ?

468 E1 : ben non / parce que je viens de te faire deux catégories //

469 A0 : OK //

470 E1 : on va on va arriver à trancher /

471 A0 : non mais ça me va hein / mais dans le même genre dans la même veine / selon toi les différentes formes d'énergie sont-elles toutes également utilisables ? (silence 5 secondes)

472 E1 : également utilisables ?

473 A0 : hm (silence 10 secondes)

474 E1 : qu'est-ce que tu entends par également utilisables parce que finalement avec les quatre là / bon alors sur la même veine / toutes tu me parles de toutes les formes ?

475 A0 : oui

476 E1 : non //

477 A0 : pourquoi ?

478 E1 : bah parce que celles-ci je vais pouvoir les utiliser par exemple pour faire celles-ci //

479 A0 : donc celles qu'on peut stocker tu peux les utiliser pour faire euh celles qui sont de flux ? // c'est ça ? /

480 E1 : hm mouais /

481 A0 : parce que dans l'enregistrement il n'y a pas les mains (rires) // OK

482 E1 : celles-ci elles vont me permettre de euh // de produire de l'électricité // et de la lumière / mais cela dit tu fais brûler du bois ça produit de la lumière aussi //

483 A0 : et en quoi est-ce que |- ce n'est pas euh ?

484 E1 : et / mais -| c'est cohérent avec ce que je te dis //

485 A0 : bon /

486 E1 : parce que du coup tu les utilises pour faire (silence 5 secondes) j'ai l'impression de dire // vas-y vas-y // je me revois en train de passer l'oral du CAPES là un peu où je me dis là je suis en train de là là peut-être que je suis en train de te dire une grosse connerie mais je te la dis comme ça et c'est tout / ça me passe par la tête //

487 A0 : est-ce qu'il arrive à tes élèves d'établir des bilans d'énergie ? //

488 E1 : bah bilan euh c'est pour moi c'est ça hein /

489 A0 : c'est-à-dire ça ? les chaînes ?

490 E1 : ouais

491 A0 : d'accord

492 E1 : c'est un bilan quoi on fait un bilan //

493 A0 : donc euh le le le concept de bilan d'énergie pour toi c'est équivalent à chaîne d'énergie ?

494 E1 : bah en fait c'est il englobe chaîne et après il englobe aussi euh je pense il englobe euh / il englobe aussi les euh / les diagrammes // tu tu fais le bilan du du en terme d'énergie de ce qui se passe / durant le phénomène //

Transcription entretien E1

495 A0 : et est-ce que tu demanderais à tes élèves en interrogation écrite par exemple euh / établissez un bilan d'énergie ? /

496 E1 : non / moi je ne demanderais pas ça //

497 A0 : d'accord

498 E1 : parce que je ne l'ai pas défini / mais si je définissais clairement à mes élèves ce que c'était qu'un bilan après je pourrais très bien leur demander /

499 A0 : donc bilan d'énergie ça ne fait pas partie du vocabulaire que tu utilises ?

500 E1 : non / faire le bilan de l'énergie / non / non ça je ne l'utilise pas / ah on saute une feuille

501 A0 : voici une liste de mots et expressions relatifs au concept d'énergie (A0 donne le tableau à E1) // je te demande de compléter ce tableau en cochant la ou les cases correctes pour chacun d'entre eux / donc les cases c'est savoir savant / vie quotidienne / et / ne devrait pas être utilisé au cycle quatre en cours de physique chimie (silence 18 secondes)

502 E1 : quand tu mets ne devrait pas être utilisé en cours de physique chimie // c'est-à-dire que / c'est écrit dans le B O et on ne devrait pas le faire ? ou c'est des mots qu'on ne devrait jamais entendre dans les classes ?

503 A0 : c'est selon toi / euh dans ta vision de l'enseignement il ne faudrait pas s'en servir 34 (silence 20 secondes)

504 E1 : je peux mettre dans plusieurs cases ?

505 A0 : bien sûr (silence 15 secondes)

506 E1 : c'est comme je le vois hein

507 A0 : oui (silence 37 secondes) dégradation

508 E1 : dégradation (silence 12 secondes) boh on l'entend aussi dans la vie quotidienne hein / est-ce que c'est un mot savant est-ce que c'est ouais bon / économie / est-ce que c'est savant ? / non je vais l'enlever de savant / effet Joule / énergie consommée énergie électrique // ah c'est ce qu'on entend dans le vocabulaire alors celui-là on peut le mettre ici / excuse-moi tac / énergie électrique on l'entend / énergie consommée on l'entend (silence 10 secondes) tu t'inventes un nouveau cycle (rire) // ça en l'entend / ça on l'entend // hm hm hm // ben ça maintenant on va pouvoir le mettre dans mots savants hein // énergie utile // c'est énergie utile qu'on utilise ou on utilise autre chose ? / écoute je peux peut-être me tromper / dégradation la dégradation de l'énergie tu parles ? là / ou la dégradation ?

509 A0 : c'est relatif à l'énergie |- tous <E1> ouais -| les mots sont en rapport avec l'énergie /

510 E1 : tout ça moi je ne l'entends pas hein / ça j'ai même pas répondu //

511 A0 : c'est bon ? //

512 E1 : ouais // puissance consommée (silence 4 secondes) puissance produite (silence 4 secondes) ça c'est (silence 4 secondes) non mais je me suis trompé là (silence 11 secondes) quand tu achètes une ampoule / légalement ils disent quoi ? / la puissance consommée et la puissance produite / c'est ça qui est pas bon là // ça pour moi on ne devrait pas en parler en tout cas / c'est le bordel (silence 8 secondes)

513 A0 : c'est bon ? / donc je vois que tu as coché pas mal de euh de cases dans la colonne ne devrait pas être utilisé en cours de physique chimie au cycle quatre

514 E1 : ouais mais alors les deux dernières euh pf / ça / on n'en parlera pas

515 A0 : on on va revenir sur eux / chacune euh / de celles qui ont été cochées dans cette colonne-là pour que tu m'expliques pourquoi il ne faut pas en parler en physique chimie au cycle quatre // la première c'est chaleur /

516 E1 : ouais la chaleur bah après le débat je pense que là il y a plein de débats sur chaleur je pense que // il vaut mieux qu'on parle simplement de température avec euh avec les élèves //

517 A0 : pour éviter les confusions ?

518 E1 : ouais je pense // et euh / après / énergie consommée alors moi ça me gêne ça ne devrait pas l'être mais finalement je pense que / dès fois tu tu tu ne peux pas t'empêcher de le de l'utiliser / mais euh // derrière dans le dans la consommation tu as le fait qu'il n'y a plus rien derrière // alors que finalement ben l'énergie elle ne disparaît pas // et c'est en cela où euh ou mu bon alors musculaire ça c'est alors ça c'est horrible //

519 A0 : pourquoi c'est horrible ? /

520 E1 : bah parce que ça n'existe pas l'énergie musculaire // ça c'est ce qu'on entend à la télé tout le temps mais en fait c'est l'énergie chimique (silence 4 secondes) et je pense que tu vois / je ne sais pas si les les l'S V T ils utilisent ça // je ne pense pas je n'espère pas en tout cas // et je sais que mon collègue de S V T on en a longuement parlé et que lui il euh // il l'utilise pas il parle d'énergie chimique // d'ailleurs il fait même la combustion avec du sucre / devant les élèves / mais euh / énergie renouvelable on devrait pas l'utiliser parce que en fait c'est une source / qui devrait être renouvelable / et pas l'énergie // et après puissance consommée euh bon la puissance euh / c'est c'est plutôt une puissance fournie quoi / c'est une énergie pendant un temps / là je suis là je suis pff

521 A0 : alors tu dis plutôt puissance fournie mais euh dans puissance produite tu as aussi mis une croix (silence 5 secondes)

522 E1 : ouais // ouais // ouais / parce qu'il y a un truc dans l'éducation nationale c'est qu'il faut maîtriser son savoir pour enseigner / et euh / et je pense que là à mon avis euh (silence 8 secondes) je pense qu'on est bon nombre à ne vraiment pas être au clair au clair au clair // et je pense qu'il vaut mieux éviter les choses où on n'est pas au clair //

523 A0 : donc concernant spécifiquement puissance consommée |- et puissance produite ?

524 E1 : non -| je t'ai dit que c'est je t'ai dit quand t'as tu m'as parlé de la colonne je t'ai dit pas les deux dernières s'il te plaît // et là tu me tu me tu me reposes des questions sur les deux dernières (rires) // on est d'accord ? (rires)

525 A0 : moi je ne fais que |- ce qu'il y a écrit

526 E1 : non mais pour -| pour puissance euh ouais est-ce que puissance consommée est-ce que on puissance produite / parce que produite c'est pareil les puissances / puissance / E fois T euh c'est une énergie / sauf que l'énergie tu ne la produis pas quoi / tu vois c'est toutes ces ces questions-là derrière quoi (silence 7 secondes)

527 A0 : je suis désolée j'ai encore une question sur la puissance /

528 E1 : bah ouais la puissance euh /

529 A0 : non mais

530 E1 : c'est la qui / c'est la capacité à // vas-y / pose pose ta question avant que je dise une bêtise /

531 A0 : mais elle n’est elle n’est pas |- euh dans le même <E1> non non vas-y -| dans le même dans la même veine hein // alors / du coup la puissance est-ce que c’est un objet d’apprentissage au cycle quatre / dans un autre contexte que celui de l’électricité ? (silence 5 secondes)

532 E1 : non // pas pour moi en tout cas //

533 A0 : et là on arrive à la dernière question //

534 E1 : est-ce que je parle de puissance / dans les forces ou /

535 A0 : alors je te laisse réfléchir un peu à la puissance si tu veux (silence 4 secondes)

536 E1 : P égale / T (silence 12 secondes) vas-y vas-y vas-y

537 A0 : alors / dernière question donc // nous sommes sur le toit d’une maison / où se trouvent deux panneaux solaires identiques / placés dans des conditions d’ensoleillement identiques // un des panneaux solaires sert à chauffer l’eau qui se trouve dans une chaudière / dans la maison // le second panneau ne fonctionne pas / il n’est relié à aucun dispositif électrique // de là où nous somme c’est-à-dire sur le toit / pouvons-nous savoir rapidement quel panneau est en fonctionnement ? si oui comment / et pourquoi //

538 E1 : tu me dis un panneau solaire ? pas un panneau photovoltaïque /

539 A0 : je ne précise pas //

540 E1 : beh le panneau solaire // donc les tuyaux // noirs / ou en tout cas qui chauffent de l’eau / qui ne produisent pas de l’électricité moi c’est la distinction que je fais // si ils

541 A0 : photovoltaïques alors

542 E1 : ah

543 A0 : s’il faut préciser je précise photovoltaïque

544 E1 : donc il y a un transfert électrique ?

545 A0 : hm hm

546 E1 : dans l’histoire

547 A0 : hm // enfin il y a un transfert électrique pour l’un des deux / et l’autre n’est relié à rien

548 E1 : je pense qu’il y en a un des deux qui est moins chaud /

549 A0 : lequel ? //

550 E1 : ah bah celui qui donne de l’énergie à // forcément / pour moi faut je sais pas / si / si ce que je te dis est vrai / c’est forcément celui qui cède de l’énergie à l’eau à l’intérieur de la maison //

551 A0 : c’est-à-dire si ce que tu me dis est vrai ? qu’il y en a un qui que les deux sont euh / parce qu’on en revient aussi tout à l’heure à la question de l’ampoule / c’est-à-dire que est-ce que sa température elle peut tout le temps tout le temps tout le temps monter // c’est un peu comme tout à l’heure // parce que les deux vont chauffer // les |- deux vont

552 E1 : alors là il est -| en fonctionnement depuis euh pouf (silence 7 secondes)

553 A0 : mouais / je pense qu’il y en a un qui est plus / ya ya en tout cas il y a un truc qui ya moy ya je pense qu’il y a moyen de trouver la rhooo (rire) t’as fait l’expérience ou pas ?

554 E1 : (rire) non / je n’ai pas l’habitude de monter sur les toits

555 A0 : non mais tu pourrais le faire dans une pièce (silence 6 secondes) tu vois / quand tu prends // une lampe à dynamo // quand tu tournes la dynamo avec l’ampoule // il y a une vraie résistance /

quand tu enlèves l'ampoule / ça tourne pratiquement dans le vide // c'est assez étonnant d'ailleurs quand tu le fais la différence / parce que forcément quand tu // tu fournis vraiment de l'énergie pour allumer l'ampoule / quand elle n'y est plus / bah cette énergie tu ne peux plus la fournir / du coup c'est plus facile à tourner // bah là ça doit être pareil // comme il ne cède pas il y a une différence / entre les deux / après laquelle // je pense que c'est sur la température //

556 E1 : alors cette expérience de la dynamo avec ou sans lampe tu la fais faire à tes élèves ou ?

557 A0 : en de quand j'ai le temps ouais //

558 E1 : à quel moment ? //

559 A0 : heu // quand tu euh // pff mais ça ne fait pas partie du programme c'est plutôt une expérience que je leur fais faire euh / quand on fait euh si alors à quel moment c'est quand on fait plutôt les productions d'électricité / les transferts ou les choses comme ça //

560 E1 : et c'est pour leur dire quoi ? / pour leur montrer quoi ? (silence 4 secondes)

561 A0 : bah pour leur montrer et mettre vraiment en image les transferts d'énergie / et que finalement s'il y a une consommation à un moment bah il va bien falloir la fournir l'énergie / et que si finalement t'as un système qui ne consomme plus d'énergie et bien euh // il n'en prend pas de l'énergie tu vois la tu vois vraiment la différence // je ne sais pas si je m'exprime bien mais euh // il n'y a plus d'énergie à fournir puisque il n'y a plus de système / comme il n'y a plus d'énergie à fournir bah ça tourne pratiquement dans le vide // mais alors là du coup sur le panneau solaire / pa pa pa // il doit bien y avoir une différence // parce que tu pourrais dire bon il y en a un qui chauffe après transfert électrique / du coup il di il / du coup / tous les rayons au lieu d'être absorbés ils sont convertis en électricité du coup tous les rayons ne vont pas se transformer en énergie thermique ou être convertis en énergie thermique / mais derrière après tu as tout l'effet Joule de l'électricité qui lui aussi pourrait permettre une élévation de température (silence 12 secondes) je dirais qu'il y a une différence quand même // pour moi il ne peut pas y avoir il ne peut pas y avoir de pas de différence (rire) il ne peut pas ne pas y avoir de différence pardon // après quelle différence exactement // t'as la réponse ? // tu pourras me la donner |- après ?

562 E1 : quand on -| aura coupé l'enregistrement peut-être (silence 6 secondes) on s'en arrête là ?

563 A0 : ouais

564 E1 : bah c'était la dernière question est-ce qu'il y a d'autres choses dont tu as envie qu'on parle ? qui te reviennent à l'esprit après euh / après un peu de réflexion ou est-ce qu'on coupe ?

565 A0 : non

566 E1 : OK

Entretien 2

Date : 31 janvier 2020

Participants :

A0 : Interviewer

E2 : Enseignante de collège depuis 39 ans

1 A0 : Tout d'abord on va parler de l'énergie d'une manière un peu générale dans vos classes

2 E2 : hm

3 A0 : dans vos classes le concept d'énergie est-il objet d'apprentissage en cinquième et ou en quatrième et ou en troisième ? /

4 E2 : alors uniquement en troisième /

5 A0 : d'accord / est-ce que vous enseignez ce concept à un moment particulier de l'année ? //

6 E2 : oui / je / je l'enseigne euh à partir du thème trois puisque c'est / le thème trois euh énergie et ses conversions / et donc euh je travaille sur les différentes énergies / en commençant par d'abord l'inventaire des différentes formes d'énergie /

7 A0 : et est-ce que vous faites ça spécifiquement euh au tout début de l'année plutôt au milieu plutôt à la fin |- ou bien

8 E2 : et bien -| je vais commencer euh je finis euh la le thème un sur les transformations de la matière / et je vais après les vacances de euh / de février là euh commencer le thème trois / sur justement les différentes formes d'énergie /

9 A0 : et est-ce qu'il y a des raisons particulières pour lesquelles vous enseignez l'énergie à ce moment-là de l'année ? //

10 E2 : oui / oui parce que // euh // ça me paraîtrait un peu compliqué de / euh de commencer par ce thème // notamment l'énergie cinétique euh / on le travaille mais après avoir travaillé le thème deux sur le mouvement //

11 A0 : que vous avez donc déjà fait ?

12 E2 : que j'ai déjà fait / et puis l'énergie chimique c'est pareil je commence par tout le thème sur la chimie avant parce que je je fais des rappels sur l'énergie chimique la transformation euh // qui / qui donc va apporter de l'énergie chimique de l'énergie thermique de l'énergie électrique //

13 A0 : et quand vous dites que vous faites des rappels

14 E2 : hm

15 A0 : c'est des rappels |- par

16 E2 : des -| rappels parce que euh là par exemple je finis le thème un / sur euh les transformations chimiques //

17 A0 : hm

18 E2 : et et bien la dernière question de / que j'ai posée aujourd'hui // et bien on a mesuré la température / il y a eu une augmentation de température / donc ça libère de l'énergie euh thermique /

19 A0 : et donc ça fait |- la transition

20 E2 : et donc ça -| va faire la transition avec les notions d'énergie / donc je l'ai / j'ai juste fait une question comme ça mais / après c'est quelque chose que je vais développer // je vais développer sur euh cette partie-là // sur l'énergie chimique //

21 A0 : d'accord // est-ce que vous donnez une définition de l'énergie à vos élèves ? //

22 E2 : alors la définition que je donne de l'énergie // c'est une grandeur physique que l'on calcule à partir de grandeurs physiques que l'on mesure //

23 A0 : et vous donnez // précisément / cette expression-là à vos élèves ?

24 E2 : oui /

25 A0 : vous leur demandez de la connaître par cœur ou c'est juste de l'explication ? //

26 E2 : de l'explication / euh après / après je vais leur montrer au fur et à mesure que cette énergie on va la calculer à partir de / d'une hauteur donc c'est une grandeur mesurable on va calculer à partir de // euh / d'une température enfin on peut euh voir que à chaque fois l'énergie on a besoin de la / d'avoir une grandeur physique mesurable //

27 A0 : d'accord est-ce que vous diriez que / vous leur présentez l'énergie comme une grandeur abstraite ? //

28 E2 : je n'utilise pas ce mot // je je je parle plus de calculable / c'est-à-dire que on va l'obtenir ben euh l'énergie électrique on va la calculer à partir de / de grandeurs électriques que l'on va mesurer/ donc pour moi je ne parle pas de / euh de de notions d'abstrait je parle de / d'une grandeur que je calcule // et que je ne mesure pas //

29 A0 : et en ce qui concerne la puissance ?

30 E2 : hm

31 A0 : comment est-ce que vous allez la définir ? //

32 E2 : bah la puissance euh je vais euh je vais la calculer à partir / de // de deux grandeurs que je vais mesurer //

33 A0 : qui sont ?

34 E2 : qui sont la tension et l'intensité

35 A0 : donc vous ne parlez de puissance que en électricité ?

36 E2 : oui

37 A0 : d'accord // est-ce que vous pensez qu'il existe d'autres définitions de l'énergie que celle que vous venez de me donner ? //

38 E2 : peut-être //

39 A0 : est-ce que vous avez une idée de définition de l'énergie par exemple dans certains domaines professionnels dans certains domaines de recherche ou dans la vie quotidienne ? //

40 E2 : je ne sais pas //

41 A0 : ce ne sont pas des choses dont vous parlez avec vos élèves ? /

42 E2 : non // on est très on est quand même très limités dans le programme hein / donc euh / c'est déjà euh important de / de travailler sur une chose précise on ne peut pas partir sur // sur trop de choses / je finis mon programme de troisième euh / euh / voilà // avec difficulté // donc j'aime bien / mettre des cadres // pour que ce soit clair / et / parce que je pense que effectivement l'énergie euh / c'est quelque chose qu'ils // qu'ils définissent / sans trop savoir vraiment ce que / ce que ça représente / peut-être qu'ils auront cette notion d'abstrait euh // mais moi j'aime mieux mettre un cadre //

43 A0 : d'accord / vous êtes combien d'enseignants de physique-chimie au collège ? //

44 E2 : euh // c'est un petit peu compliqué parce que nous avons / beaucoup de temps partiels donc en fait // nous sommes cinq / actuellement nous sommes cinq mais euh que un temps plein et quatre temps partiels donc euh /

45 A0 : et est-ce que l'organisation du programme c'est-à-dire / à quel niveau sont enseignées quelles notions / est-ce que c'est quelque chose que vous décidez de manière collective ? //

46 E2 : en fait la réforme telle qu'elle est faite maintenant // demande / puisqu'on parle de cycle / de répartir les / de répartir tout ce qui est mis dans le cycle / par niveau

47 A0 : hm hm

48 E2 : et spécifique à l'établissement donc on a défini notre //

49 A0 : progression commune

50 E2 : notre progression / alors / je l'ai fait / nous l'avons fait à deux // et puis euh / nous l'avons imposé aux trois autres personnes / on l'a affiché au laboratoire pour que tout le monde puisse travailler dans le même sens / mais ça fait partie des objectifs de / de la réforme puisque on travaille sur un cycle quatre donc / il faut que tout le monde s'impose le même / la même progression // donc on a travaillé à deux parce que voilà surtout deux qui sommes en poste je dirais fixe / alors que les autres personnes sont / tournent quoi //

51 A0 : et enfin / comment est-ce que vous abordez le concept d'énergie avec vos élèves ? //

52 E2 : alors / comment je // moi c'est un thème qui me / qui m'est très cher l'énergie // d'autant plus que l'énergie c'est quelque chose // qui // qui est important actuellement / et donc j'essaye de leur montrer // cette importance dans les différents / domaines // et notamment leur montrer que // que l'énergie dans certains cas est stockable / et que dans d'autres cas elle n'est pas stockable / et que ça pose des problèmes / dans la vie courante //

53 A0 : et c'est de cette manière-là que vous introduisez le thème ? /

54 E2 : euh / oui // en quelque sorte // puisque je parle des propriétés essentielles de l'énergie et notamment / le fait de stocker l'énergie le fait de transférer l'énergie // de // de transférer l'énergie //

55 A0 : donc le fait de la stocker et le fait de la |- transférer ? <E2> transférer -| / c'est les deux

56 E2 : voilà

57 A0 : caractéristiques |- principales <E2> ouais -| dont vous parlez

58 E2 : voilà // et la conservation de l'énergie // la conservation de l'énergie / voilà /

59 A0 : la conservation de l'énergie vous l'abordez dès le début ? /

60 E2 : euh bah je je donne // oui je donne les trois propriétés essentielles mais après euh / la conservation // quand on va faire / en chimie // je vais expliquer qu'effectivement ça se ça se

conserve d’une certaine manière / enfin ça se conserve d’ailleurs // ça se conserve / après euh / les pertes / les pertes ça fait partie de l’énergie donc // ça se conserve //

61 A0 : est-ce que vous avez quelque chose à ajouter sur cette partie ? //

62 E2 : non //

63 A0 : alors maintenant on va passer à la représentation de l’énergie et de ses propriétés // est-ce que en classe / il vous arrive de faire des schémas qui représentent l’énergie ou certaines de ses propriétés ? //

64 E2 : oui / bien sûr /

65 A0 : est-ce que vous pouvez me le décrire ?

66 E2 : oui (E2 ouvre un lutin et en désigne une fiche) donc on fait des chaînes énergétiques / hein / avec euh / des symboles // euh des réservoirs ce sont des // carrés // des convertisseurs ce sont des cercles

67 A0 : hm hm

68 E2 : et les transferts ce sont des flèches

69 A0 : alors est-ce que vous pourrez // dans un avenir proche / m’envoyer la feuille / que vous venez de montrer et sur laquelle vous parlez

70 E2 : oui bien sûr

71 A0 : merci beaucoup

72 E2 : je vous enverrai tout ce que vous voulez

73 A0 : très bien / est-ce que vous avez d’autres // est-ce que vous utilisez d’autres manières de représentation de l’énergie ou uniquement des chaînes ? //

74 E2 : bah uniquement les chaînes /

75 A0 : uniquement les chaînes

76 E2 : euh je vous dis il faut quand même rester dans un cadre bien / euh / strict et je préfère que / voilà / garder des choses bien bien précises sinon si on fait trop de choses je pense que c’est c’est un peu c’est euh / je remarque aussi que / par exemple je vois certaines // certaines fiches des collègues de technologie qui n’utilisent pas forcément les mêmes et je trouve ça un peu euh // dommage de ne pas avoir une harmonisation sur la représentation

77 A0 : euh quand vous dites qu’ils n’utilisent pas les mêmes / ils n’utilisent pas les mêmes représentations <E2> oui -| pour les |- chaînes <E2> oui -| ou ils utilisent d’autres représentations que les chaînes ? //

78 E2 : alors / je pense / je vois des chaînes parce que je ne vois pas toujours les cours mais il me semble qu’il y a des chaînes / mais peut-être qu’ils utilisent d’autres représentations aussi / mais je // l’harmonisation ce serait intéressant //

79 A0 : c’est quelque chose dont vous avez déjà discuté avec vos collègues de technologie ? /

80 E2 : alors les collègues de technologie ici je n’en ai pas discuté / par contre j’ai eu l’occasion de discuter euh / lors de journées justement sur l’énergie / euh avec // des des collègues de technologie qui étaient présents à nos réunions de / de physique /

81 A0 : dans le cadre de formations académiques ? /

82 E2 : dans le cadre / des // des journées de l’union des physiciens //

83 A0 : c'était à peu près il y a combien de temps ?

84 E2 : euh // deux ou trois ans //

85 A0 : très bien // ce document qui s'appelle chaînes énergétiques / vous le distribuez tôt dans le thème à vos élèves ?

86 E2 : oui

87 A0 : dès le début ?

88 E2 : oui / la fiche que / que j'ai là elle / voilà / je la donne rapidement parce que je vous ai dit / le temps qu'on a / pour / bon pour l'ensemble du programme est quand même assez réduit / donc c'est une fiche euh voilà / d'introduction / et ensuite je / je travaille sur les énergies / mécanique / puis énergie chimique / puis énergie électrique //

89 A0 : d'accord // toujours sur les représentations de l'énergie

90 E2 : hm

91 A0 : je suppose que vos élèves utilisent également cette manière de représenter l'énergie ? ce n'est pas une manière spécifique à vous enseignante / c'est bien une manière de représenter l'énergie pour l'ensemble de vos élèves ?

92 E2 : oui

93 A0 : est-ce que vous connaissez d'autres manières de représenter l'énergie même si vous ne les utilisez pas en classe ? //

94 E2 : non

95 A0 : l'énergie ou certaines de ses propriétés

96 E2 : non //

97 A0 : alors maintenant on va parler justement du cas spécifique des chaînes d'énergie

98 E2 : oui //

99 A0 : est-ce que vous pouvez m'expliquer quelles règles régissent la représentation des chaînes d'énergie ? //

100 E2 : bah on distingue justement on distingue / par / des schémas différents ce qui est réservoir donc stockage / et ce qui est euh / convertisseur //

101 A0 : quelles consignes est-ce que vous donnez à vos élèves pour qu'ils représentent des chaînes d'énergie ? //

102 E2 : euh // quelles consignes vous voulez que je donne ? béh euh en fait à partir d'une euh d'une activité / parce qu'on part toujours d'une activité à partir d'une activité il y a un questionnaire / et ensuite on dégage des // euh la notion d'énergie et euh / on va réfléchir effectivement si c'est euh // on est dans le cadre d'un réservoir ou dans le cadre d'un convertisseur

103 A0 : et donc en ce qui concerne les consignes

104 E2 : hm

105 A0 : c'est uniquement ce qui figure dans les documents

106 E2 : oui

107 A0 : que nous avons sous les yeux

108 E2 : hm

109 A0 : très bien // alors je vais vous faire faire un petit peu d'exercice / (A0 présente à E2 la feuille la feuille « chaînes d'énergie ») est-ce que vous voulez bien représenter les chaînes d'énergie qui figurent sur cette feuille ? (E2 prend un crayon) (silence 24 secondes)

110 E2 : alors // hm hm hm hm (E2 trace les chaînes d'énergie) (silence 4 minutes 35 secondes) j'ai plus de place

111 A0 : vous pouvez tourner la page

112 E2 : euh (silence 20 secondes) alors (silence 1 minute 32 secondes) euh / c'est la même chose (E2 désigne les circuits électriques proposés dans les deux dernières parties) / pour moi c'est la même chose |- c'est bon ? <A0> alors pas la peine de la refaire -| // ou c'est pas bon ?

113 A0 : ah ben c'est votre manière de faire

114 E2 : ah d'accord // vous ne corrigez pas

115 A0 : pas du tout

116 E2 : d'accord

117 A0 : j'ai pas encore les réponses pour tout vous dire

118 E2 : ah bon /

119 A0 : euh / est-ce que vous avez fait exprès de laisser ce cadre vide ?

120 E2 : ah pardon / euh / alors charge // euh de la batterie // euh // euh // qu'est-ce qu'on // stocke ? // euh // je ne sais pas // justement là je ne sais pas //

121 A0 : d'accord

122 E2 : euh je ne sais pas si je représente en stockage ou si je représente en / en convertisseur euh // je ne sais pas // non là je ne sais pas / je ne sais pas / euh / vous n'avez pas de réponse ?

123 A0 : non je n'ai pas de réponse / je n'ai que des questions // (E2 rit) au moins c'est plus libre comme ça

124 E2 : ouais / si on veut / ouais

125 A0 : alors est-ce que vous pouvez décrire l'une des chaînes que vous avez tracées comme vous le feriez à un élève / la chaîne de votre choix par exemple celle qui vous est la plus familière //

126 E2 : euh la décrire ?

127 A0 : oui (silence 5 secondes) un élève qui vous dirait euh je n'ai pas compris cette chaîne / qu'est-ce que ça veut dire / qu'est-ce que c'est //

128 E2 : euh // eh bien euh la chaîne avec un circuit électrique / la pile elle fournit donc un courant électrique / et donc par conséquent une énergie / et cette énergie euh quand elle passe par la lampe la lampe eh bien elle éclaire et donc ça ça donne de l'énergie lumineuse et quand euh / l'énergie qui est fournie au moteur le moteur tourne ça donne de l'énergie mécanique //

129 A0 : je remarque que sur vos schémas / vous avez fait des flèches au milieu des traits

130 E2 : oui /

131 A0 : alors que sur les schémas du document quatre (A0 désigne la feuille proposée par E2 plus tôt) les flèches sont au bout / est-ce que ça a une importance ou est-ce que peu importe ? /

132 E2 : oh euh alors ça c'est / c'est plus (+) euh bah là je l'ai elle est au milieu (E2 désigne un autre schéma du document 4)

133 A0 : ouais

134 E2 : euh là c'est ben euh ça dépend aussi euh j'ai dû scanner euh / sur un livre et euh // ce n'est pas forcément euh //

135 A0 : vous vous avez plutôt l'habitude de mettre la flèche au milieu ?

136 E2 : voilà / j'utilise euh // j'utilise ça donc je mets euh // l'énergie / |- au milieu

137 A0 : et ces -| représentations / en carré pour un réservoir / rond pour un convertisseur et flèche pour le transfert / est-ce que ce sont des notations qui vous sont propres / ou est-ce que vous pensez que tous les profs de physique-chimie font pareil ? //

138 E2 : eh bien / c'est une bonne question / euh / mais / vous voyez que par exemple ici (E2 désigne le dernier schéma du document 4) c'est un / c'est quelque chose que j'ai scanné //

139 A0 : hm hm

140 E2 : et euh // et donc en // ça veut dire que euh c'est quelque / je l'ai trouvé dans un livre euh / dans un livre / dans un manuel quoi //

141 A0 : mais vous utilisiez ce type de codage avant de trouver ce manuel ? //

142 E2 : alors en fait euh // oui / certainement / euh / j'utilisais et puis par rapport à la euh hm hm à cette journée sur l'énergie euh / qu'on a eue avec l'union des physiciens eh bien euh // j'ai retrouvé ce // cette information // donc euh // qui me conforte dans ce que je faisais

143 A0 : et avant cette journée ? / vous utilisiez |- déjà ce <E2> oui -| type de codage ?

144 E2 : oui / oui //

145 A0 : donc vous avez réussi à représenter l'ensemble des chaînes que je vous avais proposées

146 E2 : je ne sais pas si j'ai réussi puisque / je n'ai pas la réponse (rires)

147 A0 : en tout cas vous en avez indiquées partout / et je vous en remercie // euh vous avez mis des noms sur l'ensemble des flèches

148 E2 : hm //

149 A0 : est-ce que les flèches que vous avez tracées sur cette feuille représentent toutes la même chose ? //

150 E2 : bah ça représente un transfert d'énergie //

151 A0 : et vous leur avez donné pourtant des noms différents les unes des autres

152 E2 : bah oui parce que il y a plusieurs formes d'énergie // mais c'est toujours de l'énergie // et il y a toujours conservation de l'énergie // donc c'est de l'énergie / si je fais par exemple ici // je devrais avoir la somme de celles-ci qui représente la somme de celles-ci / il y a conservation

153 A0 : donc vous parlez des sommes de énergie électrique et énergie électrique qui sortent de la pile dans l'avant-dernière et des sommes énergie mécanique et énergie lumineuse

154 E2 : oui

155 A0 : qui sortent respectivement de la lampe et du moteur

156 E2 : hm

157 A0 : je le dis parce que sinon ça ne sera pas écrit

158 E2 : ah / oui //

159 A0 : est-ce que certaines de ces flèches représentent un déplacement de l'énergie d'un endroit à un autre ? //

160 E2 : euh je n'ai pas le concept de dire d'un endroit à un autre

161 A0 : alors par exemple est-ce que cette flèche (A0 désigne la flèche « énergie électrique » de la première chaîne tracée) / la première flèche énergie électrique / représente le fait que l'énergie part de la pile / et arrive à la lampe ? //

162 E2 : ben euh le sens de la flèche part / effectivement il y a un départ et une arrivée mais il n'y a pas de euh / de lieu enfin euh / quand je fais euh // quand je fais une transformation chimique / dans un / dans un bécher / ça se passe au même endroit / et euh / l'énergie / ça se fait sur un même euh un même point / il n'y a pas euh / enfin ce n'est pas parce qu'il y a un fil électrique entre la pile et la lampe que / il y a deux endroits différents /

163 A0 : donc / dans cet exemple-ci (A0 désigne la première chaîne tracée) vous ne considérez pas que l'énergie euh / quitte la pile / pour aller ailleurs ? //

164 E2 : bah elle quitte / oui elle quitte la pile / mais euh ce n'est pas forcément euh // il n'y a pas forcément de déplacement // enfin je je ne le vois pas comme ça

165 A0 : ces flèches ne représentent donc pas toutes un déplacement d'énergie ? /

166 E2 : non / ça ça représente euh / un transfert / c'est-à-dire // voilà d'une forme d'énergie à un autre forme / pour moi transfert c'est d'une forme d'énergie à une autre forme d'énergie

167 A0 : mais pas d'un lieu à un autre lieu

168 E2 : non //

169 A0 : et donc si je vous avais posé plutôt la question / est-ce que certaines de ces flèches représentent un changement de forme de l'énergie en un point de l'espace

170 E2 : oui / ça oui /

171 A0 : vous auriez répondu oui

172 E2 : oui

173 A0 : l'ensemble de ces flèches ?

174 E2 : oui // c'est d'une forme d'énergie à une autre forme d'énergie //

175 A0 : et alors par exemple cette flèche-ci (A0 désigne la flèche énergie électrique de la première chaîne)

176 E2 : hm hm

177 A0 : quelle est la forme de l'énergie avant la flèche et quelle est la forme d'énergie après la flèche ? //

178 E2 : ben non entre la / entre la pile et la pile c'est de l'énergie électrique /

179 A0 : hm hm

180 E2 : et c'est au moment au niveau du convertisseur / c'est la lampe qui elle va convertir / d'une / un / une forme d'énergie en une autre forme d'énergie // mais entre ça et ça (E2 désigne la pile et la lampe) euh c'est c'est enfin c'est la même énergie c'est c'est le convertisseur qui qui va / euh transformer le l'énergie

181 A0 : donc ce n'est pas tant la flèche que |- ce qui va suivre

182 E2 : non ce n’est pas la flèche -| ce qui est important c’est que euh c’est au niveau / du convertisseur / que il va y avoir / un transfert d’une d’une forme d’énergie à une autre forme d’énergie /

183 A0 : d’accord // alors / euh / en ce qui concerne ces circuits électriques-là (A0 désigne les deux circuits schématisés en bas de la feuille « chaînes d’énergie »)

184 E2 : oui /

185 A0 : dans les circuits électriques dont il est question ici / il y a un échauffement des fils électriques par effet Joule

186 E2 : hm / oui /

187 A0 : en utilisant un stylo de n’importe quelle couleur mais différemment de celui que vous avez utilisé jusqu’à présent

188 E2 : hm hm

189 A0 : est-ce que vous pouvez compléter ou modifier la chaîne d’énergie de manière à y faire figurer ce phénomène ? (silence 6 secondes)

190 E2 : bah il faudrait rajouter euh il faudrait rajouter euh // euh // un fil

191 A0 : tenez (A0 propose un stylo à E2) //

192 E2 : ah / il faut que je mette hm euh // (en écrivant :) si on veut rajouter un fil / et puis / énergie thermique (silence 10 secondes)

193 A0 : et de la même manière

194 E2 : hm hm

195 A0 : dans le cas de la chaîne d’énergie qui est associée à la chute d’une balle

196 E2 : hm hm

197 A0 : on considère qu’il y a des frottements de l’air // on considère qu’ils ne sont pas négligeables lors de la chute de la balle / est-ce que vous pouvez compléter ou modifier la chaîne d’énergie de manière à y faire figurer ce phénomène ? //

198 E2 : oui // euh eh bien ça se transforme en énergie et en ce qu’on appelle euh euh // pertes / pertes d’énergie // donc // donc on peut mettre euh // air // je ne suis pas sûre

199 A0 : vous n’êtes pas |- convaincue par ce que vous êtes en train de faire ?

200 E2 : non parce que je ne suis pas sûre -| convaincue de / ça // euh // hm // non // je le mettrais ici // et euh //

201 A0 : vous pouvez rayer ce qui ne vous convainc pas //

202 E2 : ah / alors la chute (en écrivant :) // il y a une énergie euh cinétique et puis euh // air frottements (silence 8 secondes) on peut mettre si on veut / ça ? // on peut toujours penser qu’on a un frottement et qu’un frottement c’est une énergie thermique même si on / on n’a pas // on ne le perçoit pas vraiment mais c’est un un frottement c’est toujours de l’énergie thermique /

203 A0 : et sur la flèche entre balle et air ?

204 E2 : ben c’est la même euh / c’est ça // c’est-à-dire que l’énergie euh c’est de l’énergie potentielle qui / va / conduire / à l’énergie cinétique et / euh / le frottement / qui va euh // donc en général euh c’est pour ça que je ne l’ai pas mis parce que c’est plutôt négligeable /

205 A0 : hm hm // alors selon vous tous les phénomènes et toutes les situations peuvent-ils être représentés par des chaînes d’énergie ? //

206 E2 : bah il faudrait //

207 A0 : en même temps vous avez réussi à les représenter toutes a priori

208 E2 : plus ou moins / elles sont plus ou moins justes mais euh / peut-être mais euh / elles mériteraient peut-être plus de réflexion mais normalement euh tout doit // doit être représenté //

209 A0 : et vous vous pensez qu'il y en a certaines là sur lesquelles vous / par lesquelles vous n'êtes pas convaincue ? /

210 E2 : ah non c'est que / non non je / j'aurais besoin de fignoler certaines choses mais euh / mais euh voilà / je l'ai fait un petit peu rapidement / euh / mais euh // il y a juste là où il faut que je bon / c'est un peu / il y a juste là où il faut que je réfléchisse (E2 désigne la chaîne d'énergie associée à la recharge de la batterie d'une lampe de poche « dynamo », dont la première bulle/case est restée vide)

211 A0 : oui / en même temps il n'y a pas beaucoup de précisions dans la consigne

212 E2 : oui //

213 A0 : alors

214 E2 : oui parce que je pourrais mettre euh / je pourrais mettre euh voilà un (E2 complète la première case/bulle de cette chaîne, silence 14 secondes)

215 A0 : voilà |- / comme <E2> voilà -| ça tout est complété

216 E2 : comme ça tout est complété (rires)

217 A0 : alors |- maintenant

218 E2 : effectivement -| le mot que / le fait que vous me disiez il n'y a pas beaucoup de consignes sur ce qui arrive avant euh /

219 A0 : ça vous libère ?

220 E2 : (rires) bah / oui //

221 A0 : alors maintenant j'ai quelques petites questions sur euh / d'autres choses on va quitter un peu les chaînes d'énergie

222 E2 : hm

223 A0 : selon vous / les différentes formes d'énergie sont-elles toutes équivalentes ? //

224 E2 : ça veut dire quoi équivalentes ? //

225 A0 : je / n'apporte aucune précision à la |- question

226 E2 : d'accord -| euh // c'est un vaste sujet // parce que / ben non / alors déjà elles ne sont pas équivalentes parce que moi je sui très attachée à ces énergies stockables / euh et celles qui ne sont pas stockables // donc / donc non

227 A0 : est-ce que vous pouvez me lister celles qui sont stockables et pas stockables ?

228 E2 : bah essentielle ah bah deux deux énergies stockables les / l'énergie chimique et l'énergie euh euh potentielle de position /

229 A0 : hm hm //

230 E2 : voilà / donc ce sont des énergies / stockables / et alors que les autres sont des énergies que l'on ne stocke pas donc / donc ça pose plus (+) de problèmes /

231 A0 : et est-ce que vous pouvez / essayer de me lister celles qui ne sont pas stockables ?

232 E2 : bah je dirais presque toutes les autres quoi

233 A0 : justement j'aimerais avoir la liste selon vous des formes d'énergie //

234 E2 : l'énergie euh / l'énergie par exemple que / avec les panneaux photovoltaïques / bah l'énergie électrique euh / euh l'énergie / à partir de / euh des éoliennes le / le vent euh / les photovoltaïques ben on n'a pas toujours du soleil euh // donc voilà / beaucoup de / de choses qui montrent que / elles ne sont pas à disposition / et qu'on a bien besoin / de l'énergie chimique / et / de l'énergie de position pour pallier à ces énergies que l'on / dont on ne dispose pas en continu //

235 A0 : alors vous allez vous la deuxième question rejoint peut-être un peu celle-ci // selon vous les différentes formes d'énergie sont-elles toutes également utilisables ?

236 E2 : ah bah non elles ne sont pas utilisables de la même manière puisque // effectivement certaines sont stockables d'autres // ne peuvent euh / être utilisées que de façon euh / ponctuelle quoi / non / ce n'est pas //

237 A0 : arrive-t-il à vos élèves d'établir des bilans d'énergie ? //

238 E2 : qu'est-ce qu'on appelle qu'est-ce qu'on va appeler bilan d'énergie ?

239 A0 : eh bien si vous me répondez oui je vous demanderais de quoi il s'agit // donc ce n'est pas / ça ne fait pas partie de votre vocabulaire en tout cas parler de bilan d'énergie ? /

240 E2 : non parce que finalement euh euh au collège on fait quand même très peu de / bilan ce serait un calcul / et euh // bon on fait quand même globalement très peu de calculs hein ça reste quand même / un bilan d'énergie ça me / ça demanderait quand même de // hein / au lycée on fait un peu de bilan / un peu de bilans d'énergie // là on est quand même très limités / bon / c'est plus (+) //

241 A0 : si vous demandiez à vos élèves de faire un bilan d'énergie ils ne sauraient pas quoi faire ?

242 E2 : non //

243 A0 : alors / (A0 donne le tableau à E2) j'ai un deuxième exercice à vous |- proposer // <E2> ouahou -| voici une liste de mots et expressions relatifs au concept d'énergie /

244 E2 : hm hm

245 A0 : je vous demande de compléter ce tableau en cochant la ou les cases correctes pour chacun d'entre eux / les cases sont / enfin les colonnes sont / savoir savant / vie courante / et / ne devrait pas être utilisé au cycle quatre en cours de physique-chimie (silence 5 secondes)

246 E2 : euh je ne comprends pas bien finalement

247 A0 : alors chacun de ces mots et expressions |- vous devez dire si selon vous

248 E2 : je ne comprends pas -| ce que veut dire savoir savant / et vie quotidienne /

249 A0 : alors est-ce que ce sont des expressions qu'on utilise euh // quand on fait de la science /

250 E2 : hm

251 A0 : pure // ou de la science au collège d'ailleurs / est-ce que ce sont des expressions qu'on utilise uniquement dans la vie quotidienne mais pas forcément dans la vie scientifique / et est-ce ce que sont des mots que / vous pensez pouvoir utiliser au cycle quatre ou que vous vous refuseriez d'utiliser au cycle quatre / vous pouvez cocher plusieurs colonnes à la fois

252 E2 : oui / alors ne devrait pas euh (silence 10 secondes) qu'est-ce que c'est ça je ne sais pas ce que c'est // énergie (silence 1 minute 9 secondes) bon / je ne sais pas //

253 A0 : alors / je vois que vous avez coché plusieurs cases dans la colonne ne devrait pas être utilisé en cours de physique-chimie au cycle quatre

254 E2 : hm

255 A0 : est-ce que pour chacune de ces cinq expressions vous pouvez me dire pourquoi vous pensez qu'il / ce n'est pas opportun de les utiliser au cycle quatre ? (silence 5 secondes)

256 E2 : je ne sais pas quelle définition je donnerais de ça |- / et je vois <A0> de quoi ? -| pas / je ne

257 A0 : de dégradation et de dissipation c'est ça ?

258 E2 : oui /

259 A0 : hm hm / euh pour moi ce n'est pas du vocabulaire que j'utilise euh voilà / euh ça c'est / bof

260 E2 : l'effet joule ?

261 A0 : mouais // je pense que / je ne l'utilise pas

262 E2 : hm hm

263 A0 : je ne l'utilise pas

264 E2 : euh / qu'est-ce que j'ai dit d'autre ? / euh ça ce n'est pas du tout du vocabulaire euh de |- du cycle <A0> l'entropie ? -| l'entropie / et / gaspillage euh //

265 A0 : est-ce que vous avez des remarques concernant cette feuille ? //

266 E2 : euh non / pas particulièrement //

267 A0 : alors vous enseignez en collège depuis de nombreuses années /

268 E2 : hm hm

269 A0 : est-ce que vous avez remarqué des différences fondamentales dans votre manière d'enseigner l'énergie depuis le début de votre carrière ? /

270 E2 : euh / d'enseigner l'énergie ?

271 A0 : oui (silence 6 secondes)

272 E2 : est-ce que // j'ai enseigné beaucoup l'énergie // en début de carrière peut-être pas / ou euh / enfin au au collège / je dirais au collège / je suis quand même attachée à / à parler d'énergie et à essayer de faire en sorte / qu'on sensibilise les / les élèves / parce que / le mot énergie on l'entend tous les jours / malheureusement / et euh / sur des / des choses qui me paraissent pas forcément justes / donc euh / là j'essaye de / oui / de leur montrer euh / de les sensibiliser euh // à / un vocabulaire scientifique plutôt et / essayer de leur montrer que // ce qui / leur est dit // euh // n'est pas toujours / juste / et correct /

273 A0 : et est-ce que vous parlez de ça / au moment où // dans la classe / sortent des manières de parler de l'énergie qui correspondent à la vie quotidienne / ou est-ce que c'est quelque chose dont vous parlez de vous-même ?

274 E2 : euh j'en parle de moi-même / notamment voilà tout ce qui / leur montrer que l'importance du / l'importance par exemple justement du stockage / l'importance // qu'on ne peut pas travailler euh sur une seule énergie qu'il faut un mélange enfin qu'il faut différentes formes d'énergie // donc euh /

275 A0 : et ça depuis le début de votre carrière sans évolution particulière ? /

276 E2 : bah peut-être plus (+) maintenant où euh c'est un sujet qui est quand même / très important / et justement où on leur donne des informations qui ne sont pas / euh / forcément / justes /

277 A0 : hm hm euh mais en ce qui concerne votre formation personnelle ou les changements de programme ou d'éventuelles évolutions de vos connaissances / il n'y a pas eu d'impact particulier sur votre enseignement de l'énergie ? //

278 E2 : non //

279 A0 : alors j'ai une dernière petite question exercice pour la fin

280 E2 : oui //

281 A0 : nous sommes sur le toit d'une maison

282 E2 : hm hm

283 A0 : où se trouvent deux panneaux solaires identiques

284 E2 : hm hm

285 A0 : placés dans des conditions d'ensoleillement identiques

286 E2 : hm hm

287 A0 : un des deux panneaux sert à chauffer l'eau qui se trouve dans une chaudière / dans la maison

288 E2 : hm hm

289 A0 : le second panneau ne fonctionne pas / il n'est relié à aucun dispositif électrique

290 E2 : hm hm

291 A0 : de là où nous sommes / c'est-à-dire / depuis le toit / pouvons-nous savoir rapidement quel panneau est en fonctionnement ? / si oui /comment / et pourquoi ? (silence 4 secondes)

292 E2 : euh oui on peut avoir pour une raison simple c'est que ce ne sont pas / euh deux panneaux qui ont euh / la même structure / parce qu'un / un panneau qui chauffe l'eau euh //

293 A0 : alors il y en a un qui est débranché // ce sont des panneaux photovoltaïques

294 E2 : ah / les deux sont photo

295 A0 : les deux / les deux sont identiques / les deux sont photovoltaïques

296 E2 : ah

297 A0 : là euh

298 E2 : ah / je pensais qu'il y en avait un qui était euh / qui chauffait l'eau de façon euh euh qui n'était pas un photovoltaïque

299 A0 : non les deux sont identiques /

300 E2 : ah / et comment je sais que euh / |- il y en a un qui marche ?

301 A0 : lequel des -| deux est en fonctionnement //

302 E2 : je ne sais pas //

303 A0 : on s'arrête là ?

304 E2 : oui (rire)

Entretien 3

Date : 28 février 2020

Participants :
A0 : Interviewer
E3 : Enseignant de collège depuis 14 ans

1 A0 : Alors dans vos classes le concept d'énergie st-il un objet d'apprentissage en cinquième / et ou en quatrième / et ou en troisième ?

2 E3 : sur les trois niveaux /

3 A0 : OK / est-ce que vous enseignez ce concept d'énergie à un moment particulier de l'année ? //

4 E3 : euh pas spécialement ça varie en fonction des années en fonction de ma progression / sur l'année /

5 A0 : d'accord / mais la progression donc ne dépend pas du tout

6 E3 : non

7 A0 : du thème de l'énergie / OK / est-ce que vous donnez une définition de l'énergie à vos élèves ? /

8 E3 : non //

9 A0 : existe-t-il une définition de l'énergie ?

10 E3 : (rire) pour des collégiens c'est c'est compliqué donc euh // moi l'énergie / s'ils me demandent de la définir je je peux leur définir / comme / quelque chose qui est la capacité qu'a un système à / à se transformer à // voilà à modifier un état ou des choses comme ça mais en général je ne leur donne pas moi de définition

11 A0 : et si on n'était plus dans le cadre du collège // est-ce qu'il existe une définition de

12 E3 : il en existe bah il en existe plusieurs pour moi parce que déjà il y a il y a tout ce qui est travail // et plus il y a il y a différentes sortes d'énergies aussi donc pour moi il y a il n'en existe pas une précisément //

13 A0 : alors est-ce qu'il en existe selon les différents domaines de la physique / ou est-ce qu'il en existe à un niveau plus large / dans certains domaines professionnels / dans la vie quotidienne ? //

14 E3 : euh // bah de toute façon l'énergie c'est quelque chose qu'on / qu'on retrouve partout donc euh / dans dans tous les domaines de la physique on peut parler d'énergie / après dans le domaine de la physique quantique même (rire) je je ne sais pas trop

15 A0 : d'accord / pour pour qu'on soit bien d'accord euh / du coup selon les domaines / on la définira d'une manière différente ?

16 E3 : oui / pour moi il y a il y a une définition générale qui est la capacité d'un système à modifier un état euh / et / dans un système fermé à ce que l'énergie puisse se se se conserver / euh / après comme il existe différentes sortes d'énergie/ que ce soit l'énergie potentielle / thermique // du coup on peut ensuite rajouter // certaines notions en rapport avec ça quoi //

17 A0 : d'accord donc une définition de base

18 E3 : voilà

19 A0 : qu’on peut adapter

20 E3 : c’est ça //

21 A0 : OK // OK // et en classe / comment est-ce que vous / vous abordez le concept d’énergie avec vos élèves ? / au tout début /

22 E3 : au tout début ? euh je donc j’aborde ça avec mes cinquièmes au tout début quand je travaille sur euh l’électricité / donc euh du coup je parle d’énergie électrique / donc je parle d’appareils de / la / vie de tous les jours / du genre frigo lampe et j’essaye de leur montrer en quoi se transforme l’énergie électrique / pour faire fonctionner les appareils / voilà donc j’aborde juste ça sans / pour l’instant passer aux diagrammes d’énergie // voilà je je montre juste que l’énergie électrique peut se transformer en énergie thermique ou en énergie cinétique // qu’est-ce que j’ai oublié ? (silence 5 secondes) et lumineuse / pardon //

23 A0 : et / ça c’est / un préambule / pour la partie électricité ? / ou c’est le début d’une partie qui s’intéresse vraiment à l’énergie ?

24 E3 : non pour moi c’est en cinquième vraiment je fais je fais pas vraiment de de de partie sur euh sur l’énergie pour moi c’est vraiment une sorte d’introduction à l’électricité / pour leur montrer que / voilà pour euh / pour travailler sur des appareils électriques dans la vie de tous les jours et pour leur montrer que / ils fonctionnent en convertissant l’énergie électrique qu’ils reçoivent / mais je ne fais pas de / je ne fais pas de partie spécifique là-dessus / en cinquième

25 A0 : et en quatrième ? //

26 E3 : en quatrième // en quatrième ce que je fais c’est que je / je fais venir une dame en fait / euh / pour faire une conférence / à mes quatrièmes / des conférences de deux heures où elle elle leur parle euh de la production des énergies // donc des différentes sortes d’énergies / renouvelables non renouvelables / la manière dont on les produit et // voilà et ce qui est après elle leur / elle leur fait aussi une petite partie sur euh / sur euh le / la pollution / sur euh sur le fait que les centrales nucléaires rejettent des déchets radioactifs et cætera donc elle aborde un petit peu le thème de l’énergie pendant deux heures avec eux / et après moi je réinvestis ça en classe // pendant une séance ou deux // en quatrième je m’arrête là en fait //

27 A0 : et // c’est qui cette dame ?

28 E3 : c’est / c’est madame [X] c’est // une conférencière qui // alors elle ne travaille pas vraiment pour EDF / mais on peut la contacter euh / sur juniumedf c’est / sur le site / euh voilà / et elle intervient dans les classes de collège // pour parler de l’énergie au au sens très large il y a / il y a plusieurs thèmes qu’on peut aborder hein // avec elle et elle fait des conférences aux élèves peu importe le niveau / donc c’est intéressant parce que c’est euh // elle amène des vidéos elle amène des / des animations et puis / elle discute avec eux // moi cette année là elle l’a fait là en début de semaine justement avec mes quatrièmes / euh / j’avais choisi / c’était une mission qui s’appelait énergie et / et climat // je sais qu’il y en a d’autres / je ne sais plus trop lesquelles //

29 A0 : et comment vous l’avez connue ? /

30 E3 : alors euh / j’avais eu un prospectus dans mon casier il y a quelques années / et / ce n’était pas elle au début hein / c’était un monsieur et puis après au fur et à mesure des années j’ai trouvé ça sympa / ça permet vraiment moi de / bah déjà de gagner du temps hein / parce que elle en deux

heures elle fait vraiment le tour quoi de / ce qui est énergie électrique production / et après moi je n'ai plus qu'à le réinvestir quoi / donc c'est pas mal / c'est intéressant pour les collégiens / mais je crois qu'elle est pas mal demandée hein elle m'a dit / qu'elle avait beaucoup beaucoup de conférences je pense que c'est assez connu quand même / dans le département /

31 A0 : dans quel département ?

32 E3 : dans le quatre-vingt-douze

33 A0 : dans le quatre-vingt-douze / d'accord / et en troisième ?

34 E3 : alors en troisième du coup j'insiste un petit peu plus / pour le coup je fais un / un chapitre / une séquence entière sur / sur l'énergie donc je réinvestis tout ce qu'ils ont vu en cinquième et en quatrième / là je passe aux diagrammes d'énergie / euh / je parle des / des pertes de chaleur / donc j'aborde un petit peu l'effet Joule sans / sans donner la formule / et puis là bah je du coup je je je repars sur la production d'énergie et puis les centrales / et l'alternateur qui produit de l'énergie / euh électrique grâce à un / grâce à un mouvement / euh / je leur montre aussi // euh bah pareil comme en cinquième comment l'énergie électrique / peut se transformer / et j'aborde bien sûr tout ce qui est énergie mécanique // pour le coup / énergie potentielle énergie cinétique / la conservation / de l'énergie / et / la formule de l'énergie cinétique // ce que je garde pour la troisième parce que euh / c'est compliqué //

35 A0 : d'accord / vous êtes combien d'enseignants // dans votre collège ?

36 E3 : ben en fait je // il y a moi et puis il y a un / un // quelqu'un qui vient pour entre cinq et dix heures chaque année / donc souvent c'est un stagiaire / cette année j'ai un / un enseignant stagiaire / par exemple /

37 A0 : d'accord / et du coup il suit à peu / a priori à |- peu près la même progression ?

38 E3 : oui / oui oui oui -| oui je lui donne ma progression il suit ma progression / il l'aborde peut-être différemment hein après parce que bon chacun est libre de sa pédagogie mais en tout cas il sait qu'il doit faire ça en cinquième quatrième et troisième / voilà

39 A0 : alors on va passer / donc là on on on a eu quelques questions un peu générales sur l'énergie maintenant on va rentrer un peu plus dans le détail / et je vais vous poser quelques questions qui concernent la représentation de l'énergie et de ses propriétés // tout d'abord en classe / vous arrive-t-il de faire des schémas qui représentent l'énergie ou certaines de ses propriétés ? //

40 E3 : non / non non / je / j'évite parce que c'est / je pense que ça devient trop / vite trop compliqué / et puis ils vont avoir tendance à confondre avec d'autres choses //

41 A0 : mais / est-ce que vous connaissez des manières de représenter |- l'énergie ou certaines de ses propriétés ?

42 E3 : pas vraiment / en fait -| / je sais / je / je saurais pas forcément la représenter // par un schéma / ou euh /

43 A0 : alors pas forcément l'énergie en tant que telle / mais éventuellement les propriétés liées à l'énergie (silence 5 secondes)

44 E3 : euh / bon on pourrait représenter euh // ouais / la vitesse / on pourrait représenter euh // oui bah / oui euh concrètement quand je travaille sur les mouvements il peut m'arriver de représenter la vitesse / on pourrait éventuellement parler de pression mais ça / ça devient vite assez compliqué quoi mais euh sinon non //

45 A0 : est-ce que vous connaissez euh / la représentation des chaînes d'énergie ? (silence 5 secondes)

46 E3 : oui enfin // je je pense que je ne la fais pas forcément de manière // tout à fait formelle mais euh / oui je c'est-à-dire les // dans des ronds je mets les / les appareils puis après je mets les flèches pour montrer ce qui rentre ce qui sort // et les conversions /

47 A0 : donc ça vous / vous le faites en classe ?

48 E3 : ça je le fais

49 A0 : mais vous ne considérez pas à travers ça que vous représentez certaines propriétés de l'énergie ? //

50 E3 : bah vu que pour moi c'est simplement représenter des / des flèches qui indiquent ce qui rentre // dans quoi / et / ce qui sort // je trouve que c'est difficile de parler de représentation on est plus (+) sur une espèce de de schéma qui montre / que l'énergie rentre et sort / à travers un appareil /

51 A0 : d'accord / est-ce que vous représentez / des diagrammes / ou des camemberts ou des graphiques ? //

52 E3 : quand je parle de production d'électricité / et donc d'énergie électrique / euh / oui bah je leur montre les pourcentages de / euh / enfin que je leur montre par exemple que en France / la production d'électricité est essentiellement nucléaire / là je leur mets des diagrammes // mais sinon pas spécialement //

53 A0 : d'accord / euh / si vous n'utilisez pas / des représentations / graphiques / est-ce que / est-ce qu'il y a une raison / pour laquelle vous / vous ne représentez / pas particulièrement l'énergie ou ses propriétés ? //

54 E3 : bah pas vraiment euh // en fait j'essaye vraiment de me fixer sur les objectifs de de du programme / qui sont simplement / montrer les différentes formes d'énergie / savoir qu'on passe de l'une à l'autre / et qu'elle se conserve donc / je n'essaye pas de creuser beaucoup plus loin / parce que c'est une notion en plus qui est qui est pas forcément évidente à expliquer aux élèves //

55 A0 : et par exemple pour montrer que l'énergie se conserve / comment est-ce que vous vous y prenez ? //

56 E3 : alors / moi je leur dis euh en cinquième je leur dis oralement / euh / parce que je // c'est compliqué de le montrer / parce que je n'ai pas de / euh je n'ai pas de de joulemètre ou euh je enfin voilà je ne peux pas non plus mesurer de la chaleur / j'ai pas ça dans mon / dans mon laboratoire donc juste je leur explique et je leur explique qu'il y a des pertes de chaleur aussi euh / et je leur parle un petit peu de rendement / aussi / en // par contre pour tout ce qui est énergies / cinétique et potentielle / je travaille sur euh des activités avec des des vidéos de / par exemple un // avec un barrage / je leur montre aussi des montagnes russes pour montrer les variations / d'énergies cinétique et / et potentielle / voilà mais c'est disons que je le ce n'est pas des choses que je mesure / c'est des choses que je leur montre / à partir de documents et de vidéos //

57 A0 : donc c'est / de l'oral / et euh / du / du film ou |- de la description <E3> c'est ça -| de phénomènes empirique ? /

58 E3 : ouais / donc ils me croient un peu sur parole en fait (rire)

59 A0 : d'accord // alors je suis désolée hein / mais on va quand même devoir faire quelques chaînes d'énergie (rires) / donc les chaînes d'énergie // vous m'avez dit que ça vous arrive d'en faire ?

60 E3 : oui

61 A0 : est-ce que // vos élèves aussi doivent / savoir faire des chaînes d'énergie ? //

62 E3 : c'est pas / c'est pas vraiment / écrit dans / dans les objectifs du / du programme hein / il n'y a pas le mot hein il me semble si je vous dis / si je vous dis pas de bêtises il n'y a pas le mot chaîne enfin l'expression chaîne d'énergie / euh // donc moi très souvent en fait je leur donne // la chaîne à compléter // c'est-à-dire avec des // des des des des trous quoi je leur mets des des ronds et des flèches / et ils doivent le compléter par eux-mêmes je ne leur demande pas forcément de la faire du début à la fin //

63 A0 : d'accord

64 E3 : ou de la dessiner quoi //

65 A0 : et est-ce que vous pouvez m'expliquer les règles qui régissent la représentation des chaînes d'énergie ? /

66 E3 : alors pour moi alors je / je vous avoue que je ne me suis jamais vraiment vraiment posé // sur le sujet j'ai simplement regardé les les différents manuels et / et un petit peu les les objectifs // et puis j'avais fait deux trois petites recherches sur internet mais voilà pour moi concrètement / euh / la règle est euh // voilà de mettre euh // comment dire ? / par exemple pour / pour une centrale donc je pars / de / dans un rond donc euh au début je je mets euh l'énergie euh / par exemple je / je / oui l'énergie chimique / par la combustion de / du gaz / ensuite je vais euh / mettre une flèche pour euh / reliée à une turbine pour leur montrer qu'il y a une énergie mécanique / euh / pareil // pour relier ça à l'alternateur et à la sortie je vais / mettre deux flèches euh / énergie électrique et énergie thermique // voilà comment je le re / je le représente //

67 A0 : d'accord / et vous pouvez répondre qu'il y en a pas à la question qui arrive / quelles consignes est-ce que vous donnez ou est-ce que vous donneriez à vos élèves pour que eux représentent des chaînes d'énergie ? /

68 E3 : bah de le représenter vraiment comme ça quoi de mettre les les les objets dans des / dans des ronds ou des ovales et des flèches // de part et d'autre quoi // mais je ne sais pas si je suis dans le vrai (rire)

69 A0 : alors comme je vous l'ai dit juste avant de démarrer l'enregistrement c'est / j'ai envie de voir quelles sont les méthodes de différents enseignants / qui peuvent être extrêmement diverses mais / de mon point de vue en tout cas il n'y en a pas qui sont meilleures que d'autres a priori

70 E3 : mais je pense qu'il y a des enseignants un peu plus spécialisés là-dedans / qui vraiment formalisent vraiment le / le / les schémas / qui sont beaucoup plus exigeants alors que moi je ne le suis pas forcément / je veux vraiment qu'ils comprennent / |- l'essentiel quoi // l'essentiel // sur ce thème-là / sur ce <A0> sur ce thème-là en particulier ? / sur l'énergie ? -| thème-là ouais /

71 A0 : d'accord // pouvez-vous représenter les chaînes d'énergie dont il est question sur cette feuille ? (A0 présente à E1 la feuille la feuille « chaînes d'énergie ») //

72 E3 : ah euh / faut que je prenne un stylo ? /

73 A0 : j'ai tout ce qu'il faut (A0 propose un stylo à E3)

74 E3 : (rire) (en écrivant :) alors une lampe de poche / donc pour moi / euh / je mettrais la lampe là // donc il reçoit de // de l'énergie électrique (silence 8 secondes) et puis donc ça va fournir // de l'énergie lumineuse // de l'énergie thermique // mais ensuite / euh / ce que on peut éventuellement

rajouter / je le fais avec certaines classes / c'est euh // de mettre ici qu'on a / du coup / avec la pile de // de l'énergie chimique // du coup c'est pas très bien fait // qui se transforme en énergie électrique puis ensuite qui fait // fonctionner la lampe (silence 4 seconde)

75 A0 : ah moi je je

76 E3 : ah oui la suite

77 A0 : ah oui oui oui oui

78 E3 : alors euh

79 A0 : je veux tout

80 E3 : la recharge de la batterie (silence 5 secondes) donc la recharge de la batterie du coup / c'est // ah oui donc on ne parle pas de la dynamo là on parle euh / parce que la dynamo donc / ouais ce n'est pas évident / donc la dynamo / de base donc elle fabrique // à partir d'énergie mécanique (silence 8 secondes) de l'énergie électrique // et // de l'énergie // thermique / mais ensuite euh / si on parle de la // en fait il n'y a il n'y a pas vraiment il n'y a pas de batterie dans une dynamo ? //

81 A0 : alors là c'est les lampes de poche / quand on tourne ça ne fait pas de lumière mais ça recharge la batterie qui est à l'intérieur //

82 E3 : d'accord (silence 7 secondes) bah du coup moi je mettrais que la / la batterie recharge oui / d'accord donc en fait // en faisant tourner / donc avec un mouvement (silence 6 secondes) donc on recharge la batterie // voilà // qui va fournir / qui va refabriquer du coup de / de l'électricité // je ne suis pas sûr du tout hein (silence 12 secondes) (rire) la chute d'une balle // je ne suis pas du tout au point en fait (rire)

83 A0 : alors / après la question c'est / pouvez-vous représenter les |- chaînes d'énergie

84 E3 : ouais parce que -| là là c'est pour le coup la chute d'une balle c'est compliqué parce qu'on (silence 8 secondes) c'est diffi / enfin je trouve ça assez / pour le coup ça les énergies de mouvement je trouve ça assez difficile à // à schématiser // pour moi on a // de l'énergie potentielle qui se convertit en énergie cinétique mais au niveau du schéma // je ne suis // pas très sûr // alors une centrale / euh / sinon // là on part de // d'énergie chimique / dans la centrale // ensuite on a de / la vapeur d'eau // donc on a de l'énergie mécanique // qui fait tourner la turbine // qui va faire tourner l'alternateur (silence 7 secondes) et qui va donc fabriquer / de l'énergie électrique // et // de l'énergie thermique // après moi ce qui / ce qui me gène toujours / c'est euh / le départ / là // parce que / en fait comme je leur dis de mettre une flèche pour indiquer les énergies dans les ronds / là / euh / et là / en fait j'écris aussi / énergie / c'est / toujours le // faudrait que je vois comment le / le modéliser un petit peu mieux / par rapport à ça //

85 A0 : hm hm /

86 E3 : ah oui d'accord donc / les circuits / hm // alors là on a donc // le générateur // donc // on va faire / comme ça peut-être / donc / là on a // de l'énergie électrique (silence 10 secondes) donc on a la lampe (silence 9 secondes) et on a la lumière (silence 7 secondes) de l'énergie thermique (silence 5 secondes) et pour le moteur donc de l'énergie / mécanique / alors mécanique euh en fait en cinquième je / soit je dis mécanique soit je dis cinétique en fait / je // et là / on a l'énergie thermique // et puis là c'est la même chose en dérivation (rire) (silence 5 secondes) après il faudrait / enfin ouais / pour moi je dessinerais un petit peu la même chose (silence 7 secondes) là en fait le / ce serait / il faudrait aborder la tension quoi / c'est-à-dire que là on a une / une répartition de la tension

de la tension sur les deux dipôles et euh / là / la tension est identique / dans toutes les branches mais au niveau de la modélisation / je ne vois pas trop ce qui changerait en fait //

87 A0 : OK

88 E3 : donc / je laisserais ça comme ça //

89 A0 : ça marche / merci

90 E3 : de rien / c'est pas facile (rires)

91 A0 : euh / ce n'est pas facile d'une façon générale ou particulièrement pour certaines ?

92 E3 : pour celle-là là / la chute d'une balle / je / comme j'ai tendance à ne pas du tout la représenter en / en chaîne d'énergie je trouve ça assez difficile / et là aussi je j'ai un petit peu de mal là sur la batterie /

93 A0 : la recharge de la batterie ?

94 E3 : ouais

95 A0 : hm // alors est-ce que / vous pouvez décrire l'une des chaînes que vous avez tracées / comme vous le feriez à un élève ? // vous choisissez la chaîne que vous voulez //

96 E3 : oui d'accord / euh OK / je crois que je vais partir sur celle-là // euh donc là je leur dis déjà de de bien mettre les / donc si je / si je parlais à un élève du coup donc vous mettez dans / dans les / dans les ronds // les trois parties de / de la centrale // donc au début la / la partie où s'effectue la combustion puis ensuite la turbine qui est reliée à l'alternateur / et puis ensuite / bah vous réfléchissez aux différentes énergies qui peuvent / qui / bah que que qui se transforment du début à la fin jusqu'à arriver euh / à ce qu'on souhaite euh / c'est-à-dire à la fabrication de l'énergie électrique / donc après du coup euh / dans / dans la centrale à charbon comme on brûle / et comme / vous avez vu que une combustion c'est de la chimie / euh / c'est donc de l'énergie chimique // comme vous pouvez voir sur le / le dessin juste à côté parce qu'en général je leur fournis un petit dessin / d'une centrale / il y a tuyaux où il y a de l'eau donc qui se transforme en vapeur / euh la pression de cette vapeur du coup va / faire tourner la turbine / et donc on se retrouve sur un / sur de l'énergie mécanique // la turbine étant reliée à l'alternateur // ça fait tourner / le / le rotor de l'alternateur donc on part aussi sur de l'énergie électrique / et ensuite / aux bornes de la bobine de cuivre // comme on a normalement déjà un petit peu parlé de l'alternateur // on va avoir de l'énergie électrique // et des pertes de chaleur // voilà / en général je l'explique comme ça //

97 A0 : OK / merci // alors vous avez nommé l'ensemble des flèches / ouais euh là (A0 désigne un cercle à moitié tracé dans les second cadre) je vois que ce n'est pas

98 E3 : euh / bah je ne sais pas ce que c'est ça

99 A0 : est-ce que c'est qu'il faut l'enlever |- ou qu'il <E3>oui -| faut le compléter ? oui / d'accord / merci // alors les flèches que vous avez tracées sur cette feuille / représentent-elles toutes la même chose ? //

100 E3 : alors elles représentent toutes des énergies / mais ensuite il y a des énergies qui ne sont qui sont que / qui arrivent dans les appareils des énergies qui sortent / euh il y a des énergies utiles // et il y a des énergies qui ne le sont pas / comme les pertes de chaleur // mais sinon / oui

101 A0 : alors vous utilisez l'expression pertes de chaleur / ce n'est pas la première fois / or elle ne figure nulle part sur les / sur les les les schémas |- que vous avez tracés <A0> c'est vrai / ouais -| /

est-ce qu'il vous arrive de les noter sur les schémas ou est-ce que c'est quelque chose que vous dites à l'oral ? //

102 E3 : il / il peut m'arriver / sur certains objets / de préciser / si l'énergie thermique est une énergie utile ou pas / déjà / et euh / je le note à chaque fois / qu'il y a de l'énergie thermique // tout en leur précisant que certains appareils // que pour certains appareils il y en a beaucoup moins que / que pour d'autres / euh / il m'arrive des fois de / de mettre un pourcentage approximatif // sur la // mais sachant que je leur parle aussi évidemment de la qualité de l'appareil / de base // voilà mais sinon // je leur dis surtout oralement qu'il faut éviter d'oublier cette énergie qui qui est plutôt présente / en général // sans / sans / non plus trop rentrer dans les détails (silence 4 secondes)

103 A0 : est-ce que vous pourriez utiliser / ces représentations pour montrer la conservation de l'énergie ? //

104 E3 : il faudrait / je pense qu'il faudrait rajouter / des / des valeurs numériques / ou des pourcentages /

105 A0 : euh / où vous avez indiqué les flèches ? / donc c'est au niveau des flèches que vous rajouteriez des pourcentages ? //

106 E3 : oui / moi je / par exemple là (E3 écrit dans le premier cadre) je / je rajouterai donc on a / on va dire cent pour cent d'énergie électrique puis // par exemple ici on pourrait leur dire que // qu'en fonction de la lampe on peut avoir euh / soixante-quinze et vingt-cinq ou / des choses comme ça // voilà donc ça c'est à côté que // et donc après eh bien / évidemment en additionnant les deux on / on retombe sur euh / l'énergie de départ / mais sans valeurs en joule quoi /

107 A0 : OK / est-ce que certaines de ces flèches / que vous avez tracées / représentent un déplacement de l'énergie d'un endroit à un autre ? (silence 13 secondes)

108 E3 : en fait l'énergie pour moi ce n'est pas forcément quelque chose qui qui se déplace c'est quelque chose qui / qui se transforme // à l'intérieur d'un appareil et qui est créé par un // par quelque chose en en en amont et donc euh / moi je trouve que ce n'est pas forcément des / des flèches qui représentent des des des mouvements / c'est plus (+) des flèches qui représentent des des conversions ou des transformations //

109 A0 : donc par exemple si on regarde euh / cette flèche-là (A0 désigne la flèche « énergie électrique » dans le premier cadre) // elle indique / est-ce qu'elle indique qu'il y a un déplacement de l'énergie / depuis / la pile // jusqu'à la lampe ? //

110 E3 : si on considère qu'on peut relier l'énergie électrique au déplacement des / des électrons / on peut / oui //

111 A0 : mais / il faudrait réfléchir pour chacune des flèches

112 E3 : c'est ça oui

113 A0 : pour pouvoir savoir

114 E3 : ouais

115 A0 : il est possible donc qu'il y ait des flèches qui ne représentent / qui ne peuvent pas représenter un

116 E3 : par exemple je je / l'énergie lumineuse pour moi c'est c'est si on part sur une lampe à filament c'est c'est une énergie qui reste au niveau du du filament / par contre l'énergie électrique oui si on aborde le le / si on arrive à les relier au / au déplacement des électrons / ce qu'ils ont tendance

d’ailleurs à beaucoup mélanger hein / courant / déplacement / énergie / les élèves / là oui ça pourrait indiquer un mouvement //

117 A0 : alors est-ce que vous pourriez / repasser / par exemple en vert // les flèches qui pourraient représenter un déplacement de l’énergie ?

118 E3 : bien sûr / pour moi je mettrais ça (E3 entoure certaines flèches en vert) (silence 14 secondes) en fait ce n’est pas si vrai / parce que là la dynamo donc (silence 5 secondes) peut-être là plutôt éventuellement (silence 5 secondes) j’ai l’impression qu’on peut considérer que ça / ça part dans / dans les fils (silence 4 secondes) électriques / je partirais plutôt sur ça //

119 A0 : OK //

120 E3 : sans grande certitude (rires) //

121 A0 : est-ce que certaines des flèches que vous avez représentées // représentent un changement e forme de l’énergie / en un point de l’espace ? /

122 E3 : en ? pardon ? /

123 A0 : en un lieu précis // un changement de forme de l’énergie //

124 E3 : oui / euh / (E3 prend le crayon vert)

125 A0 : alors pas en vert / pour le coup / par exemple en rouge (A0 propose un crayon rouge à E3) //

126 E3 : en fait pour moi là / où il y a un endroit localisé |- en fait <A0> hm -| // oui pour moi si on / par exemple / si on part d’une lampe à filament / pour moi le le donc la conversion elle s’effectue au niveau du filament // euh / mais là également / finalement l’é l’é / l’énergie thermique va être à cet endroit-là (silence 7 secondes) là je dirais que la / donc la conversion ici s’effectue au niveau des / des fils de cuivre // et du coup la chaleur aussi // bon celui-là j’ai / j’ai un petit peu de mal (E3 désigne le cadre associé à la chute d’une balle) (rires) (silence 8 secondes) et puis là pareil du coup un petit peu // et puis là aussi // voilà //

127 A0 : donc en gros c’est soit l’un soit l’autre ?

128 E3 : oui

129 A0 : et puis à un moment un peu les deux

130 E3 : c’est ça

131 A0 : OK // OK // alors j’ai encore quelques petites questions sur cette feuille / dans les circuits électriques dont il est question ici (A0 désigne les deux circuits représentés en bas de la feuille) / il y a un échauffement des fils électriques par effet joule // en utilisant un stylo d’une autre couleur / est-ce que vous pouvez compléter ou modifier la chaîne d’énergie de manière à y faire figurer ce phénomène // alors je dois avoir un stylo d’une autre couleur par ici // du vert (A0 tend un stylo à E3) // alors soit vous modifiez directement |- dessus / soit <E3> oui oui -| vous faites une autre (silence 4 secondes)

132 E3 : bah pour moi du coup euh / je rajouterai donc / effectivement une troisième partie / j’ai plus trop de place / je peux dépasser ?

133 A0 : oui oui bien sûr (silence 6 secondes)

134 E3 : en ajoutant ici les fils // et du coup ici l’énergie thermique (silence 8 secondes)

135 A0 : on considère aussi que les frottements de l'air ne sont pas négligeables lors de la chute de la balle (E3 rit) // est-ce que vous pouvez compléter ou modifier la chaîne d'énergie de manière à y faire figurer ce phénomène ? (silence 4 secondes)

136 E3 : oui / bah // oui on peut considérer du coup / du même stylo ?

137 A0 : peu importe oui

138 E3 : ouais // euh / oui / je ferais ça (silence 11 secondes)

139 A0 : selon vous tous les phénomènes et toutes les situations peuvent-ils être représentés par des chaînes d'énergie ? //

140 E3 : je trouve qu'il // il est beaucoup plus facile de représenter les les / les énergies en rapport avec l'électricité que / les énergies en rapport avec les mouvements //

141 A0 : et pourquoi ? //

142 E3 : parce que euh // parce qu'on peut un petit peu considérer quand même / comme on a comme j'avais entouré là des / des déplacements ou euh // enfin je / je ne sais pas je je ne sais pas mais c'est vrai que j'ai j'ai / j'arrive pas à // j'ai l'impression que ce n'est pas très bien fait là pour / pour la balle je n'arrive / je ne sais pas vraiment pourquoi je je / j'ai du mal à modéliser //

143 A0 : OK / alors à moins que vous n'ayez quelque chose à ajouter on en a fini avec les chaînes d'énergie

144 E3 : bah c'est bon (rire)

145 A0 : donc on passe à des questions un peu plus générales // euh / une série de deux ou trois questions // selon vous / les différentes formes d'énergie sont-elles toutes équivalentes ? (silence 8 secondes)

146 E3 : alors / équivalentes oui donc elles / pour moi elles s'expriment toutes / de la même manière / donc en joules // bon l'énergie électrique il y a aussi le wattheure ou le kilowattheure mais euh / et // c'est tout de même // pour moi oui c'est plus ou moins la même chose quoi de / de l'énergie c'est / c'est c'est / c'est la capacité qu'a / qu'a un / qu'a un objet / à changer d'état // donc / oui / pour moi c'est plus ou moins équivalent //

147 A0 : selon vous les différentes formes d'énergie sont-elles toutes également utilisables ? //

148 E3 : alors utilisables c'est-à-dire dans / dans la vie de tous les jours ?

149 A0 : sans précision (silence 6 secondes)

150 E3 : bah moi je vous dirais bien que oui // là je je fais un petit peu la liste de de ce que j'ai écrit // oui //

151 A0 : est-ce qu'on pourrait lister les différentes formes d'énergie ? //

152 E3 : oui donc / donc moi j'ai / tout ce qui est énergie relié au mouvement / donc l'énergie potentielle de / de pesanteur / l'énergie cinétique // et ensuite // j'ai plutôt tendance à / quand je fais de l'électricité du coup à plutôt aborder // l'énergie lumineuse thermique / électrique // le truc c'est que l'énergie cinétique ou mécanique j'ai / j'ai un petit peu tendance à la mettre dans // dans les deux catégories enfin quand je travaille sur les mouvements j'en parle quand je travaille sur euh / plutôt l'électricité j'en parle également // mais pour moi là // tout ça là / lumineuse électrique thermique // ça va plutôt dans une partie // ça va être plutôt quand je vais aborder le thème de l'énergie // et puis là on est plutôt quand // potentielle mécanique et cinétique quand je vais aborder les mouvements //

153 A0 : hm / alors si on veut juste revenir sur ce qu'on s'est dit au tout début / ça veut dire qu'en classe de troisième / c'est deux moments différents de l'année / celui pendant lequel vous parlez de l'énergie mécanique et celui pendant lequel vous parlez de toutes les énergies liées à l'électricité ?

154 E3 : oui en fait et bien je voulais justement revoir ma progression / pour l'année prochaine / parce que en fait je fais un chapitre / que je fais en fin d'année que je n'ai pas encore fait cette année / sur les énergies / de manière générale / donc je pars / d'une première partie où je parle essentiellement / d'énergie électrique et de production d'électric enfin d'énergie électrique / et là donc je je vais faire des chaînes / comme les celles des centrales à charbon / chaîne de de / d'une ampoule d'un moteur tout ça / et je fais une deuxième partie sur les énergies reliées au mouvement // mais j'envisageais l'année prochaine de / de séparer ça en deux parties // les énergies reliées au mouvement / de plutôt l'intégrer à la / à une / à la partie justement sur les mouvements // parce que là je viens de terminer / mouvement / interactions / gravitation et cætera / et euh / je pense que voilà l'année prochaine je vais intégrer cette partie-là / à ce chapitre-là / donc en travaillant sur la formule de l'énergie cinétique // tout ça et puis après tout ce qui est / production d'électricité // bah je vais / plutôt l'intégrer à la partie justement simplement / électricité puisqu'en troisième je fais / puissance et énergie / électrique // donc je leur montre comment la calculer // P fois T / tout ça / don je voilà disons que cette / depuis quelques années je fais ça en / en une seule partie un chapitre divisé en deux / production d'électricité et énergie / des mouvements mais j'aimerais bien les séparer / les intégrer différemment //

155 A0 : il y a une raison particulière pour ça ? //

156 E3 : pour le fait que je veuille euh |- le modifier ? <A0> hm -| / euh c'est parce que ça me semble / ça me semble plus / plus logique plus évident / euh plus abordable pour les élèves // parce que là en fait on / concrètement en fin d'année je leur balance un petit peu ça quoi je leur / dis bon ben là on fait la production d'électricité puis là on travaille sur les mouvements mais il n'y a pas vraiment de liaison entre finalement // à part la conservation // donc je trouvais ça et puis je trouve ça plus logique j'y ai réfléchi il y a quelques semaines justement / de les intégrer dans les deux parties / électricité et mouvement /

157 A0 : ah je / j'y repense / j'ai oublié une question sur les chaînes / est-ce que vous pensez que // les autres profs // ils font à peu près les mêmes chaînes que vous ? //

158 E3 : je pense que ce ce c'est relativement semblable en tout cas / je sais que pour / pour avoir déjà vu ce que faisaient mes / mes collègues de technologie / euh / dans mon collège / et euh / également en SVT ils l'abordent un petit peu en sixième / euh / ça ressemble à ça // dans les autres établissements je ne suis pas sûr / je n'ai pas fait de formation / sur l'énergie / mais je / comme ça ressemble beaucoup à ce que font les manuels / je pense quand même que majoritairement ça ressemble à ça //

159 A0 : d'accord // arrive-t-il à vos élèves d'établir des bilans d'énergie ? //

160 E3 : moi je ne leur en fais pas faire // euh / je sais qu'en technologie ils le font //

161 A0 : et de quoi s'agit-il ? /

162 E3 : je / je / si je vous dis pas de bêtises je crois qu'ils leur font / ils / les professeurs de technologie leur font calculer des rendements //

163 A0 : et un rendement c'est pour vous équivalent à un bilan d'énergie ? //

164 E3 : oui / oui /

165 A0 : mais vous vous ne demanderiez pas à votre |- élève <E3> non -| de faire un bilan d'énergie ?

166 E3 : moi je leur demande pas / je sais que mon / mon stagiaire l'a fait / cette année ceci dit /

167 A0 : il a fait calculer des rendements ?

168 E3 : il leur a fait calculer des rendements en cinquième / et ils ont eu globalement du mal (rires) //

169 A0 : encore un petit exercice / (A0 donne à E3 le tableau) voici une liste de mots et expressions relatifs au concept d'énergie // je vous demande de compléter ce tableau en cochant la ou les cases correctes pour chacun d'entre eux // donc vous avez une colonne savoir savant / une autre / vie courante ou vie quotidienne / et / ne devrait pas être utilisé au cycle 4 en cours de physique-chimie // donc vous mettez autant de croix que vous voulez pour chacune des expressions /

170 E3 : OK // pour moi chaleur je partirai plutôt sur // la vie quotidienne // idéalement je trouve qu'il vaudrait mieux éviter d'utiliser ce terme / euh / consommation d'énergie / moi je leur en parle / et pour le coup je l'utilise // euh et dans la vie quotidienne si on on parle de compteurs d'énergie on // on / je pense que c'est quand même un terme qui est relativement utilisé / conversion d'énergie / bah là du coup je / je l'aborde pas mal dans la vie quotidienne je ne suis pas sûr que (rire)

171 A0 : alors la colonne de droite c'est ne devrait pas / |- être utilisé

172 E3 : ah oui -| pardon / voilà / donc là / ne devrait pas être utilisé / oui donc non euh / dégradation (silence 7 secondes) dégradation euh / pour moi c'est c'est on parle / simplement d'énergie là ?

173 A0 : oui //

174 E3 : ouais pour moi c'est c'est je je leur en parlerai pas en / en physique-chimie euh / quand j'aborde l'énergie / euh dans la // et pour moi c'est un terme / ouais par forc enfin // ouais plutôt qu'on va utiliser dans la vie quotidienne // dissipation // c'est un terme que je peux aborder / et pour le coup / je leur en parle lorsque que je / je parle de l'effet joule ah décidément / je suis désolé (E3 raye des croix qu'il a inscrite dans la troisième colonne) // euh économies d'énergie // oui // je leur en parle // et dans la vie quotidienne je pense qu'on en parle pas mal / en ce moment // euh effet joule // pour moi c'est pas un terme qu'on utilise dans la vie de tous les jours mais en physique on l'utilise // oui énergie consommée également // et par rapport à consommation d'énergie (silence 5 secondes) oui je pense qu'on a plutôt tendance dans la vie quotidienne à parler de consommation d'énergie que d'énergie consommée / euh énergie électrique / oui / alors énergie musculaire / moi c'est un terme que je n'aime pas trop euh / je ne suis pas sûr qu'on en parle dans la vie quotidienne // mais moi j'essaye de ne pas l'utiliser en physique-chimie / en tout cas / je sais qu'ils m'en parlent souvent les élèves d'énergie musculaire donc je pense qu'ils le voient / en SVT // euh / énergie produite // oui // énergie renouvelable euh oui est-ce que dans la vie quotidienne on l'aborde // je pense que oui (silence 4 secondes) énergie utile // ouais si je leur en parle un petit peu / euh l'entropie c'est un / donc c'est un terme savant mais que je n'utilise pas du tout au collège // ou alors vraiment quand les élèves me posent des question euh / des élèves qui adorent vraiment les sciences sinon c'est un terme que je n'aborde pas du tout / gaspillage d'énergie // bah le mot gaspillage // ce n'est pas forcément savant mais / dans la vie quotidienne on l'utilise // est-ce que / est-ce que je l'aborde en physique-chimie ? (silence 4 secondes) oui / oui oui / oui / je l'aborde / quand on parle d'énergie électrique / les / pertes d'énergie (silence 7 secondes) je ne sais pas si c'est vraiment savant / pour moi pertes d'énergie // ou vaudrait mieux peut-être partir d' / du terme effet joule / euh dans la vie quotidienne je pense qu'on peut en parler / moi en tout cas je l'aborde en physique / la puissance consommée la puissance produite // j'en parle // les ressources également //

source primaire c'est vrai que j'en / je n'en ai pas parlé là quand je faisais les / les chaînes oui je trouve que c'est un terme que j'utilise beaucoup // et moi j'ai plutôt tendance à parler de conversion / que de transfert // mais ça ne me choquerait pas qu'on // que // qu'un collègue utilise ce terme hein / je / par contre dans la vie quotidienne je ne suis pas sûr qu'on l'aborde vraiment / voilà /

175 A0 : alors je vois que vous avez coché plusieurs cases dans la colonne ne devrait pas être utilisé en cours de physique-chimie au cycle quatre / est-ce que vous pouvez me dire pour chaque croix dans cette colonne pourquoi /

176 E3 : alors pour moi chaleur // je pense qu'il vaut mieux utiliser le terme énergie thermique / chaleur euh / ce enfin // le problème de la / de la chaleur c'est qu'il n'y a pas le mot énergie déjà dedans / et que comme / ce / ce mot / le moment où on parle justement de / d'énergie thermique / de conversion et cætera // moi je veux vraiment qu'ils comprennent que l'énergie se conserve // par exemple dans / dans une lampe / euh / je veux qu'il y ait le mot énergie du début à / à chaque dans chaque situation donc si j'utilise le mot chaleur après ils vont / c'est comme utiliser lumière // ou // voilà donc euh c'est pour ça que je trouve qu'il vaut mieux utiliser énergie thermique que chaleur // dégradation euh // pour moi // bah déjà c'est même / c'est un terme que je n'utilise jamais en fait hein / j'essaye de réfléchir parce que même quand je / quand je travaille en chimie // je leur montre la transformation de la matière par exemple quand le quand le fer rouille c'est pas du tout un terme que que je vais utiliser puis que je vais leur montrer que / que justement là / il y a conservation de la masse et / et des atomes donc dégradation pour moi c'est un / c'est un terme qu'il vaut mieux essayer de / de ne pas trop utiliser parce que ça / c'est associé un petit peu à de la perte de masse pour moi la / la dégradation // nous on a tendance un peu justement à leur montrer sans arrêt que / la masse se conserve // bon l'énergie musculaire // pour moi c'est c'est pas vraiment relié à / à des sciences physiques / tout simplement /

177 A0 : hm //

178 E3 : et j'ai mis quoi ? entropie // c'est tout ce qui est relié au désordre / euh / oh oui parce que pour moi tout simplement pour moi c'est c'est pas / je pense que c'est un terme qu'on aborde en / au lycée en / au collège ça me semble assez compliqué //

179 A0 : OK // euh / la puissance // est-ce que c'est un objet d'apprentissage au cycle quatre dans un autre contexte que celui de l'électricité ? //

180 E3 : alors moi je ne l'aborde qu'en électricité // quand je travaille sur la matière c'est / un terme que je n'aborde pas // quand je travaille sur / les signaux (silence 6 secondes) ouais / oui / il / je pense qu'il peut m'arriver de // de parler de la la puissance d'une source lumineuse / produite par une source lumineuse quand je travaille sur les lasers ou // des choses comme ça // euh les signaux sonores euh // je leur parle d'intensité sonore / je ne parle pas de puissance // et les mouvements je l'aborde j'attends normalement je je ne parle pas de de ce mot /

181 A0 : d'accord // vous enseignez en collège depuis quatorze ans /

182 E3 : oui

183 A0 : avez-vous remarqué des différences fondamentales dans votre manière d'enseigner l'énergie depuis le début de votre carrière ? //

184 E3 : bah déjà la la la la différence c'est qu'avant je ne l'enseignais pas (rire) déjà

185 A0 : hm hm

186 E3 : si j'essaye de me souvenir euh / parce que j'ai eu trois changements de programmes si / si je ne dis pas de bêtises // si si si pardon / j'enseignais / l'énergie cinétique était déjà il me semble // au programme / euh / bah moi je sais que de toute façon de manière très générale euh avec les années j'ai tendance à / à / à davantage guider mes élèves / et / à plus (+) avoir tendance à les faire réfléchir qu'à leur donner / concrètement les les réponses toutes / toutes prêtes / donc l'énergie pour moi oui la / je pense que je l'aborde différemment dans le sens où / en début de carrière j'avais peut-être simplement tendance à leur / à leur donner le cours comme ça en disant / c'est comme ça c'est comme ça / là j'ai quand même plus (+) tendance à / à les faire réfléchir avec des / des études de documents / à l'aide de différents supports / voilà / ce que je ne faisais peut-être pas en début de carrière /

187 A0 : hm hm / est-ce que vous avez eu des formations concernant l'énergie ?

188 E3 : non / j'ai fait je je sais qu'il y avait une conférence là il y a il y a cinq six ans / euh / à laquelle j'aurais bien voulu assister / et puis je n'avais pas pu / au dernier moment / donc sinon je n'en ai jamais eu /

189 A0 : une conférence dans quel cadre ?

190 E3 : c'était euh // enseigner l'énergie au cycle quatre / euh c'était une conférence dans le / euh je crois que |- c'est euh

191 A0 : donc dans le cadre des nouveaux programmes |- probablement ?

192 E3 : oui oui oui -| voilà c'est ça et je crois que c'est notre inspectrice qui nous avait envoyé / un mail / ma stagiaire y était allée / mais pas moi //

193 A0 : c'est qui votre inspectrice ?

194 E3 : madame [Y] /

195 A0 : est-ce que les changements de programme ont eu une influence sur votre manière d'enseigner l'énergie ? //

196 E3 : oui parce que / maintenant je / je travaille sur les chaînes d'énergie / ce que je ne faisais pas avant //

197 A0 : mais je crois que vous m'avez dit tout à l'heure que les chaînes d'énergie n'étaient pas au programme ?

198 E3 : mais oui / c'est pour ça oui oui en fait euh maintenant c'est la grosse nouveauté pour moi c'est ça // c'est les chaînes d'énergie avant // si je me rappelle bien j'enseignais ça / donc les / les énergies de mouvement / cinétique et potentielle // et j'avais simplement à / ah si et j'avais aussi à // l'énergie électrique /

199 A0 : hm hm

200 E3 : E égale P fois T / que je devais / enseigner mais en fait disons que / à l'époque / euh / quand j'abordais l'énergie électrique / je ne parlais pas du tout de conversion d'énergie // c'est-à-dire que je ne leur montrais pas du tout comment l'énergie électrique était fabriquée / euh / je leur montrais juste simplement que l'énergie c'était la puissance multipliée par / par le temps / donc ce qui a beaucoup changé c'est / c'est ça c'est ce qu'on avait pas avant quoi c'est-à-dire le fait que // bah les les chaînes d'énergie / comment c'est produit / et cætera /

201 A0 : hm // on arrive à la dernière question // c'est un petit exercice à l'oral // donc on se met en conditions nous sommes sur le toit d'une maison // où se trouvent deux panneaux solaires

identiques / placés dans des conditions d'ensoleillement identiques / donc des panneaux solaires photovoltaïques // un des deux panneaux sert à chauffer l'eau qui se trouve dans une chaudière / dans la maison // le second panneau ne fonctionne pas / il n'est relié à aucun dispositif électrique // de là où nous sommes / c'est-à-dire / depuis le toit / pouvons-nous savoir rapidement quel panneau est en fonctionnement / si oui / comment et pourquoi ? (rire + silence : 6 secondes)

202 E3 : juste si on est sur le toit ?

203 A0 : ouais (silence 6 secondes)

204 E3 : sincèrement je / je n'en ai aucune idée (rire)

205 A0 : ce serait une réponse acceptable

206 E3 : (rires) je / j'essaye de réfléchir en / en terme de chaleur / d'énergie thermique diffuse // si on pouvait / mais en fait comme j'ai j'ai jamais vraiment // été très près d'un panneau solaire finalement (rires) / / je ne suis jamais monté sur un toit / regarder euh / je je

207 A0 : je vous rassure moi non plus

208 E3 : oui ben oui // je ne sais pas du tout si // si on peut ressentir euh / parce que moi sinon je / je dirais ça je / si on peut ressentir l'énergie thermique qui se / qui s'échappe // d'un panneau solaire on pourrait le voir comme ça mais mais sincèrement je je ne sais pas

209 A0 : alors si on pouvait la voir elle s'échapperait duquel ? //

210 E3 : oui elle s'échapperait des deux en fait (rire) donc en fait / je ne sais pas (rire)

211 A0 : OK / et bien à moins que vous n'ayez quelque chose à ajouter on peut s'arrêter là

212 E3 : non / c'est bon

Entretien 4

Date : 28 février 2020

Participants :

A0 : Interviewer

E4 : Enseignante de collège depuis 18 ans

1 A0 : alors je vais commencer par quelques questions un peu larges / qui concernent l'énergie // déjà dans vos classes / le concept d'énergie est-il objet d'apprentissage en cinquième / et ou en quatrième / et ou en troisième ? //

2 E4 : les trois niveaux / donc euh / cinquième / mais même je dirais même jusqu'à la sixième même si je ne l'enseigne pas parce que // on a un programme spiralaire donc c'est un des quatre thèmes donc on est censé l'aborder de la sixième / à la troisième avec des niveaux de complexité différents /

3 A0 : et vous donc c'est ce que vous faites ?

4 E4 : moi il est présent dans les quatre niveaux //

5 A0 : d'accord / est-ce que vous l'enseignez à un moment particulier de l'année ? //

6 E4 : euh // c'est vrai qu'il y a des chapitres qui s'y portent euh / qui s'y // en chimie par exemple on aborde l'énergie élec l'énergie chimique donc à moment donné on est obligé d'en parler quand on parle de la transformation / euh / en électricité forcément / énergie électrique énergie lumineuse / euh / énergie thermique // énergie de mouvement alors je je simplifie en fonction des niveaux / mécanique / donc là on est en électricité / et j'ai je l'aborde aussi même au niveau de la mécanique avec l'énergie cinétique l'énergie potentielle / donc en fait / c'est / un thème a priori qui doit être aussi / qui doit se balader en fait entre guillemets / donc sur plusieurs chapitres / sur plusieurs niveaux / en fonction des titres des chapitres précis

7 A0 : et donc vous vous l'abordez de manière transversale ?

8 E4 : ben moi j'essaye hein a priori c'est ce qu'on nous dit concrètement au niveau du programme / euh dès que je peux / amener la notion d'énergie et que ça apporte un niveau de compréhension // cohérent / franchement je le fais / depuis le nouveau programme hein

9 A0 : d'accord et est-ce que vous avez quand même un chapitre ou une séquence spécifique qui concerne l'énergie ou est-ce que c'est vraiment quelque chose de transversal ?

10 E4 : comme je vous dis ça revient à plusieurs niveaux / en électricité euh // en chimie / mais même en cinquième je me rappelle quand je le faisais au niveau des changements d'état / le fait qu'on parlait de / d'énergie à ce moment-là / on avait / à un moment donné on devait étudier les courbes de changement d'état / et euh justement j'introduisais aussi déjà la notion d'énergie // donc j'essaye franchement d'être le plus transversale possible / après en troisième j'ai un chapitre qui revient / comme ça arrive en bout de programme / sur les différentes formes d'énergie qui ont qu'ils ont pu rencontrer / justement //

11 A0 : d'accord // d'accord / donc plutôt vers la fin pour tout

12 E4 : voilà mais moi pour moi c’est transversal //

13 A0 : d’accord // est-ce que vous donnez une définition de l’énergie à vos élèves ?

14 E4 : alors / ça c’est une question / c’est une bonne question parce que c’est une question qu’on s’est posés moi quand j’avais un collègue avec qui je travaillais / et moi concrètement je ne donne pas de définition précise parce que je dis que bon ben / euh / la porte d’entrée elle n’est pas évidente / en fait / pour moi je dis que l’énergie elle existe et elle est partout / mais on la / on la reconnaît par ses effets en fait entre guillemets / et à travers ses formes / donc en gros c’est vraiment je ne donne pas une définition euh comment dire ? académique comme on pourrait avoir pour des / des notions très spécifiques / je n’ai pas de définition toute faite / non / c’est / c’est là où il y a une difficulté / parce que justement // on ne la voit pas // on sait qu’elle existe et qu’elle est justement / autour de nous partout et de plus en plus hein par rapport au thème / que ce soit / l’énergie durable ou ou autre / mais euh c’est plusieurs portes d’entrée que j’utilise / mais j’ je n’arrive pas à avoir une phrase euh / comme ça où je dis l’énergie c’est / non / ce n’est pas possible d’ailleurs je pense / |- à mon niveau

15 A0 : et / vous disiez qu’avec votre collègue ça avait été |- une discussion

16 E4 : on s’est -| posé la question je lui demandais comment tu as comment tu tu définis / et il me disait euh effectivement euh on / c’est / on en a parlé hein on a eu une vraie discussion là-dessus / et il me disait que moi je ne donne pas de définition et je dis juste que / concrètement / bah ce que je vous disais / on la reconnaît par ses effets et on donne des exemples / que par exemple euh / pour m’éclairer j’ai besoin d’énergie lumineuse / pour vivre / par rapport à / au corps humain j’ai besoin d’énergie / euh / pour me déplacer j’ai besoin d’énergie / enfin voilà l’idée c’est aussi de dire qu’elle existait partout / mais euh / pas avec une définition académique d’ailleurs qu’on trouve nulle part hein si je regarde bien dans les livres / j’aimerais bien trouver la page où il y a une définition du mot énergie /

17 A0 : et tous les deux donc vous étiez d’accord ?

18 E4 : bah on avait un peu la même vision des choses / mais ça s’est fait en plusieurs temps / à la fin moi effectivement / c’est pas ici hein / c’était dans le collège d’avant / je voyais les choses effectivement de la même façon que lui //

19 A0 : d’accord / d’accord / et / au tout début de votre carrière

20 E4 : et même dans ma et bien justement le mot énergie honnêtement pour être honnête euh par rapport à ce que je suis en train de dire / c’est que même dans ma formation / ça fait un bon bout de temps / ce n’était pas un concept central hein / je ne me rappelle pas avoir eu / vous voyez ce que je veux dire / ce n’était pas / axé / c’est devenu je pense par rapport à // bah l’évolution de l’environnement et / un mot même qu’on trouve en SVT en techno et donc du coup à moment donné dans le nouveau programme il est devenu central / mais ce n’était pas une porte d’entrée / logique dès le début hein / moi je / je l’ai fait vraiment dans mes dernières années là //

21 A0 : alors vous dites que vous ne donnez pas de définition de l’énergie à vos élèves

22 E4 : hm

23 A0 : pour vous est-ce qu’il existe une définition de l’énergie ? //

24 E4 : euh // moi à part dire à part euh // montrer qu’elle existe par ses effets / par ses manifestations / on avait je crois eu à un moment donné / un début de définition si on peut appeler ça comme ça en

disant que / que c’est un moyen de de de changer d’état euh de situation // après euh / en fonction du niveau sixième cinquième quatrième troisième on donnait des exemples concrets mais bon /

25 A0 : et donc euh que ce soit au lycée à l’université / ou euh dans des domaines professionnels ou dans la vie quotidienne / de votre point de vue il n’y a pas une définition satisfaisante / de l’énergie ? /

26 E4 : pas unique parce qu’elle englobe tellement de / de choses ouais / elle / elle englobe tellement de // de domaines différents que c’est difficile de trouver effectivement // un fil conducteur / en terme de définition /

27 A0 : mais vous pensez qu’elle peut être définie // uniquement dans un domaine ? / une petite définition qui n’engloberait pas le reste ou

28 E4 : ah non ben non moi pour moi je / faudrait que ce soit une définition avec où tout le monde / enfin générale sans que ce soit // non non pour moi il faut que ça englobe euh // bah le concept en lui-même quoi la définition du concept en lui-même /

29 A0 : OK // et / vous avez peut-être déjà commencé à répondre à cette question-là

30 E4 : hm hm

31 A0 : avec vos élèves quand vous abordez / donc au tout début / la première fois que vous parlez d’énergie / comment est-ce que vous abordez ce concept avec |- eux ?

32 E4 : là j’aurais du mal à vous enfin / normalement c’est en sixième donc quand moi je les ai en cinquième / ils ont déjà / cette notion de / d’énergie donc je / je reviens avec ce qu’ils ont déjà vu / en technologie aussi / c’est vraiment un concept / les différentes formes d’énergie par exemple elles sont très / présentes en technologie / et même en physique par exemple en troisième / je me repose beaucoup sur aussi le programme de / de technologie / après l’idée c’est de mettre un peu d’ordre aussi / parce que c’est un peu / éparpillé mais euh / euh // moi j’avais vu en sixième parce qu’à moment donné je devais enseigner en sixième // c’était / comme je vous disais tout à l’heure c’est par rapport à ses ses manifestations // ses effets // et pour finir par dire voilà finalement / pour vivre / pour tout faire / on a besoin d’énergie / qu’elle a différentes formes / qu’elle n’est / elle ne peut être ni créée / ni détruite / mais qu’elle passe d’une forme à une autre / on peut parler de conversion / qu’elle peut être transférée / voilà c’est un peu ça là on est dans ces ordres d’idée-là

33 A0 : d’accord

34 E4 : et

35 A0 : donc vous vous la décrivez / en lui donnant des propriétés

36 E4 : voilà / et en donnant des exemples concrets par contre / là pour le coup //

37 A0 : d’accord

38 E4 : et ils ont eu du mal hein / le mot / énergie mais maintenant / on le met à toutes les sauces dans tous les programmes donc maintenant par rapport aux années d’avant / ils le sortent beaucoup plus facilement / parce que c’est inscrit / en SVT / en techno / en physique //

39 A0 : hm hm // d’accord // alors maintenant on va s’intéresser // à quelque chose d’un peu plus spécifique / on va s’intéresser aux représentations de l’énergie et de ses propriétés // déjà en classe / est-ce qu’il vous arrive de faire des schémas qui représentent soit l’énergie / soit certaines des propriétés de l’énergie ? /

40 E4 : alors les / on / moi je fais / je faisais déjà dès la cinquième / des diagrammes de conversion d'énergie / donc où on avait euh / des flèches / qui / permettaient de comprendre finalement qu'elle partait d'un en d'un réservoir à un autre / et puis qu'après elle pouvait passer // d'une forme à l'autre / donc oui |- le plus <A0> d'accord -| le plus tôt possible / euh je le mets en place c'est ce qu'on appelle en au niveau des programmes en tout cas et par rapport au collège / les diagrammes de conversion d'énergie ou des chaînes énergétiques ça dépend des euh / des intitulés / je le fais / je le fais / ça permet aussi d'ancrer les idées / et d'avoir une autre un autre euh / type de langage //

41 A0 : vous le faites dès la cinquième |- et toutes les années ?

42 E4 : dès la cinquième -| / un exemple euh basique une lampe / donc euh / après évidemment je je je ne fais pas des chaînes énergétiques complètes parce que / forcément / mais par exemple si mon objet d'étude dans le domaine de l'électricité c'est la lampe / donc je vais avoir un cercle avec le mot lampe / avec une grande flèche qui arrive et qui indique / bah énergie électrique / et puis deux autres flèches / qui ressortent avec énergie lumineuse et énergie thermique //

43 A0 : d'accord / on va avoir l'occasion d'en faire / mais / |- je vois l'idée

44 E4 : mais / je vois -| ça comme ça après j'ai j'ai beaucoup / cherché hein / parce que il y a aussi plusieurs // exemples // j'ai pris celui qui me parlait le plus /

45 A0 : vous voulez dire |- dans les chaînes <E4> d'un livre -| parmi les chaînes |- qui sont proposées ?

46 E4 : euh non / -| non non / par rapport aux livres même / dans la m / dans la façon de représenter les choses / il y a un manque de / d'unité /

47 A0 : d'accord /

48 E4 : euh j'ai l'impression que chaque prof fait un peu comme il / comme il peut / comme il veut ? (rire) /

49 A0 : euh ça fait combien de temps que vous en faites des chaînes d'énergie ? /

50 E4 : oh bah je crois que j'en ai fait euh assez euh / depuis / même en électricité je le faisais déjà donc ça fait peut-être une dizaine d'années déjà /

51 A0 : d'accord / est-ce qu'il y a d'autres manières dont vous représentez l'énergie ou ses propriétés ? (silence 4 secondes)

52 E4 : alors / d'autres manières à part ces chaînes énergétiques ?

53 A0 : hm hm (silence 4 secondes)

54 E4 : euh alors c'est une autre forme / c'est dans un domaine un peu particulier c'était par rapport au chapitre de la mécanique

55 A0 : hm hm

56 E4 : l'énergie / cinétique // l'énergie potentielle l'énergie mécanique // donc j'ai une simulation / j'utilise beaucoup aussi les simulations j'ai été voir un peu sur Internet pour que ce soit un peu ludique et pour que ça rentre un peu euh / euh dans le programme aussi euh / de manière un peu plus efficace / euh / une sorte de réservoir / pour euh pass pour expliquer la conversion par exemple de l'énergie cinétique en énergie potentielle / et puis la conservation de l'énergie mécanique j'ai une sorte de trois réservoirs / où on voit euh / mais c'est effectivement /

57 A0 : un peu comme |- des

58 E4 : une modé / une simulation voilà comme un réservoir qui se / qui se vide pendant que l'autre se remplit / alors que la somme des deux réservoirs reste / le même /

59 A0 : d'accord

60 E4 : voilà ça je l'utilise / ça marche assez bien / après évidemment avec les limites de n'importe quelle simulation hein

61 A0 : hm hm

62 E4 : mais pour euh comprendre que finalement / qu'on a une énergie de départ et qu'elle ne fait que se convertir / et que / la somme des deux reste // se conserve donc entre guillemets euh / ça / c'est assez / parlant / dans ce domaine-là / donc j'utilise ceci et est-ce que j'en ai d'autres ? (silence 6 secondes) après euh / je ne sais pas si c'est une forme de représentation mais du coup on est amenés même à calculer / nous en énergie cinétique avec euh / par exemple des formules / énergie cinétique égale un demi de M V deux / donc on a aussi même le symbole / énergie E C / E P / E M / enfin voilà euh / c'est aussi une forme de représentation / je pense / voilà /

63 A0 : et est-ce que vous connaissez d'autres manières de représenter euh l'énergie ou ses propriétés que vous n'utilisiez pas ? (silence 5 secondes)

64 E4 : honnêtement euh // là ça ne me vient pas en tête /

65 A0 : OK // alors maintenant on va s'intéresser plus spécifiquement au cas des chaînes d'énergie // donc vous m'avez dit qu'il vous arrivait / assez fréquemment d'ailleurs de représenter des chaînes d'énergie / ou chaînes énergétiques ou euh / je ne sais plus comment vous les aviez appelées

66 E4 : diagrammes de conversion d'énergie |- c'est ce que j'avais vu

67 A0 : diagrammes de conversion d'énergie -| voilà / alors moi j'utilise plutôt l'expression chaîne d'énergie mais euh |- elles sont / elles sont équivalentes

68 E4 : oui il y a les chaînes énergétiques aussi -| effectivement oui //

69 A0 : euh / est-ce que vous pouvez m'expliquer / précisément / le plus précisément possible / quelles sont les règles qui régissent la représentation de ces chaînes d'énergie ? /

70 E4 : alors j'ai / beaucoup cherché des règles communes

71 A0 : les vôtres

72 E4 : les miennes ? / ben concrètement / euh / pour simplifier / moi je représente / un objet / vraiment réel matériel / donc lampe / pile / à l'intérieur d'un cercle /

73 A0 : hm hm

74 E4 : simplement / et après / euh l'énergie en elle-même / le fait qu'elle soit transférée par une grande flèche où j'écris l'énergie / cinétique énergie / thermique // après je m'arrête à ce niveau-là / je vais pas plus loin j'ai pas d'autre / forme et après j'ai vu moi selon les éditions au niveau des livres qu'ils mettent des rectangles / pour les réservoirs / les sources / mais euh // il y a tellement de versions que après euh / j'ai choisi celle-ci /

75 A0 : et vous savez pourquoi vous trouvez qu'elle vous correspond mieux / que une autre ? (silence 4 secondes)

76 E4 : par rapport aux flèches par exemple / moi les flèches / parce que je / le fait que / il y a une flèche qui ar une énergie qui arrive une énergie qui en ressort entre guillemets sous sous une autre forme / pour moi ça me paraît un petit peu plus (+) / dans l'idée du mouvement mais après euh /

77 A0 : vous avez vu des chaînes sans flèches ? //

78 E4 : honnêtement je / je ne crois pas // c'est possible / franchement j'ai pas j'ai pas fait une étude plus poussée / mais pour moi la la flèche me paraissait un peu plus euh / parlante / déjà pour moi / et pour l'expliquer même euh / au niveau des élèves //

79 A0 : et quelles consignes est-ce que vous donnez à vos élèves / pour que eux représentent des chaînes d'énergie ? //

80 E4 : bah celles que je vous ai données en fait hein vraiment euh / et en faisant plusieurs exemples ils / ils arrivent à / à comprendre un petit peu / le langage parce que finalement c'est une forme de langage à / de on passe d'une forme de langage à une autre d'ailleurs / par exemple euh / souvent en cinquième ils avaient une phrase je ne sais pas / la lampe euh / convertit l'énergie électrique qu'elle reçoit / en / énergie lumineuse / et en énergie / thermique / à partir de là ils comprenaient que / le mot central c'était lampe / et ils plaçaient à ce moment-là les / les différentes formes d'énergie autour de ce mot / il y avait la pile d'ailleurs / pile et lampe // en sachant que même la pile après on pouvait remonter puisqu'il y a l'énergie chimique et cætera mais à moment donné on est obligés de / de faire un choix / sur le début et la fin de la chaîne énergétique /

81 A0 : et pourquoi vous me dites tout ça au passé ? /

82 E4 : euh ça c'était par rapport à la cinquième

83 A0 : d'accord

84 E4 : donc du coup

85 A0 : mais les programmes actuels ?

86 E4 : oui oui non non / par rapport à la cinquième en rapport avec l'électricité vraiment / basique / je le faisais en / dès la cinquième // mais je suis restée après sur le même mode hein

87 A0 : hm hm / est-ce que vous pouvez représenter les chaînes d'énergie dont il est question sur cette feuille (A0 présente à E4 la feuille « chaînes d'énergie ») ? //

88 E4 : euh je le fais là ou euh ?

89 A0 : oui (E4 rit) // crayon stylo (silence 4 secondes : E4 prend un crayon)

90 E4 : donc (silence 35 secondes) alors chaîne d'énergie associée à la recharge de la batterie (silence 10 secondes) un peu compliquée celle-ci / parce que / je me suis posée la question plusieurs fois du coup euh (silence 5 secondes)

91 A0 : si vous avez une hésitation à un endroit vous pouvez me faire plusieurs propositions ou ne pas compléter /

92 E4 : d'accord // oui parce que je pense que ça peut manquer aussi de rigueur euh // en fonction de // du début et de la fin de la chaîne énergétique (silence 25 secondes) centrale à charbon // après il y a des é des chaînes d'énergie que je ne / mettrais pas en place hein / |- au niveau du collège

93 A0 : alors du coup -| ne les faites pas / si vous pensez qu'elles n'ont pas lieu d'être euh vous ne les faites |- pas

94 E4 : enfin -| en tout cas par rapport à / ma façon d'introduire le concept / au collège /

95 A0 : alors là on est euh / on est à un niveau qui est / |- qui n'est pas scolaire

96 E4 : d’accord OK -| / chaîne d’énergie associée à (silence 60 secondes) ça franchement (silence 12 secondes) honnêtement ça je ne sais pas (E4 désigne les circuits électriques tracés en bas de la feuille) / par rapport euh je sépare finalement chaque objet je les prends indépendamment

97 A0 : hm hm

98 E4 : à chaque fois / donc c’est vrai que //

99 A0 : ça veut dire |- que vous ne savez pas

100 E4 : j’arrive pas très -| bah je / je me rends compte que je traduis finalement l’énergie par / pour un objet // pas forcément // une chaîne d’éléments // dans ces circuits-là / en série ou en dérivation

101 A0 : mais du coup ce qui vous dérange |- c’est le dernier circuit ou c’est euh ?

102 E4 : dans le XXX // c’est ça / bah / dans dans les deux cas je ne vois pas comment je pourrais faire la nuance en fait /

103 A0 : d’accord //

104 E4 : parce que du coup je m’intéresserais / à la lampe dans son fonctionnement / au moteur dans son fonctionnement / que ce soit en série ou en / ou en dérivation / je ne sais pas si vous voyez ce que je veux dire /

105 A0 : ouais ouais / mais / est-ce que ça vous pose un problème ou est-ce que / c’est comme ça ? //

106 E4 : bah c’est un peu comme ça que je vois les // euh c’est un peu comme ça // je ne vois pas d’autre façon de faire quoi / |- entre guillemets

107 A0 : donc vous -| referiez la même chose dans la dernière case ?

108 E4 : bah / c’est ça le souci en sachant qu’il y a quand même une différence / donc // oui / pour moi dans ma façon d’aborder euh le fonctionnement des appareils je les prendrais indépendamment //

109 A0 : d’accord

110 E4 : mais bon après je peux me / je peux me tromper hein //

111 A0 : bah comme vous l’avez dit / les chaînes d’énergie a priori il y en a / il y a beaucoup de manières de les faire

112 E4 : et c’est / voilà c’est

113 A0 : donc / |- vous me montrez <E4> mais je ne sais pas comment -| votre manière

114 E4 : d’accord

115 A0 : c’est vraiment ça que j’ai envie de voir (silence 12 secondes)

116 E4 : du coup c’est / comme je vous en parlais tout à l’heure pour la chute d’une balle / moi je voyais plus (+) avec des réservoirs / donc je le / je n’ai pas réfléchi sur la chaîne / d’énergie qu’on pourrait associer à la chute d’une balle par exemple (silence 48 secondes) voilà je crois que // je m’arrêterai là /

117 A0 : OK / donc celles-ci (A0 désigne les deux derniers cadres) //

118 E4 : non

119 A0 : parce que / parce que vous ne savez pas la faire ou parce que vous ne voulez pas la faire ou parce que vous pensez qu’elle n’a pas de sens ?

120 E4 : euh (silence 5 secondes) bonne question (silence 4 secondes)

121 A0 : quoi qu’il en soit je ne vous oblige pas à la faire

122 E4 : oui oui il n'y a pas de souci // mais c'est bien de savoir pourquoi je bloque dessus en fait // alors (silence 10 secondes) du coup (E4 complète l'avant-dernier cadre, silence 1 minute et 59 secondes) alors au niveau du charbon // donc donc donc // par rapport au début là (E4 désigne le cercle qu'elle a laissé vide en début de chaîne)

123 A0 : hm hm

124 E4 : vous avez remarqué que je / que je passe / que je pars de la fin ? (rires) au final c'est vrai parce qu'on a / on se demande à quel moment on doit / on doit remonter ?

125 A0 : alors là c'est vous qui voyez hein

126 E4 : et donc du coup euh (rires) je parle de l'alternateur qui est censé bouger à la fin / l'électricité / c'est le but // l'énergie mécanique / la turbine / le charbon (silence 15 secondes) euh je vous avoue qu'après là euh

127 A0 : OK / ça marche

128 E4 : désolé j'ai fait ce que j'ai pu (rires)

129 A0 : ça me convient parfaitement // alors / est-ce vous pouvez décrire l'une des chaînes que vous avez tracées comme vous le feriez à un élève / la chaîne de votre choix / par exemple / celle qui vous est la plus familière ? (silence 11 secondes)

130 E4 : euh je dirais que / la lampe (silence 5 secondes) pour moi est un convertisseur d'énergie / déjà je j'utilise le mot convertisseur // je // leur poserais la question donc de savoir à quand on achète une lampe concrètement quelle est sa fonction //

131 A0 : hm hm

132 E4 : donc ils me disent ben on est censé / acheter une lampe / pour s'éclairer /

133 A0 : hm hm

134 E4 : donc je ramène à notre besoin / j'ai besoin de m'éclairer / je vais acheter une lampe // donc / point de départ / ma lampe / sauf que cette lampe / a priori pour qu'elle puisse / justement // répondre à mon besoin d'être éclairée / il faut qu'elle soit / alimentée ils comprennent très bien qu'une lampe toute seule posée sur la table euh // va avoir du mal à / à résoudre mon problème / à savoir avoir de la lumière donc / ils comprennent / qu'a priori elle va recevoir de l'énergie électrique /

135 A0 : hm hm /

136 E4 : donc / à partir de là / par rapport à mon système de flèches don euh je leur dirai qu'en gros / mouais c'est sou enfin je leur dirai c'est sou surtout je leur poserai une question c'est surtout comme ça que je fonctionne en fait question réponse / donc par rapport aux besoins de la lampe / l'énergie électrique / elle a besoin d'être euh / enfin la lampe a besoin de recevoir l'énergie électrique // une fois qu'elle est / en train de recevoir de l'énergie électrique / elle va se mettre en fonctionnement / donc / s'allumer / à ce moment-là l'énergie lumineuse est visible / et après je leur demande aussi euh d'imaginer qu'on puisse toucher la lampe / parce que autant la première forme d'énergie elle est visible / et elle est ce pour quoi on achète la lampe / autant la deuxième / bah c'est une perte hein donc entre guillemets une perte entre guillemets puisqu'elle est / parce que / bah elle n'est pas détruite mais euh elle est l'énergie euh // on parle d'énergie utile dans certains livres aussi donc euh / euh et après à ce moment-là ils me parlent donc du fait qu'elle chauffe / et à partir de là / avec un petit rappel sur le / grec / thermos / thermomètre thermostat // ils me donnent je leur

demande des mots qui commencent par T H E R M donc ce ça arrive assez / facilement / thermostat thermomètre / et le mot thermique arrive assez / facilement / donc une fois qu'on s'est posé les questions comment / je leur dis bah concrètement comment on pourrait résumer là tout ce qu'on vient de dire de / de manière euh / globale / et après euh / le diagramme devient un peu plus intuitif // mais je ne leur donne pas comme ça de but en blanc hein //

137 A0 : d'accord // d'accord // euh donc vous avez nommé toutes les flèches que vous avez représentées // euh / est-ce que ces flèches représentent toutes la même chose ? (silence 4 secondes)

138 E4 : alors / elles représentent / toutes / de l'énergie mais pas sous la même forme / donc je ne fais pas de différence euh / au niveau de la flèche / selon la forme de l'énergie euh / des fois // je / par rapport à // à la largeur enfin l'épaisseur de la flèche / je peux aussi euh varier les épaisseurs de la flèche / par rapport au fait que par exemple l'énergie thermique // elle est euh effectivement perdue mais elle est minime par rapport à l'énergie lumineuse / enfin voilà déjà / mais / ça généralement // ça reste de l'ordre du détail //

139 A0 : d'accord // est-ce que ces diagrammes peuvent vous permettre de / montrer à vos élèves la conservation de l'énergie ? // ou de l'aborder ? //

140 E4 : ben / la conl conservation de l'énergie oui dans l'idée que en fait on passe / d'une forme / à une autre / qu'on a toujours de l'énergie avant qu'on a toujours de l'énergie après / mais après euh effectivement ça reste assez euh // dans l'ordre de l'intuition entre guillemets quoi c'est pas / très / facile à / à prouver hein franchement euh // la conservation de l'énergie pour être honnête euh je la mets en place au niveau de la troisième / de manière beaucoup plus euh // en fin / formelle et rigoureuse entre guillemets / avec l'histoire de l'énergie mécanique sans frottements / qui est égale à l'énergie cinétique plus l'énergie potentielle / avec les réservoirs là // voilà / et encore / en l'absence de frottements / parce que dans la réalité euh / voilà quoi / voilà / c'est plus (+) à ce niveau-là que ça se passe //

141 A0 : est-ce que certaines / des flèches que vous avez tracées représentent un déplacement de l'énergie d'un endroit à un autre ? //

142 E4 : dans mon esprit // oui //

143 A0 : certaines des flèches ou toutes les flèches ? //

144 E4 : pour moi j'ai l'impression que c'est toutes hein // ouais (silence 5 secondes)

145 A0 : d'accord

146 E4 : c'est peut-être pour ça que / j'utilise le symbole de la flèche après je ne sais pas si c'est euh / mais / effectivement oui /

147 A0 : euh / je vous pose quand même la question / est-ce que certaines de ces flèches représentent un changement de forme de l'énergie / localisé à un endroit de l'espace ? //

148 E4 : non / pas pour moi

149 A0 : d'accord

150 E4 : c'est vraiment l'idée de avant / après / un convertisseur / pour avoir l'idée de changement de forme / de conversion /

151 A0 : et donc euh / ces deux flèches-là (A0 désigne les flèches du cadre « chute d'une balle ») / elles n'indiquent / est-ce qu'elles indiquent / que l'énergie de la balle a changé de forme ? (silence 6 secondes)

152 E4 : non bah à part dans l'intitulé mais sinon euh /

153 A0 : d'accord

154 E4 : ouais c'est / par rapport au fait que je donne un nom donc euh après euh // c'est pas le pas le symbole même de la flèche //

155 A0 : alors en ce qui concerne les / deux circuits électriques qui sont représentés en bas

156 E4 : hm /

157 A0 : dans les circuits électriques dont il est question en bas de la page / il y a un échauffement des fils électriques par effet joule // en utilisant un stylo d'une autre couleur que celle que vous avez utilisée jusque là / est-ce que vous pouvez compléter ou modifier la chaîne d'énergie de manière à y faire figurer ce phénomène ?

158 E4 : euh vous pouvez répéter la question ? excusez-moi parce que en fin de journée là |- je vous avoue que

159 A0 : oui / -| complètement / donc / dans les circuits électriques dont il est question ici (A0 désigne les schémas des circuits électriques représentés en bas de la page)

160 E4 : oui

161 A0 : il y a un échauffement des fils électriques du circuit par effet joule

162 E4 : ah oui / oui oui oui

163 A0 : est-ce que vous pouvez compléter ou modifier la chaîne de manière à y faire figurer ce phénomène ? (silence 11 secondes)

164 E4 : honnêtement je ne me suis jamais posée la question de / de représenter les / l'effet joule sur les fils là franchement j'aurais du mal à l'intégrer dans mon / dans ma première version là //

165 A0 : OK

166 E4 : parce que / du coup le conducteur en l'occurrence / les fils (silence 17 secondes) là faudrait oui non je / là comme ça spontanément euh /

167 A0 : d'accord

168 E4 : je ne peux pas //

169 A0 : on considère que les frottements de l'air ne sont pas négligeables lors de la chute de la balle

170 E4 : ah bah / on en parlait (rires)

171 A0 : est-ce que vous pouvez compléter ou modifier la chaîne d'énergie de manière à y faire figurer ce phénomène ? (silence 7 secondes)

172 E4 : donc en prenant en compte les frottements ?

173 A0 : hm

174 E4 : le problème c'est que / au collège on part toujours sur le principe qu'on est en l'absence de frottements / donc euh / et après on reste sur cette façon de voir les choses // ce qui est une erreur mais euh (silence 8 secondes)

175 A0 : on la laisse comme ça ? /

176 E4 : là pareil là il me faudrait un peu plus de temps pour /

177 A0 : d'accord

178 E4 : ouais non pf / il n'y a rien de spontané là /

179 A0 : alors la dernière question sur les chaînes du coup

180 E4 : oui

181 A0 : selon vous / tous les phénomènes et toutes les situations peuvent-ils être représentés par des chaînes d'énergie ? /

182 E4 : franchement / euh / non / pas toutes parce que c'est / j'ai // j'ai eu des exemples en troisième où effectivement euh // j'avais l'impression qu'il fallait faire des choix / par rapport à ce qui nous intéressait / en terme de convertisseur d'énergie / parce que ça pouvait être / ça pouvait être // très vite devenir complexe / et euh // d'avoir tous les éléments qui entrent en compte on parlait des fils là / euh / moi je fais des choix par rapport effectivement à mes objectifs d'apprentissage / liés au chapitre / mais euh / tout / complète / j'ai eu du mal à en trouver // ça doit exister mais euh honnêtement // moi au collège je ne pourrais pas le faire et euh //

183 A0 : donc vous pensez que c'est du domaine du possible / mais |- pas au collège

184 E4 : c'est difficile -| du domaine du di / c'est difficile pour moi / oui

185 A0 : d'accord / d'accord /

186 E4 : du / ouais / plutôt difficile / de le mettre en de le concevoir / une chaîne énergétique complet / en prenant en compte tous les éléments euh intermédiaires // hm / difficile / je ne sais même pas si c'est possible en fait si on est vraiment dans la rigueur de tous les éléments quoi / parce que / on pourrait même aller jusque dans le monde de l'infiniment petit euh à ce moment-là euh //

187 A0 : alors on va quitter un peu les chaînes d'énergie // selon vous / les différentes formes d'énergie sont-elles toutes équivalentes ? /

188 E4 : c'est-à-dire équivalentes ? //

189 A0 : je laisse la question libre /

190 E4 : équivalentes euh // (rires) // bah moi une forme d'énergie je l'associe à un besoin / donc euh / comme je disais besoin d'être éclairé besoin de se déplacer // besoin d'être en mouvement euh après euh (silence 9 secondes) pour moi elles ont forcément des propriétés / communes dans l'idée donc euh qu'elles / ne puissent pas être // cette énergie ni créée ni détruite / qu'elle puisse être transférée qu'elle puisse être convertie / mais équivalente j'ai un peu de mal avec ce mot-là //

191 A0 : selon vous les différentes formes d'énergie sont-elles toutes également utilisables ? (silence 5 secondes)

192 E4 : alors // utilisable au quotidien ? / bah pour moi oui // forcé / pour moi elles se manifestent par un effet donc euh // utilisables euh après par exemple l'énergie euh // on parlait de l'effet joule par exemple l'énergie thermique dans l'air // j'aurais du mal à / voir euh (silence 6 secondes) pour moi j'ai envie de dire oui / après euh / il y a peut-être quelques exceptions / pour moi c'est oui / pour moi c'est u c'est associé à l'utilisation // à une manifestation à un effet / à un besoin /

193 A0 : est-ce que vous pouvez me lister les différentes formes d'énergie ? // (E4 désigne un stylo) peu importe //

194 E4 : (E4 écrit en parlant) énergie électrique // énergie lumineuse // énergie / thermique // énergie / mécanique // énergie / cinétique // énergie potentielle de pesanteur // énergie / chimique (silence 19 secondes)

195 A0 : c'est bon ?

196 E4 : je crois /

197 A0 : d’accord

198 E4 : j’en ai peut-être oublié / non je crois que c’est bon /

199 A0 : est-ce qu’il arrive à vos élèves d’établir des bilans d’énergie ? (silence 5 secondes)

200 E4 : non / ça euh honnêtement euh / on / je me limite à // aux diagrammes là aux chaînes d’énergie mais euh

201 A0 : et qu’est-ce que vous appelleriez des bilans d’énergie ?

202 E4 : bah bonne question / bonne question (rires) /

203 A0 : d’accord

204 E4 : voilà / bonne question et je franchement le bilan d’énergie (silence 8 secondes) j’en fais pas donc là en fait honnêtement je /

205 A0 : ça n’a pas un sens particulier |- pour vous c’est

206 E4 : non c’est là ça ça me / ça me ramène pas ça ne me ramène pas à une porte d’entrée en tout cas par rapport à ce que je j’enseigne // j’ai de vagues souvenirs // de fac mais après là je //

207 A0 : d’accord /

208 E4 : en tout cas honnêtement au quotidien je ne le mets pas en place / je ne peux pas je ne parle pas le même le mot même bilan je

209 A0 : oui |- si vous parliez à vos <E4> après c’est peut-être -| élèves de bilan d’énergie ils ne sauraient pas de quoi vous parlez quoi

210 E4 : ouais c’est ça / après je je le fais peut-être de manière un peu détournée indirecte mais euh voilà après non je // voilà /

211 A0 : alors je vous propose encore un petit exercice / voici une liste de mots et expressions relatifs au concept d’énergie (A0 donne à E4 la feuille où se trouve le tableau) // je vous demande de compléter le tableau en cochant la ou les cases pour d’entre eux / donc soit ils appartiennent euh au domaine du savoir savant / soit de la vie courante ou vie quotidienne / ça peut être les deux à la fois

212 E4 : ah oui / oui hm

213 A0 : et éventuellement / vous pensez qu’ils ne devraient pas être utilisés au cycle quatre en physique-chimie

214 E4 : ne devrait pas être utilisé OK // je peux faire une remarque ou pas ?

215 A0 : oui bien sûr

216 E4 : euh par rapport à ça justement là une des difficultés donc euh / quand je retrouve mes élèves / c’est qu’on se rend compte que ce soit en S V T techno et physique / qu’on n’a pas du tout le même vocabulaire /

217 A0 : d’accord

218 E4 : et ça ça a vraiment euh / posé des soucis euh / dans le collège dans lequel j’étais avant / on s’était mis d’accord pour avoir une forme d’harmonisation / mais encore faut-il s’entendre avec ses collègues / et c’est vrai que souvent par exemple j’entends énergie éolienne / énergie enfin // c’est et du coup euh / il y a comme un besoin de revenir sur un vocabulaire qui j’ai l’impression / peut être propre // par rapport à la matière /

219 A0 : d’accord

220 E4 : donc euh ça

Transcription entretien E4

221 A0 : c’est pour ça que j’ai précisé |- en physique-chimie vous avez bien raison

222 E4 : ça // ça aide / ça aide -| pas forcément quoi // par exemple énergie musculaire je l’entends beaucoup parce que je pense qu’ils la voient en S V T

223 A0 : hm hm

224 E4 : mais moi je ne l’utilise pas

225 A0 : alors là justement / |- typiquement sur <E4> elle y est ? -| cet exemple / oui je crois

226 E4 : ouais c’est pour ça oui

227 A0 : euh si vous vous considérez qu’il ne faudrait pas l’utiliser en physique-chimie n’hésitez pas à cocher |- la case

228 E4 : OK ben -| en tout cas là j’ai du mal moi à l’associer par rapport à / bon / alors / savoir savant et quoti vie quotidienne // ça peut être les deux c’est ça ?

229 A0 : oui oui oui (silence 11 secondes)

230 E4 : techniquement l’énergie n’est pas consommée parce qu’elle n’est pas / détruite ça c’est la vie quotidienne / et / vous parlez du mot on est d’accord hein ? / le mot consommation d’énergie

231 A0 : oui

232 E4 : si on est rigoureux ne devrait pas être utilisé en // en cours // mais ça fait partie du / de la vie quotidienne / conversion d’énergie // dégradation (silence 1 minute et 24 secondes) l’énergie utile / pour moi / je peux ?

233 A0 : bien sûr

234 E4 : oui / l’énergie utile // pour moi je ne l’utilise pas parce qu’on aurait l’impression qu’il y aurait des énergies qui seraient inutiles entre guillemets enfin qui euh / j’ai un peu de mal mais je la retrouve souv beaucoup dans certains livres / donc euh / c’est est-ce que c’est dans la vie quotidienne ? // je ne sais pas // entropie euh je on en parle même pas (rire) / gaspillage // ça c’est quotidien (silence 1 minute et 20 secondes) voilà ce qui me vient spontanément / après euh

235 A0 : OK / alors je vois que vous avez coché beaucoup de cases dans la dernière colonne / est-ce vous pouvez m’expliquer pourquoi ?

236 E4 : parce qu’en fait euh //

237 A0 : est-ce qu’il y a une raison commune pour tous

238 E4 : euh // oui / souvent // il y a des mots qu’on ne peut / qu’on est obligés entre guillemet de citer puisque ça fait partie de / la vie quotidienne /

239 A0 : hm hm

240 E4 : et en même euh par exemple consommation d’énergie / faut pas dire que c’est une euh / une expression qu’on n’entend pas / mais dans la vie de tous les jours mais / euh ça suppose que l’énergie elle est / consommée / donc qu’elle disparaît / alors qu’à la base euh / elle passe d’une forme à une autre qu’elle peut être ni détruite ni crée / donc euh il y a souvent des abus de langage hein en terme d’énergie pour moi / et en même temps c’est pas évident de squeezer les mots / qu’on entend dans la vie quotidienne parce que l’idée c’est de faire le lien quand même avec euh / notre enseignement / et en même temps on peut aussi apporter un peu plus de rigueur euh / par rapport aux propriétés qu’on connaît concernant l’énergie / par exemple c’est pareil énergie / bon ça revient au même consommation d’énergie énergie consommée // énergie produite par exemple

241 A0 : hm hm //

242 E4 : on ne peut pas produire d'énergie elle passe juste d'une forme à une autre / euh / alors du coup il y a le mot consommé produite à chaque fois là

243 A0 : ouais //

244 E4 : dégradation l'idée qu'elle puisse aussi euh alors dégradation / l'idée / je j'ai je je ne l'utilise jamais moi le mot dégradation / mais ça sous-entendrait quoi / de moi bonne qualité ? dégradée // dégradée / moins bonne qualité / du coup là j'ai / moi je ne l'utilise pas

245 A0 : hm hm

246 E4 : énergie dissipée on l'utilise par exemple par rapport à / l'énergie thermique dans l'air / l'effet joule / par rapport à l'effet joule // donc énergie consommée énergie musculaire (rire) celui-là je l'entends beaucoup / S V T j'ai un peu de mal //

247 A0 : et pourquoi est-ce qu'il vous dérange celui-là ? (silence 5 secondes)

248 E4 : bah par exemple euh quand je pose la question à des / à des élèves euh // pour un alternateur par exemple / le fait de pédaler // donc ils associent forcément ça / aux muscles donc euh // alors que pour moi euh / le muscle / enfin / c'est une énergie mécanique / par rapport à ma vision des choses / mais en S V T je pense que // ils l'utilisent et du coup forcément il y a / moi je parle d'énergie mécanique / après elle peut être apportée par euh // par un être humain comme étant euh comme juste un vélo euh qui bouge quoi // produite / donc pareil hein

249 A0 : hm hm //

250 E4 : énergie renouvelable c'est vrai que je me pose la question donc du coup parce que moi je pe je pe je cr c'est plus la source d'énergie qui est renouvelable / le charbon le pétrole / donc pour moi l'énergie renouvelable / on l'entend / mais on oublie souvent le premier mot /

251 A0 : hm hm

252 E4 : donc on confond la source / charbon euh / pétrole effectivement on le sait bien dans cinquante ans il n'y aura plus de pétrole mais euh / et l'énergie / donc euh / pour moi il y a un manque de rigueur au niveau du vocabulaire / et en même on est obligés quand même de faire euh une passerelle entre les mots de la vie de tous les jours et ce qu'on est censés expliquer // donc euh la limite est // facilement euh franchie // gaspillage d'énergie aussi / de l'énergie qui est gaspillée /

253 A0 : alors celui-là vous ne l'avez pas coché

254 E4 : oui / mais hmm // pour moi elle est / ça sous-entend qu'elle est / qu'elle diminue / en quantité / donc euh / ce n'est pas rigoureux au niveau de la physique / pour moi en tout cas / ressource donc je pense qu'on confond aussi source et ressource / je ne sais pas c'est euh / j'utilise pas ressource / j'utilise euh / source d'énergie si on reste dans le thème hein / j'utilise le les mots source d'énergie / voilà //

255 A0 : OK // merci // euh / en ce qui concerne la puissance / est-ce que c'est un objet d'apprentissage au cycle quatre dans un autre contexte que celui de l'électricité pour vous ? //

256 E4 : alors / laissez-moi le temps de prendre du recul // non / c'est vrai que je l'aborde / principalement dans le domaine de l'électricité / puissance électrique /

257 A0 : OK // alors on arrive aux dernières questions / vous enseignez en collège depuis dix-huit ans / est-ce que vous avez remarqué / dix-sept ?

258 E4 : oui non non dix-huit c'est ça

Transcription entretien E4

259 A0 : dix-huit cette année ?

260 E4 : oui

261 A0 : est-ce que vous avez remarqué des différences fondamentales dans votre manière d'enseigner l'énergie depuis le début de votre carrière ?

262 E4 : et bien c'est simple au début euh // le mot énergie je crois que je ne l'utilisais jamais / parce que dans le programme c'était pas // c'était pas euh / une porte d'entrée en fait // une fois le nouveau programme mis en place forcément donc / en respectant les euh / le le fil conducteur / on avait aussi donc euh ce fil conducteur donc euh / à développer donc fo je l'ai je l'ai abordé / et / vu notre environnement vu aussi euh / les / les thè enfin il y a des questions environnementales qui sont qui je pour moi je ne peux plus faire un cours sans parler d'énergie maintenant / alors qu'avant j'aurais pu / je pouvais passer toute une année / vraiment / de chimie / de physique / même l'électricité / on disait on parlait de la lampe on ne parlait pas d'énergie électrique d'énergie lumineuse / on disait lumière on disait chaleur / voilà / rien que le mot énergie / vraiment pour moi il est venu euh / par rapport au nouveau programme /

263 A0 : au nouveau de il y a trois quatre ans ?

264 E4 : ouais / euh non / les / le le il y en a eu deux depuis non c'est ça ? //

265 A0 : celui d'avant ça devait être |- cinq ou six ans avant je crois

266 E4 : c'était oui non non -| oui euh cinq le les dernières année là / parce qu'après il y a eu juste des petits changements hein / voilà

267 A0 : oui la la grosse réforme c'était il y a quatre ans /

268 E4 : voilà c'est ça / je ne parle pas du du moment où il fallait que ce soit spiralaire vraiment euh / il y a eu deux phases / donc un tout tout premier programme / un deuxième avec le mot énergie / et puis euh avec la réforme où euh ça devenait transversal où il n'y avait pas de grosses modifications c'était juste des changements de niveau / voilà donc je parlais vraiment de la deuxième / pas / pour moi

269 A0 : donc pour vous ça fait à peu près combien de temps que |- vous parlez d'énergie ?

270 E4 : une dizaine -| d'années / une dizaine d'années / en tout cas les premières années je n'ai pas le souvenir d'avoir euh / eu / à la rigueur c'était un mot euh par ci par là vraiment honnêtement rien que dans les livres hein / on a juste à regarder les livres hein // là maintenant l'énergie / on est obligés d'en parler par rapport à // aux questions euh // auxquelles on va devoir les enjeux tout simplement / en termes d'enjeux / que ce soit des / énergétique pétrole euh les voitures qui vont émo / qui vont évoluer qui sont en train d'évoluer / qui devront évoluer d'ailleurs / enfin voilà / là pour moi c'est vraiment inscrit dans un / dans une prise de conscience collective aussi / par rapport aux enjeux / en terme d'énergie / développement durable aussi / voilà / c'est dans ce contexte là que ça a pris tout son sens aussi /

271 A0 : d'accord / d'accord

272 E4 : pour moi //

273 A0 : oui oui // alors j'ai une dernière petite question euh question exercice (rires) alors je je vous mets en condition / nous sommes sur le toit d'une maison

274 E4 : oulà

275 A0: où se trouvent deux panneaux solaires identiques / photovoltaïques

276 E4: ah OK

277 A0: placés dans des consi / des / pardon / placés dans des conditions d'ensoleillement identiques // un des deux panneaux sert à chauffer l'eau qui se trouve dans une chaudière / dans la maison // le second panneau ne fonctionne pas / il n'est pas relié au système / au dispositif électrique // de là où nous sommes / c'est-à-dire / depuis le toit / pouvons-nous savoir rapidement quel panneau est en fonctionnement ? //

278 E4: honnêtement il y a trop d'infos là / je n'ai pas eu le temps de //

279 A0: donc on est sur un toit

280 E4: alors / sur un toit moi je (E4 prends une feuille et un crayon) je vois les choses

281 A0 : je vous en prie

282 E4 : (rire) OK

283 A0 : on est sur un toit / dessus il y a deux panneaux solaires identiques

284 E4 : OK

285 A0 : ensoleillés exactement de la même manière /

286 E4 : sur le même euh / OK /

287 A0 : il y en a un / qui est relié à un dispositif électrique / dans la maison / et qui sert actuellement / et l'autre non

288 E4 : OK énergie électrique / qui fonctionne

289 A0 : hm //

290 E4 : OK

291 A0 : et nous on est sur le toit et on a envie de savoir lequel est branché et lequel n'est pas branché (silence 4 secondes)

292 E4 : ah / je n'en ai aucune idée / honnêtement (E4 rit)

293 A0 : c'est |- une

294 E4 : juste -| comme ça là voir si euh / honnêtement là euh // donc de l'extérieur il y en a un qui est censé fonctionner et l'autre non / et / comment faire la différence ?

295 A0 : hm //

296 E4 : franchement euh / je vais pas mentir je ne sais pas /

297 A0 : OK / bah merci beaucoup / c'était la dernière question / est-ce que vous avez une remarque à ajouter ? //

298 E4 : non

299 A0 : non ? / et bien merci beaucoup

Entretien 5

Date : 11 mars 2020

Participants :

A0 : Interviewer

E5 : Enseignant depuis 10 ans, dont 8 ans en collège

1 A0 : alors dans vos classes / le concept d'énergie est-il un objet d'apprentissage en cinquième / et ou en quatrième / et ou en troisième ? /

2 E5 : il l'est de / sur toutes les années du collège / sixième cinquième quatrième troisième j'ai j'ai toujours des chapitres où on va revenir sur plusieurs fois sur cette notion d'énergie //

3 A0 : est-ce que vous enseignez le concept d'énergie à un moment particulier de l'année ? //

4 E5 : bah j'essaye de définir une certaine progression de / de mes cours / et / donc c'est un concept // qui est pas défini clairement je ne donne pas une définition / claire de l'énergie mais on va essayer d'illustrer le concept d'énergie / par des expériences par des activités / mais après je ne dis pas / on va faire chapitre deux l'énergie quoi / voilà / c'est plus euh / on va travailler sur hm / l'électricité par exemple en cinquième on va aborder un p un moment l'énergie on va peut-être le retravailler en chimie avec l'énergie chimique / euh / en troisième euh / pareil on parle un peu d'énergie / euh j'ai quand même un chapitre sur / l'énergie électrique / mais le concept d'énergie de manière générale / non //

5 A0 : donc en troisième / un chapitre sur l'énergie / électrique

6 E5 : électrique mais aussi un chapitre sur l'énergie de mouvement

7 A0 : hm hm / en troisième aussi ?

8 E5 : en troisième aussi // je parle de l'énergie chimique // sur la partie sur la matière / en début d'année //

9 A0 : en troisième ?

10 E5 : en troisième // et en cinquième // en fait c'est plus (+) en sixième que je parle d'énergie qu'en cinquième j'en fais un / je travaille un peu sur l'énergie pour faire des bilans énergétiques / quand on parle de / de l'électricité / des conversions d'énergie // mais après l'explicitation vraiment du concept d'énergie // je / j'ai envie de dire je l'illustre plus (+) / que je le définis /

11 A0 : donc jusqu'à la troisième il n'y a pas de chapitre spécifique qui parle d'énergie ou dans lequel il y a le mot énergie qui euh dans le titre

12 E5 : alors jusqu'à la troisième non / non /

13 A0 : OK / et vous en parlez euh // quand ça vous semble opportun ? /

14 E5 : quand ça semble opportun alors après j'en parle aussi / en sixième / il y a / je peux parler de la sixième ou pas ?

15 A0 : oui oui

16 E5 : parce que / en fait en sixième il y a / il y a deux heures de projet sciences / pour les élèves par semaine / autour de / de l'exploration spatiale et cætera et il y a tout un thème qui dure // sept

semaines / autour de l'énergie / le thème identifié le thème c'est l'énergie / et donc en fait là on va // beaucoup parler de vocabulaire / source d'énergie forme d'énergie pour les élèves de sixième / et donc j'y re / j'y reviens un peu moins en cinquième on va y revenir après en troisième / mais // en cinquième on fait quelques bilans énergétiques / en essayant de revoir ce qu'on avait vu aussi en sixième // mais je trouve qu'on travaille plus (+) / enfin au collège ici on travaille plus (+) l'énergie en sixième qu'en cinquième finalement / et après on le revoit bien en troisième aussi /

17 A0 : d'accord / vous m'avez parlé plusieurs fois de bilans énergétiques

18 E5 : hm

19 A0 : qu'est-ce que c'est ?

20 E5 : euh c'est une manière de représenter pour moi les échanges d'énergie entre convertisseurs / les sources d'énergie et / et de montrer et d'illustrer le fait que l'énergie // se conserve /

21 A0 : est-ce que vous pouvez m'en représenter un exemple ? (A0 donne à E5 une feuille « exemple de bilan d'énergie »)

22 E5 : oui // alors / par exemple / source d'énergie on va mettre (silence 7 secondes) donc par exemple (silence 7 secondes) le soleil / qui transfère (silence 20 secondes) et puis donc euh (silence 5 secondes) énergie thermique // énergie électrique // par exemple //

23 A0 : donc ça c'est ce que vous vous appelez un bilan

24 E5 : oui

25 A0 : énergétique ?

26 E5 : pour montrer les transferts d'énergie

27 A0 : d'accord

28 E5 : entre sources / et puis pour différencier donc le convertisseur / la source / et les formes d'énergie / même si / notamment pour le / l'exemple que j'ai pris là // l'énergie enfin / je sais qu'on a du mal à s'entendre sur euh // quelle énergie est émise enfin est émise / est transférée par le soleil // puisque c'est les / est-ce qu'on peut la considérer dans un bilan énergétique ou euh je sais on va dire la deuxième partie /je pense qu'on va arriver à s'entendre mais la première partie je sais que j'ai déjà vu d'autres choses sur cette première partie de bilan énergétique /

29 A0 : et pour vous c'est comme ça qu'il faut faire / ou vous-même vous hésitez entre deux manières de faire ? / pour |- la première partie

30 E5 : non pour moi -| je / j'arrive à être clair avec ce / ces choses-là

31 A0 : et est-ce que vous sauriez me dire / ceux qui font autrement comment ils font ?

32 E5 : alors / je crois // par exemple la source // la source ils vont définir ça comme / ils vont mettre la lumière par exemple // alors que pour moi la lumière justement c'est ce qui va permettre le transfert de l'énergie / euh / ou alors la source ils vont parler des / finalement des / des atomes ou de la fusion des atomes qui fait que ça émis que ça émet de la lumière / là je reste au niveau quand même cinquième ou enfin au niveau collège donc c'est pour ça que je mets soleil / si on rentre dans le détail c'est pas forcément soleil / par contre je sais que j'en ai vues où ils mettaient source d'énergie lumière /

33 A0 : et du coup qu'est-ce qu'ils mettent sur la flèche ? /

34 E5 : ici ? (E5 désigne la première flèche de son schéma)

35 A0 : hm

36 E5 : euh // oui énergie lumineuse ou transfert d'énergie / transfert d'énergie / ou énergie lumineuse /

37 A0 : et qui est-ce que vous avez vu faire de cette manière-là ?

38 E5 : alors ça / euh je dirais peut-être sur d'autres livres / d'autres manuels /

39 A0 : d'accord mais a priori pas des discussions avec des collègues ? /

40 E5 : non

41 A0 : est-ce |- que vous pensez

42 E5 : euh enfin -| si / les discussions quand même avec les / collègues formateurs du / du groupe collège / on discutait justement des bilans énergétiques de / je sais qu'on a eu beaucoup de discussions justement sur l'énergie parce qu'on avait du mal à s'entendre sur euh / sur le vocabulaire / sur les représentations sur euh / sur pas mal de choses // on voyait que c'était un nœud quand même un nœud euh / un nœud pédagogique finalement puisqu'on // on avait des / des moyens / d'expliciter l'énergie qui étaient un peu différents et sur lesquels on était pas forcément d'accord / par exemple sur une / le moyen de / quand on représente un bilan énergétique pour produire de l'énergie électrique dans une centrale // il y en avait qui faisaient un bilan très simple et il y en avait qui faisaient un bilan avec euh tous tous les convertisseurs qui détaillaient de / qui détaillaient énormément les convertisseurs /

43 A0 : et vous n'avez pas réussi à trouver de consensus ? /

44 E5 : non difficilement non hm /

45 A0 : d'accord // alors la / la question suivante vous y avez déjà répondu mais je vous la pose quand même à nouveau / est-ce que vous donnez une définition de l'énergie à vos élèves ? /

46 E5 : je la définis par rapport / à ses effets /

47 A0 : alors est-ce que vous pouvez me me / me monter comment vous faites ?

48 E5 : en sixième on définit l'énergie comme / l'énergie permet d'éclairer permet de chauffer permet de / se déplacer voilà / par par rapport à ce qu'elle est capable de de de produire ce qu'elle est capable de faire /

49 A0 : hm hm

50 E5 : mais euh / je ne définis pas / le concept d'énergie comme par exemple / l'énergie est une grandeur / qui se conserve dans l'univers par exemple / je pourrais dire quelque chose comme ça aussi / ça je le je le dis pas / et au co et en cycle euh en troisième / je peux définir certains types d'énergie de manière mathématique / en disant bah l'énergie / électrique / ça peut être le lien entre la puissance et / et / et le temps ou l'énergie de mouvement ça peut être le lien entre la masse et la vitesse au carré et cætera / il y a plus (+) un aspect mathématique qui apparaît ensuite en troisième / où on dit que c'est une grandeur mathématique / qui a une unité et cætera / alors que au début du cycle / on est plus (+) sur une description // oui des des effets de l'énergie / et pas de formalisme mathématique

51 A0 : d'accord

52 E5 : qu'on a plus (+) en troisième / voilà

53 A0 : mais pas de définition / claire / énoncée et à connaître ?

54 E5 : non //

55 A0 : est-ce qu'il existe une définition de l'énergie ?

56 E5 : bah je ne pense pas / enfin je / je pense qu'il y en a plusieurs des définitions et qui ne sont pas forcément / qui sont plus ou moins enfin qui sont / qui ont chacun leur propre / réalité dans le domaine qu'elles / qu'elles décrivent / c'est-à-dire que pour moi quand je définis l'énergie comme ce qu'est capable de de faire / un objet ce n'est pas faux mais ce n'est pas faux non plus de dire que l'énergie dans l'univers se conserve c'est pas faux de dire que l'énergie c'est une / une grandeur physique qui se mesure / dont l'unité est le joule et cætera /

57 A0 : et est-ce qu'il y a une définition / pas au niveau collège

58 E5 : oui

59 A0 : mais pour vous / qui semble / la plus complète / et la plus cohérente possible ? //

60 E5 : l'énergie / ce serait une // une grandeur qui permettrait de produire un travail // et son unité c'est le / c'est le joule // en fait j'arriverai / je regrouperai plusieurs définitions que // que je donne en fait aux élèves / en disant que oui l'énergie ce c'est une / une grandeur oui qui se qui se conserve / la conservation de l'énergie pour moi est quelque chose d'important aussi oui //

61 A0 : donc grandeur qui se conserve / et qui permet d'effectuer un travail ?

62 E5 : oui (silence 5 secondes)

63 A0 : est-ce que vous pensez que l'énergie peut être définie dans certains domaines professionnels / dans certains domaines de recherche ou encore dans la vie quotidienne ? /

64 E5 : est-ce qu'elle peut être définie / est-ce qu'on peut en avoir une //

65 A0 : une définition autre que celle que vous venez de me donner ? / ou euh ou ou cohérente avec /

66 E5 : oui / je sais que le domaine de enfin / dans la vie quotidienne par exemple économie d'énergie / les gens ont souvent entendu parler de ça après qu'est-ce qu'ils mettent derrière le mot énergie ça je / je pense que c'est très flou /

67 A0 : d'accord

68 E5 : mais euh // après la nécessité d'avoir une définition de l'énergie dans le domaine de la recherche oui ça c'est / ça c'est sûr / dans la vie quotidienne et le grand public je pense que c'est / on leur demande ce que c'est que l'énergie je pense qu'ils auraient beaucoup de mal à expliquer ce que c'est que l'énergie /

69 A0 : et est-ce que vous pensez que / s'ils arrivaient à l'expliciter ce serait une définition cohérente avec celle que vous enseignez en classe ? //

70 E5 : hmmm // oui / je pense qu'on arriverait à // on arriverait ce serait peut-être / même vocabulaire utilisé peut-être un peu moins technique mais ce serait // on reviendrait sur les mêmes / les mêmes notions je pense //

71 A0 : OK // alors maintenant on va s'intéresser aux représentations de l'énergie et de ses propriétés

72 E5 : hm /

73 A0 : en classe / vous arrive-t-il de faire des schémas qui représentent l'énergie ou certaines de ses propriétés ? /

74 E5 : bah on représente les transferts d'énergie avec des / bilans énergétiques // on représente // euh // des des schémas hein c'est ça ? /

75 A0 : oui /

76 E5 : pour moi c’est / la seule représentation qu’on en fait c’est le bilan énergétique //

77 A0 : si vous pensez à d’autres choses que des schémas mais qui la représentent aussi

78 E5 : hm

79 A0 : ça m’intéresse //

80 E5 : comme ça là (silence 6 secondes) non j’ai / j’ai pas de // non c’est plutôt il y a transfert avec des / avec des flèches mais // non oui ça serait plus (+) ça /

81 A0 : euh / est-ce qu’il vous arrive / de représenter l’énergie par des diagrammes en bâton par exemple ?

82 E5 : ah oui / ouais / effectivement dans le cadre de l’énergie de mouvement / on représente / par des diagrammes en bâton juste pour voir / que l’énergie se conserve / et euh / comment évolue une certaine énergie en fonction d’une autre //

83 A0 : (A0 donne à E5 une feuille « représentations de l’énergie ») est-ce que vous pouvez me donner un exemple de |- diagramme <E5> ouais -| en bâtons ?

84 E5 : euh // donc par exemple on va / mettre // donc par exemple énergie mécanique / et donc par exemple // énergie cinétique // et non / tutututututut et / énergie potentielle de pesanteur et pour illustrer que la somme des deux fait l’énergie mécanique / voilà / juste / avec une animation souvent qu’on utilise / en classe

85 A0 : une |- animation

86 E5 : l’animation -| sur Internet euh je crois que c’est sur ostralo je sais plus quelle / on voit un / un wagon qui va dans un grand huit je pense que vous l’avez déjà vue cette animation ?

87 A0 : hm

88 E5 : et donc on a les différentes énergies qui varient / tout en disant qu’il n’y a pas de frottements qu’on est euh / voilà qu’on est dans certaines conditions qui permettent d’avoir cette conservation //

89 A0 : d’accord / euh donc / cette représentation-là elle sert spécifiquement à représenter la conservation de l’énergie ?

90 E5 : de l’énergie de mouvement |- parce que j <A0> l’énergie de mouvement -| / je n’utilise pas cette / alors en fait je / la conservation on peut la voir aussi / ça je le fais plus (+) en troisième qu’en / qu’en sixième / ou en cinquième / avec les bilans énergétiques / en leur disant que / comme l’énergie se conserve / la s / la taille des deux flèches qu’on a / après le / le convertisseur doit être égale / à la taille de la flèche qui arrive avant /

91 A0 : par taille vous voulez dire épaisseur ? / du |- trait ?

92 E5 : oui -| épaisseur / ouais

93 A0 : d’accord

94 E5 : épaisseur

95 A0 : et du coup sur cette représentation-là (A0 désigne le « bilan énergétique » tracé par E5) / euh / sur le bilan donc euh d’énergie / euh // quels sont les autres buts en plus de la conservation de l’énergie / pour lesquels vous utilisez cette

96 E5 : alors / le but c’est de / d’identifier les sources d’énergie identifier les convertisseurs d’énergie / identifier les formes d’énergie / en sixième ça reste ça et / qu’ils arrivent à / à séparer les trois / ça reste / ça reste très difficile / mais / en général la source ils arrivent / et il y a souvent une confusion

entre convertisseur et forme d'énergie / donc ça c'est une première / première chose / et puis ensuite de / de montrer une sorte de // de transformation de l'énergie / parce que l'énergie aussi se transforme / on a l'énergie là lumineuse qui se transforme en énergie thermique et énergie électrique /

97 A0 : d'accord donc montrer les différentes propriétés au final

98 E5 : hm hm

99 A0 : que vous aviez énoncées / très bien / euh est-ce que vous utilisez des diagrammes en pardon / des camemberts pour représenter l'énergie ? /

100 E5 : non / non / diagrammes en bâton oui / bilans énergétiques mais euh // non

101 A0 : d'accord

102 E5 : je / j'essaye de regarder un peu non /

103 A0 : alors moi j'ai l'habitude de / d'appeler ceci (A0 désigne le « bilan énergétique » tracé par E5) des chaînes d'énergie

104 E5 : d'accord

105 A0 : donc j'utiliserai de manière équivalente le mot |- bilan d'énergie ou / ou chaîne d'énergie <E5> bilan d'énergie ou chaîne / d'accord -| / donc euh / on va s'intéresser maintenant / alors / pardon / est-ce qu'il existe d'autres manières de représenter l'énergie / que vous u / que vous n'utilisez pas en classe mais que vous connaissez quand même ? //

106 E5 : hm / de manière de représenter l'énergie

107 A0 : ou ses propriétés //

108 E5 : je pense qu'elles / doivent exister mais je / là comme ça ça ne me vient pas spontanément

109 A0 : d'accord / en tout cas il n'y a pas quelque chose / que vous connaissez / et que vous décidez |- de ne pas utiliser

110 E5 : de ne pas -| utiliser non

111 A0 : donc on va s'intéresser maintenant / particulièrement au cas des chaînes d'énergie ou / bilans énergétiques // vous / il vous arrive donc de représenter des bilans énergétiques euh / à quel niveau et / à quelle fréquence ? / est-ce que vous faites ça ponctuellement est-ce que vous faites tout le temps est-ce que vous faites ça à un moment spécifique ? /

112 E5 : alors euh / on le fait en sixième / sur donc le thème là de l'énergie / qui va durer / sept semaines

113 A0 : hm hm

114 E5 : euh / donc là on en fait assez souvent / alors il y a une difficulté c'est que / les / ces séances de physique-chimie avec euh / les bilans énergétiques sont également faites par des / enseignants de technologie et de S V T

115 A0 : hm hm /

116 E5 : à qui je vais donner les séances / et en fait euh / moi je fais les séances d' S V T que me préparent mes collègues / et donc / je sais que ces séances-là sur les / le vocabulaire énergétique et cætera les collègues d' S V T et de technologie ont beaucoup de difficultés à l'assimiler / euh pour eux ils ont du mal à voir la différence entre source forme et cætera / enfin surtout dè d' S V T d'ailleurs / bizarrement / donc voilà ça en sixième on fait un peu des bilans mais juste // on va dire très simplifiés et là en troisième par contre les chaînes d'énergie on essaye de les / de les agrandir de

les développer quoi c'est-à-dire euh / par exemple pour // produire de l'électricité de l'énergie électrique / à partir d'un barrage / ben on va parler d'énergie de mouvement d'énergie potentielle / de pesanteur on va parler de // euh // voilà de tous les processus même l'alternateur et cætera alors que en sixième on peut juste parler d'énergie hydraulique / euh / plutôt que parler d'énergie cinétique et cætera on essaye de préciser un peu le vocabulaire /

117 A0 : hm hm /

118 E5 : en allant / en troisième / euh / ce que j'attends en troisième c'est vraiment qu'ils me qu'ils / je leur donne un convertisseur et qu'ils me donnent le bilan énergétique / d'un convertisseur /

119 A0 : d'accord /

120 E5 : ou en partant d'une source qu'ils essayent de me compléter le bilan énergétique / alors qu'en sixième // il est déjà complété il faut juste qu'ils y mettent soit le convertisseur soit la source par exemple

121 A0 : hm hm

122 E5 : et après / dans l'année / donc en sixième on fait un grand chapitre dessus / et en troisième on y / j'essaye d'y revenir // plusieurs fois dans l'année / ce n'est pas toujours facile avec la partie chimie mais j'essaye d'y / la partie matière mais j'essaye d'y revenir plusieurs fois dans l'année oui /

123 A0 : et en cinquième vous n'en parlez pas ? /

124 E5 : si / euh / si / j'en parle en cinquième / j'essaye de voir si dans la partie chimie mais non / la partie sur l'organisation de la matière aussi je n'en parle pas de l'énergie / et j'en parle vraiment dans la partie sur l'électricité / et sur euh l'anfi ils font un projet sur l'habitat du futur et là on en parle beaucoup / la consommation d'énergie même si je n'aime pas ce mot consommation d'énergie //

125 A0 : vous ne l'aimez pas mais vous l'utilisez quand même ?

126 E5 : bah ma j'essaye de ne pas l'utiliser et // et malheureusement des fois ça / des fois je l'utilise et je me dis non il ne faut pas que je l'u / il faut il faut que j'essaye le plus possible de ne pas l'utiliser / et il y a des élèves qui me // qui m'en parlent il ne faut pas consommer l'énergie il faut / diminuer notre consommation énergétique et cætera / et derrière ce mot consommation il y a il y a une idée de / de perte / et c'est ça qui me gêne / euh / donc j'essaye de / l'utiliser le moins possible mais je sais que parfois / en classe / j'ai pas le temps d'expliquer à un élève non tu ne peux pas dire cons / enfin / je peux pas expliquer tu ne peux pas / consommation d'énergie parce que / et cætera /

127 A0 : mais ça vous arrive de tenir ce discours ou ça ne vous arrive jamais ? /

128 E5 : ah si ça m'arrive oui

129 A0 : d'accord

130 E5 : oui oui oui / si si si / de dire à / de dire à un élève oui non euh // c'est c / surtout en troisième c'est compliqué de de parler de consommation d'énergie parce que euh sous consommation d'énergie il y a l'idée de perte /

131 A0 : hm hm

132 E5 : et euh or l'énergie se conserve donc on ne peut pas parler de ça /

133 A0 : et ils vous comprennent vous pensez les élèves quand vous leur dites ça ? /

134 E5 : troisième oui cinquième euh // difficilement

135 A0 : hm hm

136 E5 : voilà / et même pour eux c'est finalement comme ils ont ce on vit quand même dans une société de consommation / le mot consommer ils savent ce que ça veut dire et / et pour eux quand ils consomment de l'énergie ils dépensent de l'énergie donc ils gaspillent euh tout un vocabulaire derrière sous-jacent qui / qui illustre ce que je veux leur faire illustrer que / bah l'énergie elle n'est pas / elle n'est pas illimitée elle n'est pas / elle a un coût et cætera / voilà / donc je pense que c'est parce qu'on utilise le mot consommation parce que derrière il y a / il y a on associe le mot énergie à coût à / plusieurs choses quoi /

137 A0 : hm hm // est-ce que vous pouvez m'expliquer les règles qui régissent la représentation des bilans d'énergie ? / ou chaînes d'énergie /

138 E5 : je très sincèrement je ne sais pas s'il y a une règle prédéfinie pour / pour représenter une chaîne d'énergie nous je sais que la règle qu'on a établit avec des collègues et / avec le livre *(remarque : E5 a participé à la rédaction d'un manuel de cycle paru en 2017)* c'était que / on devait représenter dans un rectangle la source d'énergie au départ / ensuite / les formes d'énergie par des flèches et puis le convertisseur par un / par un cercle on va dire / euh / et puis / la difficulté parfois c'était de trouver la source d'énergie aussi // où est-ce qu'on s'arrête / parce que si l'énergie se converse là sur / sur un bilan comme ça on a l'impression que bah il y a une énergie qui arrive ici qui n'est pas / qui n'est pas au départ /

139 A0 : hm hm / (A0 désigne le rectangle où est écrit « source d'énergie soleil » sur la feuille « bilan énergétique ») donc qui arrive ici euh dans le carré initial ? /

140 E5 : oui / qui part du carré initial / alors qu'on dit que l'énergie se conserve on pourrait aussi mais je n'ai jamais eu la question mais on pourrait me dire mais / pourquoi on n'a pas une énergie avant si l'énergie se conserve ?

141 A0 : hm hm

142 E5 : voilà

143 A0 : vous n'avez jamais eu la question ?

144 E5 : je n'ai jamais eu la question / mais je crois aussi avoir vu des bilans énergétiques sans la / forcément la source d'énergie / donc ne montrant on va dire que des des chaînes d'énergie avec les convertisseurs euh / voilà

145 A0 : hm hm // pensez-vous que tout le monde utilise les mêmes règles que celles que vous venez de m'énoncer pour tracer des chaînes d'énergie ?

146 E5 : non alors clairement non (E5 rit) // clairement non / clairement non et // je pense qu'il y a aussi un / un aspect institutionnel qui est derrière ça parce qu'on a / on a pas eu de // de définition dans notre formation à proprement parler de / de ces représentations-là / de ce que c'est / moi je me suis posée la question sur l'énergie euh / quand j'ai enseigné alors que / j'ai fait quand même euh // j'ai préparé l'agrégation / j'ai fait un master un / de physique-chimie / et ce genre de questions / élémentaires / ça ne s'est jamais forcément posé quoi /

147 A0 : ni en formation initiale ni en formation continue ? //

148 E5 : non // non non

149 A0 : si euh il existait des formations spécifiques / sur l'énergie en général et ses représentations en particulier qu'est-ce que vous en penseriez ?

150 E5 : oui je pense que ce serait utile / ce serait utile de / qu'on ait un vocabulaire commun / notamment ensuite sur les études // au lycée ou les études post-bac / pour que les les élèves arrivent un peu avec le même bagage // mais effectivement je trouve les / il y a trop de représentations différentes quoi sur l'énergie justement /

151 A0 : et est-ce que celle-là c'est celle qui vous / vous satisfait / ou est-ce que vous n'êtes / pas forcément certain que ce soit la meilleure / de votre point de vue ? /

152 E5 : au niveau collège pour moi elle me satisfait après si on / euh / si on réfléchit dans les détails euh elle ne me satisfait pas non plus euh / si je devais enseigner ça à un post-bac par exemple / c'est pas je je reverrai ma façon de d'enseigner / c'est parce que c'est en collège et je pense qu'au collège / en cycle quatre / dans les attendus du programme / où il y a écrit / savoir identifier une source d'énergie savoir identifier un convertisseur euh / identifier les transferts d'énergie et cætera pour moi ça représente bien ce qu'on attend / voilà /

153 A0 : et est-ce vous repérez déjà des limites / à ce genre de représentations ? //

154 E5 : bah celle euh / dont je vous ai parlé là le fait que / on ne voit pas forcément la // la conservation on a l'impression qu'on a une énergie qui apparaît / euh // et puis (silence 6 secondes) oui il y a des limites / mais je //

155 A0 : s'il y en a certaines qui vous arrivent au fur et à mesure des questions

156 E5 : oui

157 A0 : n'hésitez surtout pas |- à me les <E5> d'accord -| donner // quelles consignes est-ce que vous donneriez à vos élèves pour qu'ils représentent des chaînes d'énergie ?

158 E5 : réalisez un bilan énergétique euh // expliquant par exemple le fonctionnement de // euh alors je crois que la dernière fois c'était un / ils décrivaient un un avion qui fonctionnait avec un / un moteur / et / qui était alimenté par un panneau solaire / donc en gros c'était décri / en cinquième décrivez le / réalisez le bilan énergétique / euh // expliquant le fonctionnement de // de // pas de l'avion mais du // du dispositif permettant à l'avion d'avancer

159 A0 : hm hm

160 E5 : en mettant les // les // les représentations / mais vierges c'est-à-dire que //

161 A0 : la forme du |- bilan ?

162 E5 : la forme -| du bilan voilà / mais vierge / alors qu'en troisième je peux leur demander de représenter un bilan énergétique / d'un barrage hydraulique par exemple //

163 A0 : donc si je vous suis bien / c'est plutôt hm / intuitif / que des consignes précises qui sont données / pour / arriver à obtenir à la fin un bilan

164 E5 : ah oui je ne leur dis pas / compléter le carré ou euh / indiquez les indiquez le convertisseur d'énergie dans le cercle et cætera non / |- c'est <A0> et -| vraiment réalisez le bilan énergétique

165 A0 : et le vocabulaire justement de convertisseur ou de source

166 E5 : ouais

167 A0 : il arrive après ?

168 E5 : non / avant

169 A0 : il arrive avant donc vous commencez par leur expliquer ce que c'est

170 E5 : oui / qu'une source qu'une forme qu'un convertisseur

171 A0 : hm hm

172 E5 : et après on arrive à ça à la fin /

173 A0 : d'accord

174 E5 : ouais

175 A0 : d'accord /et vous leur euh / vous leur dites que vous attendez d'eux que dans les rectangles ils inscrivent les noms des cir des sources / dans les cercles les noms des

176 E5 : par convention / mais a / mais après je // très sincèrement ce ça m'est déjà arrivé / que je demande de faire des bilans énergétiques / s'ils m'avaient mis un / pour la source un cercle au lieu d'un rectangle je j'en tenais pas rigeur

177 A0 : d'accord

178 E5 : voilà

179 A0 : d'accord

180 E5 : c'est juste pour visuellement qu'ils arrivent à différencier bah c'est pas la même chose qu'on a au départ / et que qu'un convertisseur juste d'un point de vue visuel quand on / j'aurais pu faire un triangle ou une étoile enfin voilà c'était

181 A0 : hm hm / hm hm

182 E5 : c'est juste pour différencier les deux //

183 A0 : et qu'est-ce que c'est la différence entre les deux ? /

184 E5 : alors le convertisseur c'est ce qui va permettre de transformer de l'énergie en une autre /

185 A0 : hm hm /

186 E5 : euh / et la source d'énergie c'est le / l'ensemble des phénomènes physiques on va dire à l'origine / euh / de l'énergie //

187 A0 : du coup quand tout à l'heure / vous étiez embêté par le fait qu'il n'y ait pas de flèche avant /

188 E5 : bah dans ma définition / en fait il n'y a pas de flèche avant parce qu'on peut toujours revenir par exemple à l'énergie de départ de / si on dit que l'énergie se conserve dans l'univers à la fin enfin on peut toujours revenir à // qu'est-ce que a apporté cette énergie // l'énergie du big bang par exemple euh à la base // de cette énergie là finalement toutes les formes d'énergie après sont apparues quoi donc euh

189 A0 : et alors est-ce que si vous rajoutiez une flèche avant / euh le soleil / vous changeriez la forme / est-ce que ça ça passerait d'un rectangle à un cercle ? //

190 E5 : euh / est-ce que ça / bah si on peut considérer que le soleil aussi est un convertisseur d'énergie // alors / après au niveau collège moi je le convertisseur euh / on parlait de / de dispositif / dispositif technique / matériel / une turbine un panneau s un panneau solaire euh une éolienne / donc dire que le soleil est un convertisseur / même si il convertit l'énergie le soleil euh / je pense qu'au niveau collège on peut pas après oui au niveau lycée pourquoi pas / parler de ça / oui //

191 A0 : je vais vous faire travailler un petit peu

192 E5 : allez-y

193 A0 : (A0 présente à E5 la feuille « chaînes d'énergie ») est-ce que vous pouvez représenter les chaînes d'énergie ou bilans énergétiques dont il est question sur cette feuille ? //

194 E5 : alors (silence 15 secondes) je ne remets pas énergie à chaque fois hein je ? (silence 23 secondes) la recharge d'une batterie (silence 1 minute et 30 secondes) la source il faudrait savoir avec // qu'est-ce que a monté cette balle (silence 5 secondes)

195 A0 : vous pouvez marquer / ce qui a monté cette balle

196 E5 : roh / euh OK (silence 9 secondes) une centrale alors ouais par exemple centrale à charbon euh pfou / ça pourrait être très très // si on part du charbon (silence 5 secondes) euh / on a // donc // énergie thermique // cette énergie thermique // elle va faire (silence 53 secondes) quand je mets énergie de mouvement c'est cinétique |- / euh <A0> OK -| potentielle /

197 A0 : ah (silence 5 secondes)

198 E5 : euh énergie mécanique je veux pardon (silence 5 secondes)

199 A0 : vous utilisez les deux expressions de façon équivalente en cours ?

200 E5 : non / énergie de mouvement c'est plutôt énergie cinétique là je me suis trompée / et énergie mécanique la somme des énergie cinétique plus euh énergie potentielle / euuuuuuuuh ouais je vais mettre / eau mais euh (silence 13 secondes) ça j'avoue j'ai jamais fait par exemple (silence 4 secondes) donc / la pile faut faire les réactifs chimiques (silence 9 secondes) après je pourrais continuer aussi à chaque fois hein lampe de poche en fonctionnement // euh je pourrais mettre le filament et cætera là je pourrais mettre / les réactifs chimiques / là l'environnement (silence 1 minute et 37 secondes) et celui-là tu tu tu tu tu tu tu tu tu // allez (silence 10 secondes) euh // je vais faire comme les élèves je peux mettre des flèches pour inverser ?

201 A0 : euh oui oui //

202 E5 : on va mettre réactifs // on va mettre // là j'avoue que // énergie électrique et hop / hop (silence 56 secondes) mouais / bon c'est vraiment pf (silence 16 secondes) on va dire ça // mais pff / voilà |- / sans grande <A0> c'est-à-dire ? -| conviction

203 A0 : pour les deux derniers ?

204 E5 : ouais / j'ai jamais réfléchi à la façon de représenter une chaîne d'énergie associée à un circuit électrique //

205 A0 : vous n'avez jamais fait ça avec vos élèves ?

206 E5 : non

207 A0 : vous m'aviez dit en cinquième que vous utilisiez ces représentations-là dans la partie électricité

208 E5 : oui / mais // parce qu'on parle de convertisseur d'énergie on parle de moyens de // de produire de l'énergie électrique / par exemple / divers différents convertisseurs / mais je ne pars pas d'un circuit électrique / pour arriver à / à un bilan énergétique //

209 A0 : est-ce que vous pensez que / les bilans énergétiques ne sont pas adaptés pour les circuits / tels qu'ils sont représentés ici ?

210 E5 : bah vu la difficulté que j'ai eue à les compléter (E5 rit) je dirais oui |- / mais euh

211 A0 : est-ce vous arrivez -| à voir pourquoi / ou ? /

212 E5 : euh / bah en fait j'ai du mal à voir la différence entre les deux //

213 A0 : mais vous proposez quand même deux bilans différents

214 E5 : j'ai essayé parce que la / je suis un bon élève et j'essaye que la consigne (E5 rit) / d'appliquer la consigne mais bon / mais |- voilà

215 A0 : alors la -| consigne c'était / pouvez-vous représenter

216 E5 : ah pouvez-vous / d'accord (rires) ah bah alors là j'aurais mis non alors / moi je ne sais pas

217 A0 : ah bah vous / vous pouvez corriger vous pouvez rayer ce que

218 E5 : c'est vrai ?

219 A0 : oui oui

220 E5 : si si / la consigne c'est est-ce que / |- le le

221 A0 : la consigne -| c'est / pouvez-vous représenter |- les <E5> ah -| chaînes d'énergie dont il est question |- sur cette feuille

222 E5 : donc celles-là -| moi je dirais non (E5 écrit « non » en marge des deux cases du bas de la page) / je ne sais pas / c'est pas que je / mais c'est plus que je ne sais pas / je pense que c'est possible de le faire mais je ne sais pas / le faire /

223 A0 : d'accord / donc // étant donnée la consigne vous préférez ne rien donner comme réponse pour ces deux / questions-là ? //

224 E5 : après j'ai pr / j'ai proposé mais tout en sachant que / je ne pense pas que ce soit la bonne ré la bonne solution /

225 A0 : d'accord est-ce que l'une des deux vous convient davantage que l'autre ou pas ? /

226 E5 : la première / celle-là (E5 désigne la chaîne qu'il a tracée dans l'avant-dernier cadre) /

227 A0 : d'accord

228 E5 : parce qu'on est sur deux convertisseurs on est sur l'énergie // j'arrive à identifier bien les en fait j'ai en fait j'ai du mal à voir la différence entre les deux / voilà //

229 A0 : mais vous pensez qu'il devrait y en avoir une dans le bilan ? //

230 E5 : euh // en même temps en terme d'énergie non pas forcément / je me suis posée la question est-ce que je mets le même ou pas // et en même temps // si / puisqu'on parle là de / transferts d'énergie dans les deux cas il y a un transfert d'énergie électrique dans les deux cas il y a de l'énergie mécanique de l'énergie lumineuse / de l'énergie thermique (silence 9 secondes) je pas forcément dans les deux pas forcément de différence // entre les deux (silence 4 secondes) on va barrer celui-là comme ça (E5 raye le bilan représenté dans le dernier cadre)

231 A0 : OK / et du coup on met le le / celui-ci (A0 désigne le bilan précédent) pour les deux ?

232 E5 : ouais / ouais /

233 A0 : d'accord //

234 E5 : j'aurais les bonnes réponses après ou pas ?

235 A0 : alors il n'y a pas de bonnes réponses / je pourrais vous dire ce que font vos collègues mais je ne pourrais pas aller plus loin // est-ce que vous pouvez décrire l'une des chaînes que vous avez tracées comme vous le feriez à un élève ? / vous pouvez choisir la chaîne que vous voulez /

236 E5 : hm / euh / on va prendre par exemple la / recharge de la batterie / euh alors c'est peut-être pas le plus facile d'ailleurs mais bon / donc le convertisseur c'est la batterie parce que euh c'est / l'objet qui va permettre de convertir l'énergie électrique / en / énergie chimique et thermique / énergie

chimique j'aurais pu continuer sur / les réactifs chimiques / qui permettent à la batterie de se / recharger // et la source d'énergie bah d'où vient l'énergie électrique ? / à la base elle vient de quelque part / c'est la centrale qui va transférer cette énergie électrique /

237 A0 : hm hm

238 E5 : euh on pourrait revenir aussi derrière à la centrale sur / d'où vient cette énergie à la centrale / je pourrais mettre euh je pourrais refaire une chaîne énergétique sur / on ne l'a pas fait ici mais par exemple sur ou une centrale à charbon /

239 A0 : hm hm

240 E5 : vous voyez tout ce qu'il y a derrière / tout ce qu'il y a derrière en fait / je pourrais le // je vais pouvoir encore le détailler / mais comme on parle de la recharge de la batterie euh / le convertisseur c'est la batterie là (E5 désigne le premier cadre) la lampe c'est le convertisseur / donc euh / voilà / mettre le convertisseur au centre / identifier ce qui donne / l'énergie quelle est la source d'énergie / pour permettre / au convertisseur de fonctionner on va dire / et après de placer les formes d'énergie // je demande souvent d'identifier d'abord la s / le convertisseur et la source avant de mettre les formes /

241 A0 : hm hm

242 E5 : d'énergie //

243 A0 : les flèches / que vous avez tracées sur cette feuille

244 E5 : oui

245 A0 : représentent-elles toutes la même chose ? (silence 6 secondes)

246 E5 : euh (silence 7 secondes) elles représentent toutes pour moi les formes d'énergie /

247 A0 : hm hm / est-ce que vous pouvez me lister les formes d'énergie ? (silence 5 secondes)

248 E5 : en fait à l'é / à l'élève / je lui dis qu'une forme d'énergie c'est / toutes les énergies devant lesquelles il va mettre le mot énergie / énergie hydraulique énergie thermique énergie solaire éner enfin énergie lumineuse énergie euh / énergie potentielle /

249 A0 : mais vous n'en faites pas une liste exhaustive / à destination de vos élèves ?

250 E5 : alors en troisième je / je crois que j'ai une activité où on identifie / toutes les sources d'énergie les formes et les convertisseurs / ils me citent des moyens de / produire de l'électricité / et on essaye d'identifier à chaque fois quelles sont les sources les formes et les convertisseurs //

251 A0 : hm hm

252 E5 : voilà / et donc oui on a une liste qui apparaît des formes d'énergie euh / dans laquelle certaines formes d'énergie reviennent plusieurs fois //

253 A0 : mais spontanément / vous n'attendez pas d'un élève qu'il puisse vous lister toutes les formes d'énergie que

254 E5 : non

255 A0 : dont vous parlez en classe de troisième ?

256 E5 : non non /

257 A0 : d'accord / euh donc vous m'avez dit les flèches représentent les |- formes d'énergie

258 E5 : oui / alors -| après il y a je sais euh // par exemple l'énergie électrique // on est plutôt sur un transfert d'énergie (silence 5 secondes) euh l'énergie / l'énergie chimique par exemple / on est plus (+) sur un / stockage d'énergie (silence 5 secondes)

259 A0 : mais vous pourriez tout de même la représenter par une flèche ?

260 E5 : oui / je ne fais pas forcément la distinction entre les deux / entre les énergies qui sont les formes d'énergie / qui sont stockées et / les formes d'énergie qui servent à des transferts d'énergie /

261 A0 : hm hm / vous ne faites pas la différence dans le sens où vous les représentez de la même manière ?

262 E5 : voilà /

263 A0 : est-ce que certaines de ces flèches représentent un déplacement de l'énergie d'un endroit à un autre ? (silence 5 secondes)

264 E5 : bah de la centrale à la batterie clairement il y a un // c'est un transfert d'énergie //

265 A0 : est-ce que vous pouvez repasser les flèches qui représentent un déplacement d'énergie euh par exemple en vert ? (A0 propose à E5 un feutre vert) //

266 E5 : après dire que l'énergie se déplace // l'énergie qui se déplace // qui se transfert ?

267 A0 : oui qui / passe d'un endroit à un autre (silence 9 secondes)

268 E5 : bah toutes déjà celles où il y a thermique puisque c'est une dissipation d'énergie (silence 6 secondes) alors là j'ai pas mis les énergies perdues mais / elles y sont aussi (silence 48 secondes) euh là j'ai du mal là sur les dépl / l'énergie qui se déplace / d'un endroit à un autre (silence 28 secondes) après dire ça c'est dire qu'on / visuellement // ce serait presque matérialiser matérialiser l'énergie finalement // dire qu'elle va d'un endroit à un autre (silence 22 secondes) ouais j'ai di j'ai silence 6 secondes) vous m'avez dit de mettre en vert les ? //

269 A0 : les déplacements / vous avez proposé le mot transfert que j'accepte aussi

270 E5 : hm (silence 38 secondes) j'ai l'impression que je suis en train de tout repasser en vert là /

271 A0 : c'est possible / enfin ça ne poserait pas de problème

272 E5 : d'accord / allez on va finir ça (silence 17 secondes) c'est là qui me gêne l'énergie chimique là // voilà /

273 A0 : et / dans celui-ci ? (A0 désigne le dernier cadre) si vous préférez qu'on s'en occupe s'en occupe pas (silence 34 secondes)

274 E5 : voilà /

275 A0 : donc il y a celle-ci (A0 désigne) qui vous pose problème énergie chimique /

276 E5 : ouais

277 A0 : et celle-là / |- énergie mécanique <E5> énergie mécanique -| / OK /

278 E5 : alors que je l'ai mise // hm / mouais /

279 A0 : et / si / donc ces deux flèches / que vous n'avez pas repassés en vert / de votre point de vue elles ne représentent pas un / transfert ou déplacement d'énergie / est-ce que vous sauriez expliquer ce qu'elles représentent ? / du coup ? (silence 4 secondes)

280 E5 : elles représentent une forme d'énergie qui est stockée / notamment dans la pile / dans la batterie // c'est une forme d'énergie qui est / par les réactifs chimiques qu'il y a / qui est stockée /

281 A0 : hm hm (silence 4 secondes)

282 E5 : et en même temps (silence 13 secondes) oui /

283 A0 : et pour l'énergie mécanique du moteur également ? /

284 E5 : hm non elle est pas f / elle n'est pas stockée pourquoi je ne l'ai pas soulignée (silence 13 secondes) ouais / hm hm hm hm (silence 14 secondes) c'est pas un stockage non oui c'est un transfert aussi (45 repasse en vert les flèches « énergie mécanique ») / oui j'avoue ouais que (silence 5 secondes) voilà

285 A0 : OK // dans les circuits électriques dont il est question ici (A0 désigne les deux schémas situés en bas de la page)

286 E5 : hm /

287 A0 : il y a un échauffement des fils électrique par effet joule /

288 E5 : hm

289 A0 : en utilisant un stylo / rouge par exemple (A0 propose à E5 un feutre rouge) / est-ce que vous pouvez / compléter ou modifier la chaîne d'énergie de manière à y faire figurer ce phénomène ? //

290 E5 : bah j'ai déjà mis ici avec l'énergie / ah dans les fils électriques ?

291 A0 : dans les fils électriques

292 E5 : dans les fils électriques / bah oui

293 A0 : en |- rouge

294 E5 : rouge -| pardon // euh / parce que après il y a l'effet joule à l'ampoule et l'effet joule aussi euh / euh / donc // on pourrait mettre donc / énergie électrique // fil // et thermique (silence 8 secondes) voilà /

295 A0 : OK / on considère que les frottements de l'air ne sont pas négligeables lors de la chute de la balle /

296 E5 : hm hm

297 A0 : en utilisant ce même stylo rouge pouvez-vous compléter ou modifier la chaîne d'énergie de manière à y faire figurer ce phénomène ? (silence 18 secondes)

298 E5 : voilà

299 A0 : selon vous tous les phénomènes et toutes les situations peuvent-ils être représentés par des chaînes d'énergie ? (silence 8 secondes)

300 E5 : euh / selon (silence 9 secondes) est-ce que tout ? tout pourrait être représenté / oui / mais / il y aurait des chaînes énergétiques qui seraient très / très grandes / si on voulait vraiment rentrer dans les détails / mais je pense que oui on peut tout représenter sous forme de // de chaînes d'énergie //

301 A0 : on en a fini pour les chaînes d'énergie /

302 E5 : d'accord / ouf (rires) //

303 A0 : euh / quelques petites questions sur les formes d'énergie // selon vous / les différentes formes d'énergie sont-elles toutes équivalentes ? (silence 10 secondes)

304 E5 : bah il y a des formes d'énergie // c'est ce que j'ai dit tout à l'heure / qui peuvent être plutôt stockées et des formes d'énergie qui se transfèrent // donc on n'est pas forcément sur les mêmes // sur les mêmes formes formes d'énergie après euh moi quand j'explique aux élèves // je dis qu'elles sont plutôt équivalentes oui //

305 A0 : hm hm // selon vous les différentes formes d'énergie sont-elles toutes également utilisables ? //

306 E5 : utilisables ?

307 A0 : hm //

308 E5 : qu'est-ce que vous entendez par utilisables ? // hm // par exemple / énergie solaire // je sais qu'il y a beaucoup de d'élèves qui sortent ça énergie solaire / c'est pas une énergie que on / ce n'est pas une forme d'énergie qu'on / qu'on doit utiliser je trouve / parce que énergie solaire de quoi on parle dans énergie solaire est-ce qu'on parle de /

309 A0 : vous voulez dire l'expression / énergie solaire ?

310 E5 : oui

311 A0 : d'accord / d'accord / moi je vous dis parmi les formes d'énergie euh // que vous considérez /

312 E5 : hm hm /

313 A0 : euh / est-ce que toutes ces formes d'énergie sont également utilisables ? (silence 7 secondes)

314 E5 : oui / hm hm //

315 A0 : alors je vais vous faire faire un autre exercice // voici une liste de mots et expressions relatifs au concept d'énergie (A0 donne à E5 le tableau) /

316 E5 : hm hm

317 A0 : je vous demande de compléter ce tableau en cochant pour chaque expression / la ou les cases correctes / alors vous avez une colonne savoir savant / que vous cochez si vous considérez que le mot correspond au savoir savant / pareil pour la colonne vie quotidienne / et une dernière colonne / ne devrait pas selon vous / être utilisé en cours de physique-chimie au cycle quatre /

318 E5 : est-ce que je peux cocher plusieurs fois ?

319 A0 : absolument

320 E5 : oui / OK (silence 14 secondes) savoir savant vous m'avez dit ça correspond à quoi ?

321 A0 : euh / à des termes de physique-chimie corrects / du point de vue scientifique //

322 E5 : d'accord (silence 54 secondes) énergie renouvelable moi j'utilise plutôt source d'énergie renouvelable là c'est la f / c'est énergie renouvelable ?

323 A0 : oui (silence 30 secondes)

324 E5 : et vie quotidienne c'est les mots utilisés dans la vie quotidienne mais (silence 9 secondes)

325 A0 : c'est les mots qui ont un sens dans la vie quotidienne / |- que ce sens <E5> d'accord -| soit le même ou pas que celui |- qu'on utilise en classe

326 E5 : qui a un sens / -| OK (silence 1 minute et 13 secondes) voilà /

327 A0 : alors je vois que / pour certains d'entre eux vous avez coché à la fois savoir savant et vie quotidienne /

328 E5 : hm /

329 A0 : est-ce que vous pouvez m'indiquer / pour chaque expression |- où vous avez coché ces deux <E5> où il y a les deux croix -| cases / si le sens / dans la vie quotidienne / est // cohérent et compatible avec celui du savoir savant ? //

330 E5 : vous parlez donc pour le / chaleur (silence 10 secondes) le s / le savoir savant (silence 6 secondes) chaleur ce serait un donc oui un transfert d'énergie // et dans la vie quotidienne euh / je

ne sais pas quand on // est-ce que c'est / ce serait la même définition dans la vie quotidienne que dans le savoir savant ? /

331 A0 : alors ce que vous pouvez faire c'est mettre un symbole différent de / si vous considérez que / cette définition-là ce n'est pas la même que celle-là / vous pouvez mettre un symbole différent de /

332 E5 : ah oui oui / ah oui je comprends / enfin pour moi c'est / la chaleur est un mot utilisé dans la vie quotidienne / mais ça n'a pas la même définition |- que dans le savoir <A0 voilà c'est ça -| savant /

333 A0 : c'est ce que je veux savoir

334 E5 : voilà / donc oui / pour moi ce n'est pas la même définition / euh énergie électrique si / égal /

335 A0 : hm hm //

336 E5 : énergie musculaire (silence 27 secondes)

337 A0 : OK / euh / je vois que vous avez / coché un certain nombre de cases dans la colonne ne devrait pas être utilisé en physique-chimie au cycle quatre / est-ce que vous pouvez m'expliquer pourquoi ?

338 E5 : bah ce dont je parlais tout à l'heure c'est-à-dire que // il y a du vocabulaire qui est utilisé dans la vie courante / et qui / qui empêche je trouve // la compréhension du / du concept de l'énergie / à savoir pertes / consommation / euh / il n'y avait pas d'autre mot ? gaspillage // c'est c'est des ces mots de vocabulaire qui sous-entendent que euh / bah l'énergie / elle peut disparaître en fait

339 A0 : hm hm

340 E5 : voilà / ce que je trouve contradictoire avec la définition de l'énergie / après ce sont des mots / comme je disais tout à l'heure qui sont quasiment tout le temps utilisés par les élèves / que j'essaye le moins possible d'utiliser / mais pour moi ça ne devrait pas être utilisé /

341 A0 : donc ça concerne euh / consommation d'énergie ?

342 E5 : oui / dégradation d'énergie /

343 A0 : dégradation / |- énergie consommée

344 E5 : énergie consommée -| / énergie renouvelable / alors j'ai mis ne devrait pas être utilisé parce que moi j'utilise source d'énergie renouvelable /

345 A0 : hm hm /

346 E5 : voilà /

347 A0 : entropie //

348 E5 : entropie / alors oui j'ai juste mis / ne devrait pas être utilisé / parce que pour moi c'est un / concept peut-être un peu trop difficile au collège c'est plus euh pour ça / voilà / c'est pas par rapport au vocabulaire comme j'avais dit / avant / donc gaspillage d'énergie pareil / euh /

349 A0 : puissance consommée et puissance produite /

350 E5 : puissance consommée et puissance produite oui /

351 A0 : pour les mêmes raisons |- que celles évoquées précédemment ?

352 E5 : pour les mêmes raisons / c'est-à-dire -| consommation et production / production ça signifie que il y a de l'énergie qui apparaît et euh voilà / donc ça c'est contre la conservation de l'énergie / et consommation bah c'est pareil / c'est contre la conservation de l'énergie /

353 A0 : d'accord / euh en ce qui concerne la puissance justement

354 E5 : hm hm

355 A0 : est-ce que c'est un objet d'apprentissage au cycle quatre dans un autre contexte que celui de l'électricité ? //

356 E5 : euh // bonne question selon moi non // c'est-à-dire que je parle de la puissance // uniquement dans le chapitre sur l'énergie électrique /

357 A0 : hm hm /

358 E5 : le le la lettre / le concept mathématique de la puissance // alors je peux dire en sixième par exemple euh (silence 5 secondes) faire augmenter la (silence 11 secondes) avec une turbine par exemple hydroélectrique (silence 5 secondes) si la puissance du jet est plus importante j'aurais une énergie électrique qui sera plus importante // mais non le concept / très sincèrement non le concept de puissance je l'uti je l'utilise pas / avant il y avait vraiment on réservait ce / au niveau troisième et au niveau euh / avec le lien avec l'énergie électrique /

359 A0 : OK / vous enseignez en collège depuis huit ans

360 E5 : hm /

361 A0 : avez-vous remarqué des différences fondamentales dans votre manière d'enseigner l'énergie depuis le début de votre carrière ? /

362 E5 : ah oui depuis / au début de ma carrière je / je pense que je ne savais pas représenter un bilan énergétique / euh au début de ma carrière je ne savais pas forcément / faire de différence entre / source et convertisseur d'énergie / euh en fait au début de ma carrière / l'énergie c'était un concept mathématique // que je définissais par une relation mathématique / euh // et / comme ça voilà je m'embêtais moins / que de chercher à expliquer // ce que ça voulait dire énergie d'essayer de faire expliciter aux élèves / de faire comprendre ce que c'est que ce concept /

363 A0 : qu'est-ce que c'était votre définition mathématique de l'énergie ? /

364 E5 : bah c'était euh je parlais d'énergie quand je disais E égale P fois T / voilà

365 A0 : et / et du coup comment vous définissiez la puissance ? /

366 E5 : euh la puissance ? / ça pou ça pouvait être le coefficient de proportionnalité entre l'énergie et le et le temps /

367 A0 : d'accord

368 E5 : la durée d'utilisation / voilà / et euh / et donc oui je définissais l'énergie aussi avec l'énergie cinétique / comme quoi c'était oui juste une relation mathématique // donc là / en fait on a repris / parce qu'en troisième justement on a des difficultés par rapport à ça on a essayé de reprendre un peu le vocabulaire pour l'amener en sixième et en cinquième une source d'énergie forme d'énergie convertisseur d'énergie / voilà /

369 A0 : et euh / pourquoi est-ce que vous avez changé votre manière d'enseigner l'énergie ? /

370 E5 : parce que // je me suis rendu compte que // d'une part / j'avais des difficultés à / l'expliciter donc c'était que je ne maîtrisais pas forcément le sujet // aussi / et euh // d'autre part je me rendais compte que les élèves eux-mêmes / ne savaient pas forcément ce qu'était l'énergie / les élèves aussi j'ai travaillé dans les écoles primaires / euh / en école primaire C M un C M deux ils ont beaucoup de mal à expliquer / expliquer l'énergie / euh // bon // à partir de là / quand on avait des réunions avec les enseignants du / du premier degré on a essayé de voir / eux leurs principales difficultés / et souvent le mot / les énergies ça revenait / c'était un / quelque chose une notion qu'ils / avaient du mal à / à assimiler en école primaire / et / et donc souvent ils ne le travaillaient pas trop et ils

attendaient que ce soit au collège pour le pour le faire // une autre façon / une autre chose que j'ai modifiée dans mon enseignement c'est / essayer de faire plus d'expériences pour comprendre le concept de / euh / de conversion d'énergie / en sixième et en cinq / en sixième et même je refais un peu en troisième mais de manière un peu plus difficile / euh / ils ont des ateliers et ils doivent trouver la conversion d'énergie qui a lieu / en identifiant la source et la forme d'énergie /

371 A0 : hm hm

372 E5 : donc il y a un atelier sur un / avec un / éolienne / un atelier avec un panneau solaire / un atelier avec / une pile et des réactifs chimiques un atelier avec un / un alternateur / et ils tournent et ils essayent de / ils tournent dans le / dans la classe et ils essayent d'identifier la source la forme et les convertisseurs d'énergie / à chaque fois / donc là ça leur met une image un peu plus visuelle sur ce que c'est qu'une conversion d'énergie / je trouve / alors qu'avant ce c'était plus (+) un concept théorique pour eux //

373 A0 : est-ce que vous diriez que / les changements de programme ont influencé votre manière |- d'enseigner l'énergie ? <E5> oui aussi oui oui oui / oui -| à partir de quel changement de programme est-ce que vous avez vraiment commencé à l'enseigner comme vous me le décrivez ? /

374 E5 : eh bien du dernier / |- ouais <A0> d'accord -| / du dernier changement de programme / avant je / bah comme les anciens programmes étaient on va dire plus / directifs on va dire // il y avait moins de possibilité de de changer un peu / par exemple / l'activité que je fais justement avec les différents ateliers au niveau expérimental j'ai l'impression que je ne pouvais pas la faire dans les anciens programmes //

375 A0 : et donc jusque / il y a quatre ans je crois la réforme des programmes c'était il y a quatre ans jusque là vous enseigniiez plus (+) d'une façon mathématique

376 E5 : oui

377 A0 : le concept d'énergie ?

378 E5 : oui /

379 A0 : est-ce que vous avez eu / des formations / concernant la manière d'enseigner l'énergie ou / pas particulièrement ? /

380 E5 : non alors je sais qu'il en existe / euh au plan / académique de formation je crois avoir vu parfois des / formations proposées sur le concept de l'énergie / mais je ne m'y suis jamais inscrit // parce que je m'inscris à d'autres formations / ce n'est pas par manque d'intérêt c'est que / il y en a souvent d'autres sur lesquelles je m'inscris plus (+) /

381 A0 : hm hm / alors / dernier petit / petit exercice pour terminer / euh / nous sommes sur le toit d'une maison / où se trouvent deux panneaux solaires identiques / placés dans des conditions d'ensoleillement identiques / un des deux panneaux sert à chauffer l'eau qui se trouve dans une chaudière / dans la maison / le second panneau ne fonctionne pas / il n'est relié à aucun dispositif électrique // de là où nous sommes / c'est-à-dire depuis le toit de la maison / pouvons-nous savoir rapidement quel panneau est en fonctionnement ? / si oui / comment et pourquoi ? (silence 4 secondes)

382 E5 : il y a un panneau solaire qui // ne fonctionne pas et l'autre ? / il

383 A0 : qui fonctionne /

384 E5 : qui fonctionne c'est-à-dire / il fournit de l'énergie thermique ou électrique ? /

385 A0 : euh / on va dire qu'ils sont tous les deux photovoltaïques /

386 E5 : photovoltaïques // comment on peut savoir vu d'en haut / s'il y en a un qui fonctionne ou qui ne fonctionne pas ? // bah s'il y en a un qui est relié à un dispositif électrique

387 A0 : on ne voit pas / il est relié à l'intérieur de la maison /

388 E5 : d'accord / euh (silence 18 secondes) non / pour moi il n'y a pas de moyen de voir euh (silence 6 secondes) parce qu'il reçoit la même quantité d'énergie /

389 A0 : hm (silence 8 secondes)

390 E5 : d'après moi je / j'ai l'impression qu'on ne peut pas voir la différence entre les deux /

391 A0 : OK

392 E5 : voilà /

393 A0 : est-ce que vous avez quelque chose à ajouter ?

394 E5 : quand est-ce qu'on aura les réponses ? (rires)

395 A0 : merci beaucoup

Entretien F1A

E : depuis combien de temps est-ce que tu es formatrice ?

F1A : alors ça dépend ce que tu appelles formatrice parce que moi je ne suis pas formatrice // je n'ai pas le diplôme / je ne suis pas efaps / je ne suis pas formatrice académique / donc je n'ai pas de titre institutionnel comme on l'entend / par la formation qui a changé à nouveau de nom je ne sais plus comment elle s'appelle / mais je ne suis pas formatrice par contre depuis quand je fais des formations // je fais des formations depuis quand // je ne sais plus / ça doit faire / on est en / ça fait cinq et cinq dix ça doit faire dix douze ans

E : OK / en ordre de grandeur ça me convient

F1A : voilà / je ne sais plus exactement

E : et du coup est-ce que tu as suivi une formation pour devenir formateur ou des modules ou

F1A : euh non / pas au sens de l'institution / c'est-à-dire je n'ai fait aucune formation institutionnelle en titre de formatrice / par contre j'ai eu d'autres formations annexes / et je pense c'est ce qui a fait qu'à un moment on m'a mise formatrice // |- donc euh

E : c'est-à-dire tu as eu d'autres formations en annexe ?

F1A : bah j'ai / j'ai le 2CA-SH option F / maintenant ça n'existe plus / donc c'est une spécialisation sur la grande difficulté scolaire qui permet d'enseigner généralement soit en SEGPA soit en prison / et j'ai longtemps enseigné en établissement pénitentiaire pour mineurs / j'ai fait l'ouverture du projet français des EPM / voilà donc ça je pense qu'à un moment c'est ce / comme une IPR a dû venir m'inspecter pour valider ce 2CA-SH / c'est comme ça que ma personne a dû intéresser et // qui m'a fait rentrer dans ce qu'on appelle le groupe ressource disciplinaire de l'académie // et m'a fait rentrer sûrement dans ce pôle ressources quoi

E : d'accord / et depuis combien de temps est-ce que tu es enseignante ? /

F1A : j'ai eu mon CAPES en 98 // donc première rentrée septembre 98 je ne calcule plus

E : non c'est très bien (rires) / sur quels niveaux est-ce que tu enseignes actuellement et est-ce que tu as enseigné auparavant ?

F1A : alors je n'ai fait que deux ans de lycée / mes deux / quoi trois ans avec l'année de stage / mes trois premières années / et depuis je en fais que du collège // |- avec des spécia

E : euh tous les -| niveaux ?

F1A : alors multi-niveaux multi-sections / parce que j'ai fait de la SEGPA j'ai fait du FLE / j'ai enseigné en ULIS j'ai enseigné en prison quoi en prison eh bah non la prison c'est multi-niveaux / la prison quand j'y étais j'enseignais jusqu'au niveau bac / voilà / mais là en ce moment j'enseigne cinquième quatrième troisième / cette année je n'ai pas de sixièmes mais l'année dernière j'en avais //

E : d'accord / alors maintenant je vais te poser des questions un peu plus spécifiques sur la formation qui va avoir lieu en janvier // qui concerne donc l'énergie / depuis combien de temps est-

ce que tu animes cette formation qui est proposée par l'académie de [cette académie] et qui porte sur l'énergie ? /

F1A : alors ça doit faire l'autre fois je me suis trompée / la première fois qu'on l'a faite ça a dû être en 2019 // donc 2019 2020 on a dû la faire deux fois mais F1C me dit qu'on l'a fait trois fois donc je ne sais plus

E : alors je crois qu'une année vous l'avez faite deux fois / |- avec deux groupes différents

F1A : oui ça doit être -| ça donc il y a dû y avoir une année deux fois donc ça / là ça va faire la quatrième session / en fait cette formation / d'après / voilà / ce qui s'est passé c'est que F1B F1C et moi sur le niveau collège on l'a toujours fait ensemble // c'est voilà on a initié ensemble l'idée de la faire au collège / je crois que F1B en faisait une avant niveau lycée / et sur le niveau collège tous les trois on a commencé ensemble / on l'a créée ensemble //

E : d'accord vous l'avez créée / et du coup comment ça se fait que toi tu animes cette formation sur l'énergie en particulier ? /

F1A : parce que avec F1B on travaillait ensemble // F1B a fait appel à moi pour // le niveau collège du groupe Pégase / donc Pégase il a dû t'en parler donc ce groupe de réflexion que moi j'appelle recherche appliquée avec AT et lui / ils n'avaient personne sur le niveau collège ils ont eu des personnes au début mais ils n'en avaient plus depuis longtemps / et comme avec F1B on se connaît par d'autre biais qui est l'Udppc / il m'a dit bah tiens vu que tu es à fond sur ce thème viens au groupe Pégase / et comme je lui ai dit que j'étais très intéressée par le thème de l'énergie parce que je n'y comprenais rien / donc j'ai commencé à travailler sur ce thème-là / on a pondu les fiches enfin je lui ai proposé des fiches qu'il a publiées et suite à cette publication on s'est dit moi je lui ai dit que ce serait dommage que ça reste restreint / parce que ce site il est peu connu / il n'est pas référencé forcément par l'académie / et je lui ai dit bah écoute vu qu'on peut proposer des formations pourquoi pas proposer une formation sur ce thème / voilà comment c'est parti

E : d'accord et quand tu dis que tu n'y comprenais rien / est-ce que tu peux préciser ?

F1A : alors n'y comprendre rien c'est / je mesurais que ce que j'enseignais n'était pas tellement de la physique / c'était des mots / c'était des chaînes / il y avait peu de sens / il y avait // des choses qui me paraissaient // non / non rigoureuses dans mon enseignement / donc ça ne m'allait pas / et après comme je lisais pas mal de choses notamment les papiers qu'a publiés F1B / voilà / je me suis dit mais en fait c'est plus large c'est plus profond que ça c'est plus rigoureux que ce que j'en fais / donc / j'ai commencé parce que j'aime ça à me lancer bille en tête à lire toutes les publications à essayer de comprendre / là j'ai vite compris que il y avait rien niveau collège / en tout cas de récent / parce que dans les anciens programmes j'ai trouvé pas mal de choses et notamment c'est là où j'ai eu l'idée initiale de ce qui est un peu à la source des premières activités qu'on a proposées à Pégase / donc dans des très très vieux programmes qu'on appelait ces leçons de choses j'ai trouvé des idées / après il y a eu un vide où il n'y a rien eu niveau collège là-dessus // je ne trouvais que des publications niveau lycée et / et c'est là où entre ce que faisait le lycée et ce que moi on me demandait de faire avec ces nouveaux programmes de 2015 / ce thème il est apparu très prégnant avec la réforme de 2015 / je me suis dit c'est pas possible quoi il faut creuser la chose quoi c'est dans ce sens là que je dis que je n'y comprenais rien quoi / je comprenais ce qui se faisait au lycée / mais tout d'un coup n'ayant pas et ne devant pas utiliser l'outil mathématique / au niveau collège /

il y avait pour moi un manque quoi il me manquait des choses quoi une rigueur sur la définition des différents concepts quoi // voilà

E : et avant 2015 tu n'enseignais pas particulièrement l'énergie |- dans tes classes en collège ?

F1A : bah il y a ça n'y était -| pas au programme // euh avant 2015 le mot énergie arrivait sur énergie mécanique / et énergie cinétique / sinon il était totalement absent des programmes / donc là la grosse bascule de 2015 le gros chamboulement / a été d'introduire les chaînes énergétiques et donc les propriétés sous-entendues par ces chaînes / ou plutôt l'inverse on devrait dire les propriétés de l'énergie sont illustrées sont représentées graphiquement par ces chaînes / et avant tout ça ce n'était pas ce n'était pas du tout un questionnement de collège //

E : d'accord / est-ce que / j'hésite / est-ce que tu veux m'en parler maintenant du coup de ces histoires de chaînes comme on commence à les aborder ? si j'ai bien compris tu m'as dit que tu faisais des chaînes auparavant qui ne te satisfaisaient pas /

F1A : bah avant il n'y en avait même pas / il n'y en avait même pas / c'est-à-dire que / ah si quoi au début les premières chaînes que j'ai faites / je les ai faites sans réfléchir au pourquoi du comment quoi / c'est-à-dire que tout d'un coup voilà je lisais le programme / faire des chaînes énergétiques il y avait marqué dans le programme de sixième ils commencent bille en tête avec limite les centrales il faut parler de choses que moi maintenant j'estime bien trop complexes / je faisais ça / en // disant pas plus que le rond c'était un convertisseur et encore comme il n'y a pas de norme sur ces chaînes je me suis trouvée à tâtonner mais c'est quoi la norme alors là il m'a fallu du temps pour comprendre qu'il n'y avait pas de norme donc il fallait que moi-même je me décide sur une norme / et que cette norme on allait tenter de la garder jusqu'à la fin de la troisième on allait tenter de l'homogénéiser sur l'équipe du collège / donc vous voyez toutes ces réflexions là / en fait elles ont émergé petit à petit / parce que au départ comme tout le monde on ouvre un livre on cherche sur Internet on pense que c'est une vérité absolue / et en cliquant cliquant cliquant en lisant en lisant en lisant on trouve des différences des incompréhensions / donc là j'ai compris que oui il n'y avait pas de norme que qu'est-ce que c'était qu'un convertisseur bah ce n'était pas clair / dans ma tête ce n'était pas clair sur les sites / qu'est-ce que c'est qu'un réservoir une forme d'énergie / bah en effet il y avait plein plein de choses comme ça à codifier / donc au départ c'était des mots qui étaient des valises vides // je faisais des choses euh j'assume je vois que / je leur disais c'est un réservoir c'est un convertisseur mais je n'arrivais pas à faire sortir un questionnement de leur part //

E : et ça c'était uniquement en sixième ou c'était |- sur tous les niveaux ?

F1A : alors ça a -| commencé par la sixième / parce que comme des fois au collège on peut avoir six classes d'un coup / donc moi j'avais six sixièmes / et si tu veux par ce côté répétitif on arrive à sentir quoi globalement quand il n'y a que moi qui parle en classe c'est qu'il y a un problème / quand les activités quand les trucs que je donne à faire aux élèves ils me les remplissent tous en mettant les bons mots dans les bonnes cases / c'est que pour moi il y a problème // c'est que je quoi il n'y a pas de questionnement il n'y pas de problématique il n'y a rien / donc tout ça petit à petit j'ai commencé à mesurer qu'il y avait un problème et après voilà ces études comparées de ce que je lisais m'ont fait comprendre que ben en effet je ne mettais pas le doigt sur ce qu'il fallait quoi /

E : et c'est quelque chose que tu as laissé en sixième ou que tu as fait monter avec les niveaux ensuite en cinquième |- quatrième

F1A : eh bien après -| tout ça c'est monté avec les niveaux / au départ on s'était dit que l'énergie dans mon collège on n'allait la faire qu'en troisième ça suffisait / et petit à petit en cinq ans en fait on a fait une progression qui est plus spiralaire / c'est-à-dire maintenant l'énergie c'est un thème qu'on traite de la sixième à la troisième / et on étoffe ou on complexifie les situations au fur et à mesure / là où en fait moi je voyais qu'au départ qu'il y avait besoin que de faire des rectangles des ronds et des flèches je caricaturise / mais je me suis dit oh bah ça en troisième ça suffit / donc la première année de la réforme / il y en avait en sixième il y en avait en troisième et entre deux je ne savais pas quoi faire puis petit à petit on a vu / j'ai vu des idées j'ai commencé à étoffer les choses donc en cinquième on a mis un truc puis ainsi de suite quoi //

E : OK // très bien // alors on revient à la formation du coup on reviendra peut-être aux chaînes par la suite / en ce qui concerne la formation / d'après toi quel est son but principal ? //

F1A : hmm / apporter / pour moi // alors re apporter parce que normalement les enseignants l'ont déjà eu pendant leurs études mais / amener un recadrage théorique sur l'énergie // ça serait quand même / c'est pour ça que j'ai quoi à un moment avec F1B on était en interaction je lui ai demandé qu'il refasse ce gros rappel théorique sur / bah la relation entre travail et énergie comment d'où vient la formule de l'énergie cinétique / ce genre de choses / parce que pour moi c'est / c'est l'axe numéro un qui permet après / c'est très fortement lié c'est pour ça que j'ai du mal à dire que c'est la quoi il y a que lui mais je dirais que c'est un recadrage théorique / qui une fois qu'il est posé fait émerger chez les enseignants ce qu'ils doivent travailler d'un point de vue contenu disciplinaire niveau collège // ça vient étayer ça vient donner de la légitimité à ce qu'on doit travailler après / mais je dirais que ce recadrage théorique il est nécessaire parce que je fais partie voilà je calque ma propre expérience sur ce que vivent mes collègues mais des fois il y a beaucoup de profs de collège qui sont comme moi / et que c'est un vrai désir d'y rester et donc ça fait 25 ans qu'on n'a pas mis le nez dans / ce qu'on appellerait euh ben le modèle / oui plus développé mathématique de l'énergie / de ce concept // donc il y a des oublis / pour moi ça serait ça //

E : et donc / peut-être que tu vas me répondre à peu près la même chose / selon toi quelles sont les raisons qui poussent les enseignants à s'inscrire à cette formation ?

F1A : je ne pense pas qu'ils identifient qu'il manque forcément un niveau // de connaissance // théorique donc élevé / mais ils sont motivés par // par une difficulté à l'enseigner // mais je ne sais pas s'ils font le lien entre difficulté à enseigner et niveau théorique //

E : et alors est-ce que tu penses qu'ils ont des idées dans leurs têtes des raisons pour lesquelles ils n'arrivent pas à l'enseigner ? /

F1A : ils vont dire parce que ce n'est pas / alors / parce que voilà je discute beaucoup avec eux / dans ces formations mais comme j'en fais d'autres et qu'il y en a que je suis depuis très longtemps / donc je suis habituée un peu à leurs discours et / la première approche ils vont dire c'est abstrait ce fameux mot / c'est abstrait je n'ai pas d'expériences à faire / donc comme ils n'ont pas d'expériences / que ce soit expériences profs ou élèves / ils se trouvent un peu bancals // mais derrière en fait / moi j'ai eu toutes ces idées d'expériences par le niveau théorique que je me suis re forcée à / à avoir quoi / mon requestionnement / voilà / donc je ne suis pas sûre qu'ils mettent le lien entre des lacunes des imprécisions sur ce qu'ils connaissent de l'énergie avec leurs difficultés d'enseignement je ne suis pas sûre / moi je l'entends plus (+) / ouais il n'y a pas d'expériences c'est

trop abstrait pour les élèves / ou des fois ils avancent que oui c'est compliqué parce que le prof de SVT et de techno il ne dit pas la même chose que nous // voilà

E : quand tu dis ils avancent ça / tu n'es pas forcément d'accord ? //

F1A : bah c'est c'est / alors // je suis d'accord sur le constat / mais après moi ce que j'ai envie de leur faire comprendre c'est que ce constat / une fois qu'on comprend bien pourquoi il y a des désaccords entre nous et les profs de techno // ce n'est plus un obstacle / c'est une richesse / c'est-à-dire voilà / voilà le point d'enseignement / voilà enfin ce sur quoi je peux franchement faire questionner mes élèves et puis ils ont alors là j'ai même pas besoin de faire les petites questions une par une / ça fuse de leur part / c'est-à-dire que ce constat / je le / ils le voient et je le vois comme une difficulté d'enseignement / mais en fait / quand on réfléchit et quand on prend le temps d'analyser ce qui s'y passe / c'est pour moi le point d'appui de mon enseignement // je ne sais pas si je suis claire / c'est-à-dire de la difficulté je j'en fais / réellement tout d'un coup mon fil rouge de mon enseignement et c'est ce qui fait / si je reprends leurs mots que tout d'un coup ça ne devient pas abstrait / alors je sais que le mot abstrait eux ils le mettent contre // enfin par opposition à ce qui est matériel / mais moi je le prends je l'élargis quoi là mon enseignement il devient plus abstrait quand je dis bah justement tiens on va aller titiller le prof de techno alors lui il dit ça allez vous allez faire la leçon à / voilà / c'est ce qui est une difficulté tiens il n'y a pas d'expérience / est-on si sûr qu'il n'y a pas d'expérience ? / qu'est-ce qu'on attend par expérience ? / questionnons bah oui c'est vrai que l'énergie elle n'est pas observable ce qu'on observe c'est les effets bah moi il m'a fallu presque six mois pour comprendre que on observait pas l'énergie mais les effets d'un transfert d'énergie / bah une fois qu'on met ces éléments théoriques / on voit en fait qu'on a notre appui d'enseignement / |- mais tout ça

E : c'est-à-dire / on voit les effets des transferts d'énergie ? est-ce que tu peux développer ?

F1A : eh bah par exemple / ce que je vais voir c'est une élévation de la température / si je mesure la température dans un récipient // mais en même temps c'est les effets d'un transfert thermique // je je je ne vois pas l'énergie je ne vois pas l'énergie thermique je dis aux élèves je ne vois pas le transfert thermique / mais je vois ce qu'il provoque / et si il se passe un phénomène je leur dis comme nous on n'est pas profs de magie / on va essayer de modéliser d'en trouver des explications / et on voit que dans beaucoup d'expériences si on applique ce modèle / du transfert thermique ou d'autres transferts eh bien on arrive à justifier des observables / mais je rappelle constamment aux élèves que ce qu'on observe ce n'est pas de l'énergie thermique comme je peux dire j'observe du sel / j'observe de l'eau / ça je peux le dire mais je ne peux pas dire j'observe de l'énergie thermique j'observe l'effet de l'augmentation par exemple du stock d'énergie thermique dans mon / dans ma tasse / donc voilà ce que j'ai envie de dire aux collègues et ce qui sera dit / ce qui sera vécu / c'est qu'en fait de toutes ces difficultés si on arrive à les analyser et à mettre du méta là-dessus / eh bien globalement on a petit à petit notre enseignement de cycle 3 et 4 qui se construit

E : et concernant le cycle 3 dans ton collège / est-ce que vous vous êtes répartis le programme entre disciplines ou est-ce que un enseignant fait l'ensemble des sciences ?

F1A : non on est pas en EIST / je crois que dans l'académie du Rhône il reste deux bahuts en EIST (rires) il ne doit pas y avoir grand monde / euh non non on s'est répartis le programme / mais comme le sous-entend assez bien le programme de cycle 3 c'est-à-dire que si on regarde bien / cette

répartition entre matières SVT et techno / elle s'est faite sans sans conflits quoi elle se fait naturellement j'ose dire / ce qui est par contre totalement factice c'est que / on n'a pas les moyens et / bon ça a été tenté à un moment mais / on fait comme si ils n'avaient pas fait de sciences en école primaire quoi / on va être très clairs / et on reprend tout quoi sur tous les concepts je bah typiquement sur l'énergie // bon beaucoup me le disent en sixième ce qui est bien ça montre une preuve d'analyse et de de retour réflexif sur ce qu'ils ont vécu / mais ils me disent clairement que je ne dis pas les mêmes choses que la maîtresse // et que je contredis même ce que dit la maîtresse donc à un moment je leur dis mais c'est pas une contradiction voilà parce que je ne veux pas dévaloriser l'enseignante et il n'en est pas question / je leur dis juste que j'amène un modèle scientifique qui ne leur a pas été apporté / et que là il faut bien qu'ils comprennent que s'ils trouvent des points de désaccord c'est que justement ma limite est ce modèle enseigné / et que si on ne se met pas dans le même modèle c'est comme si on ne parlait pas la même langue / on ne peut pas dire que l'autre dit faux mais c'est qu'on ne parle pas la même langue // voilà

E : et concernant la technologie est-ce que tu tiens le même discours ou est-ce que |- vous avez

F1A : ah oui puis -| dans mon collège ils sont assez sympas la SVT aussi il y a une activité à la fin où on prend les phrases des profs de SVT / donc c'est plutôt à la fin du de toute la séquence on dit bah voilà / c'est quoi qui alors comment ils le disent en techno ? l'énergie musculaire fait avancer le vélo ? / donc on prend cette phrase je leur dis bah vous voyez là il y a plein de choses qui ne vont pas allez faites-moi le petit texte qui traduit cette phrase en utilisant le modèle que je vous ai enseigné alors ils font le petit texte / je leur dis bah allez y a-t-il un volontaire pour dire à Monsieur XXX comment nous on parle ? / alors ouais ouais et puis le prof de techno il joue le jeu il dit ah bon il paraît que vous devez me faire la leçon il met l'élève au tableau il fait la leçon ah oui j'ai bien compris / voilà bon c'est tout / c'est là où je dis // on peut mettre comme présupposé / je ne peux pas enseigner correctement l'énergie parce que je suis en désaccord avec deux autres professeurs de deux autres disciplines // il y a des collègues qui restent bloqués là-dessus j'ai encore été interpelée par un collègue qui me dit mais d'abord on ne peut rien faire // tu te rends compte en SVT ils disent comme ça en techno ils disent comme ça / comment tu fais F1A pour imposer // je lui ai dit mais je n'ai aucune légitimité d'aller m'imposer envers d'autres collègues / je n'ai pas de légitimité j'ai dit par contre on peut prendre ce point d'achoppement ce voilà comme comme un outil comme une vraie situation / à travailler c'est quoi un modèle c'est quoi ses limites / voilà / alors là où je mets un peu en défaut le prof de techno mais les élèves ne leur posent pas cette question-là / c'est c'est que lui il n'est pas forcément capable de me préciser son modèle // mais les élèves ne vont pas là-dessus / voilà parce que mon but n'est pas de mettre en défaut le collègue / c'est juste que à un moment le l'élève comprend comment parle le prof de techno il comprend d'où vient la différence / et voilà des fois on prend des phrases des journaux / je ne sais plus // l'énergie fossile disparaît / voilà alors qu'est-ce que veut dire le journaliste // voilà c'est de comprendre que souvent dans notre quotidien ou dans d'autres matières comme on n'est pas dans la spécificité physique / eh bien on fait des raccourcis / ces raccourcis on peut dire que c'est faux certes mais c'est même pas ça le problème c'est est-ce que moi grâce aux connaissances que me transfère l'école est-ce que je peux mettre autre chose dessus // donc pour moi ce n'est pas un blocage / en tout cas ce ne l'est plus

E : et tu as eu des discussions avec ces mêmes collègues sur ta manière de faire et les chaînes telles que tu les présentes ? et / mais / dans une optique de dialogue mais pas dans une optique de |- leur dire c'est comme ça qu'il faudrait faire ?

F1A : ouais // ouais ouais // voilà / au café / -| voilà à table / en s'échangeant des activités / en parlant / la prof de SVT m'a dit ah ouais c'est vachement plus clair là ouais ouais je vois bien / ah ouais mais bon moi je vais continuer à mettre euh je sais plus alors qu'est-ce qu'elle met elle ? // euh si il y a énergie lumineuse mais elle a dit ouais par moment euh je dis énergie euh transfert par rayonnement voilà / mais j'ai / c'est le but qu'ils comprennent ce qu'on fait que tout d'un coup il y ait des petits temps de dialogue où ils font écho à ça des / maintenant ça les fait sourire quoi dès qu'ils disent le mot énergie ils disent ah ouais mais vous verrez avec madame F1A et monsieur XXX qui est l'autre prof de physique ah ce n'est pas pareil hein bon alors vous leur reposerez bien voilà c'est ces petites interfaces qui ne sont pas de l'ordre de la révolution du programme / qui font juste voir aux collègues bah ouais c'est compliqué / le réel est complexe // le réel est complexe // voilà

E : mais alors cette collègue / si ça la fait évoluer / pour quelles raisons est-ce qu'elle n'a pas décidé de basculer |- elle

F1A : parce que -| elle n'a pas besoin de ce modèle pour expliquer pourquoi une plante verte elle pousse / pour sa photosynthèse elle s'en fout du réservoir du convertisseur / d'ailleurs on s'est amusé à un moment il y a un document où j'ai eu du mal / F1B l'a repris l'a fait voir à des profs de SVT / allez dire si la cellule / c'est un convertisseur ou un réservoir / je pense qu'on peut mettre beaucoup de profs qu'au bout de quatre heures on ne sera pas d'accord hein / parce qu'on arrive pile à des interfaces où notre modèle / niveau collège et un peu lycée il a ses limites / il a ses limites / au supérieur on ne verra pas un prof de prépa faire une chaîne énergétique / ce n'est pas son problème du réservoir du convertisseur / c'est un modèle qui a / quoi où on identifie vite que on ne va pas aller étudier des systèmes complexes en terme de réservoirs et de convertisseurs quoi à un moment on n'est en plus en énergie interne / c'est voilà il y a plein de choses qui / qui font alors ça aussi je l'ai d'autant plus compris parce que moi j'étais dans un absolu au départ ces chaînes elles peuvent être partout / elles peuvent tout expliquer bah non / à un moment j'ai été confrontée moi-même à la limite du modèle / et quand le réservoir et le convertisseur dans nos systèmes sont presque inclus l'un dans l'autre / localement parlant c'est-à-dire dans le lieu / comme ce qui se passe avec l'essence et le moteur / ça devient très très complexe à modéliser et la cellule typiquement / moi je / je pense qu'on peut débattre longtemps pour savoir si elle stocke ou si elle convertit quoi / donc la prof de SVT pourquoi elle ne prend pas mon modèle / parce que elle n'en a rien à faire pour expliquer que la plante grandit grâce à la photosynthèse l'eau ou je ne sais plus quoi / et tout ce qui s'y passe // pourquoi elle irait faire des ronds et des rectangles ? / ça n'a pas / par contre quand elle fait appel à la lumière bah maintenant elle dit vous voyez le Soleil il transfère un rayonnement / voilà elle me dit oh j'ai pris rayonnement parce que t'as raison il y a de l'UV il y a du visible / c'est plus large / alors que c'est vrai que le mot lumière si on fait attention dans le quotidien la lumière c'est plus (+) ce qui est visible / donc voilà mais elle n'a pas d'intérêt à venir prendre des rectangles et des flèches quoi c'est

E : et alors justement ce modèle dont tu me parles ce modèle que toi tu enseignes / est-ce que tu peux me le décrire et me donner ses limites / dont tu as déjà commencé à parler ? //

F1A : alors le modèle que j'enseigne c'est les propriétés / c'est les trois propriétés de l'énergie associées au principe fondamental de la conservation / donc les trois propriétés sont que l'énergie peut être stockée / l'énergie peut être transférée / et l'énergie peut être convertie // donc ça / ça me / ça commence à me définir ce que c'est que l'énergie tout en sachant que je ne sais pas ce que c'est que l'énergie donc je n'ai pas de définition de l'énergie / mais j'ai des // des précisions oui des propriétés des caractéristiques alors caractéristiques les élèves ils comprennent moins / c'est un peu les règles du jeu je leur dis des fois vous jouez à un jeu vous ne savez pas ce que c'est forcément ce pion ou autre chose / mais vous savez ce que vous pouvez faire avec / bah je leur dis l'énergie je ne sais pas ce que c'est / mais je vais vous dire les règles qu'on a le droit d'appliquer il y en a que trois / donc ça je j'ai trois j'ai quatre ans pour leur faire comprendre que ça peut subir ces quatre / ces trois propriétés / et il y a un principe qui vient chapeauter le tout / comme une règle suprême qui est constamment vérifiée c'est que l'énergie / si je fais une analyse entre un début et une fin / donc voilà il y a une temporalité là / début et fin de l'expérience bah / ça se conserve ça ne peut pas disparaître ça ne peut pas apparaître / donc c'est ça et donc les limites de ce modèle bah c'est quand / on arrive sur des systèmes où on fait appel à une énergie qui est / qui est / qui est associée au convertisseur et typiquement le moteur à essence / l'essence est dans la bougie là où il va y avoir la combustion // et c'est un peu compliqué à modéliser // le réservoir le transfert et le convertisseur vu que tout se fait dans un même espace / et ça je trouve que les chaînes là ça commence à être limite / là aussi je trouve que les chaînes ça devient compliqué et il va falloir trancher donc on a tranché / quand le réservoir stocke une forme d'énergie et en transfère une autre / typiquement la pile // c'est pour ça que la pile à un moment moi je peux entendre des collègues qui me disent mais moi je la vois plus comme un convertisseur parce que ce qui sort ce n'est pas ce qui est stocké / ouais mais je dis moi vu la définition d'un réservoir et d'un convertisseur bah pour moi la pile c'est plus (+) un réservoir / parce qu'il y a stockage / et que j'ai défini le convertisseur comme un système qui ne stocke rien // donc vous voyez là je vois / je vois bien que mon modèle je vais le clarifier / et que cette clarification fait que ça amène de la rigueur sur ma façon d'enseigner de la sixième à la troisième / mais m'amène des désaccords si un autre collègue me dit bah pour moi un convertisseur ça peut stocker un peu //

E : et alors quand le modèle est dépassé / quand on est dans des situations où ce modèle ne fonctionne plus // sur quel modèle est-ce que vous basculez ? /

F1A : je me débrouille pour ne pas sortir de mon modèle moi // c'est l'artifice de / et c'est // et c'est ce qui fait / ce qui rend artificiels nos enseignements c'est que on peut parler de la mécanique on peut parler de la chimie / je peux dire que maintenant mes exemples sont très clairement choisis pour être dans le modèle / et quand je suis des fois à la fin du cycle // bah je fais comprendre que là ça devient un peu bancal / typiquement en troisième je vais arriver à énergie potentielle / et je dis aux élèves bah voilà vous ne trouvez pas bizarre dès qu'on parle de cette énergie je ne fais plus de chaînes / ah oui c'est vrai on n'a pas fait de chaînes ah ouais la bille qui tombe on ne fait pas de chaînes / je dis bah et puis j'essaye d'amener un questionnement alors bon j'ai eu une année où il y en a eu un qui a compris quoi que c'était compliqué parce que la conversion elle était interne au système / ce qui rentrait et ce qui sortait c'était interne au système c'est-à-dire que la bille / système / elle avait de l'énergie potentielle et cette bille avait de l'énergie cinétique il y avait une transformation c'est pour ça que là je mets plus (+) le mot transformation que conversion parce que un convertisseur je parle de ce qui rentre et ce qui sort // pour la bille ça ne rentre pas ça ne sort

pas // c’est la bille qui / donc là vous voyez c’est des choses que j’amène à un moment / que j’amène à ce moment-là parce que je vois bien que mes petites chaînes elles deviennent bancales quoi // mais je vais me débrouiller et c’est là où je dirai que c’est le recul qui me fait faire ça c’est que maintenant il y a plein d’exemples je me dis mais non il ne faut pas que je les amène là-dedans quoi //

E : donc // est-ce que tu as d’autres limites à ce modèle ou est-ce que / si j’ai bien compris tu m’as dit que c’était quand on était dans des situations où localement / il y avait à la fois un rôle de convertisseur et |- de réservoir ?

F1A : de réservoir -| / après pour l’énergie potentielle typiquement éner euh la transformation énergie potentielle énergie cinétique pendant une chute / typiquement c’est une autre limite / et après ce qui est compliqué mais ce n’est pas pour moi ce n’est pas une limite mais c’est ce qui m’amène des points de désaccord / c’est quand ce qui est transféré par un réservoir n’est pas ne correspond pas à la forme qui est stockée // on stocke de l’énergie chimique dans la pile / et ce qui est transféré c’est un transfert électrique / à part l’exemple de la pile batterie et ainsi de suite // je n’ai pas d’autre exemple en tête // comme ça qui me vienne // donc globalement on voit que c’est un modèle qui me permet comme dit le programme d’analyser énormément de situations courantes

E : mais alors du coup c’est une limite du modèle ou c’est une limite des représentations qui sont associées au modèle ? //

F1A : alors c’est pour moi une limite du modèle parce que ça vient de comment je définis ce que c’est qu’un réservoir et surtout comment je définis ce que c’est qu’un convertisseur / après

E : alors moi quand je t’ai demandé ce qu’était le modèle tu m’as dit que le modèle il se basait uniquement / c’était juste les transferts le stockage et |- les conversions

F1A : non sur // et la -| conversion / donc pour moi c’est une / ce que je viens d’énoncer c’est plus (+) des limites du modèle parce que c’est qu’est-ce qu’un réservoir // et un réservoir // si l’enseignant vient le définir comme il stocke une énergie / une forme d’énergie / qui est transférée ensuite vers l’extérieur / on voit bien que là si il met cette phrase il peut pas me définir la pile comme un réservoir / vu que ce qui est transféré vers l’extérieur du réservoir n’est pas ce qui est stocké // donc on voit bien qu’il a fallu réfléchir pour moi et et tout ça c’est bien / moi je l’ai trouvé dans les papiers voilà que j’ai lus / un réservoir c’est un système qui stocke de l’énergie / point / qui stocke de l’énergie on s’arrête là donc pour moi il faut bien clarifier ça / et en clarifiant ça j’amène des limites // voilà // j’arrive à des bordures parce que j’ai je me suis arrêtée là / si le convertisseur je dis c’est quelque chose qui / change / ce qui est entrant et sortant ce n’est pas les mêmes transferts mais que je précise pas plus / c’est vrai que on peut peut-être sous-entendre qu’un convertisseur peut avoir une forme de stockage / moi j’amène très clairement qu’un convertisseur il ne stocke rien // et je vois bien les limites avec les phénomènes physiques parce qu’on sait qu’il y a des phénomènes transitoires / par exemple la lampe avant de transférer de la // un transfert par rayonnement vers l’extérieur // bah il y a un phénomène transitoire où elle va stocker un peu d’énergie thermique elle va monter voilà en température pour arriver vers le transfert par rayonnement // donc / voilà je connais la limite de mon modèle c’est que ce phénomène transitoire moi je / je ne m’en occupe pas / voilà / j’étudie pas ces quelques instants je n’en parle même pas du

tout à mes élèves / mais je commence à comprendre que bah voilà vu que j'ai clarifié des choses en effet je ne peux pas expliquer / certains phénomènes

E : et alors est-ce que tu peux me donner un ou plusieurs s'il en faut plusieurs / un exemple soit d'exercice soit de situation soit de problème ou je ne sais quoi / où l'utilisation de la chaîne énergétique telle que tu viens de la décrire est soit absolument nécessaire soit au moins très utile ? /

F1A : bah je peux en donner plein pour moi tout ce que je fais en cours / mais du // ce bah // ils ont un défi fin de sixième / ouais non mais voilà défi de fin de sixième prendre une / avoir donc ils ont une bouteille d'eau ou une bouteille une petite bouteille où ils ont tous 20 centilitres d'eau on s'en fout on met un volume d'eau / et je leur demande à la fin de me trouver trois façons d'élever la température de cette bouteille // et bah soit on reste sur ce que j'appelle de la magie // alors on y pense tous / je mets mes mains autour / je la mets au soleil / certains on du mal mais ils me trouvent qu'il faut la secouer // soit je reste sur wahou la température augmente / et c'est super on reste avec des mots vagues c'est parce que j'ai secoué // voilà / on n'est que sur une description du quotidien avec un vocabulaire / j'ai envie de dire où / ils n'ont pas besoin d'une prof de sciences // soit à un moment je leur dis je ne suis pas prof de magie // amenez moi une explication / qui permette de modéliser ce qui se passe / et là sans les chaînes énergétiques je ne peux pas // je ne peux pas parce que si j'utilisais par exemple que du langage écrit sous forme de phrases / les phrases deviennent très complexes / vu que il y a plusieurs étapes / et en même temps ces étapes elles se font en même temps / c'est-à-dire que c'est / le phénomène énergétique c'est quand / quand ça sort d'un réservoir ça rentre aussitôt par exemple dans un autre réservoir / la temporalité il n'y a pas de début de milieu donc c'est très compliqué à expliquer avec des phrases / donc pour moi sans les chaînes énergétiques expliquer que / je secoue ma bouteille / ça fait monter de quatre degrés la température moi sans les chaînes je ne vois pas comment / je vois difficilement et d'ailleurs des fois je leur dis hein on va pas transformer en phrases cette chaîne / au début quand elles sont simples on les transforme en phrases pour voir ce qu'ils y mettent comme mots / mais à la fin je leur dis non non non ça va être des phrases à rallonge il va y avoir du et puis et puis et puis / et puis le et puis il ne veut même pas dire et après vu que ça se fait en même temps par exemple ça sort et ça rentre vu que je ne prends pas les phénomènes transitoires / moi quand ça rentre dans le convertisseur ça ressort aussitôt donc le et puis il ne va pas bien / donc sans ces chaînes / voilà / expliquer ce qui se passe dans une pile / moi je trouve que mon rectangle avec dedans / forme / bah énergie chimique / il y a un transfert électrique / et que il y a encore un petit point je leur dis bah oui là il y a une ambiguïté vous avez douze mille questions à pourquoi il y a du chimique à l'intérieur et ça me fait de l'électrique à la fin bah tout ça / je leur dis vous irez en première en spécialité et vous me ferez de l'électrochimie / mais je ne peux pas vous dire voilà les transferts d'électrons qui se passent pendant cette transformation je ne peux pas / mais sans les chaînes je pense que ça serait / moi j'entends ça / c'est-à-dire que si je restais qu'avec un modèle / j'explique avec des phrases / oualala les textes que ça nous // pas sûre quoi / ou les centrales / à la fin en troisième les centrales oui les centrales expliquer le fonctionnement d'une centrale sans une chaîne énergétique // et puis en plus ça me permettrait pas de faire voir que toutes ces centrales par exemple elles ont des points communs / que ce soit du nucléaire ou comme voilà que je sois dans une centrale nucléaire / une centrale à charbon / on voit bien qu'à un moment il y a un transfert thermique qui va faire / tourner la turbine il y a un transfert mécanique et ainsi de suite / et / et voilà j'ai bien dit dans le bon ordre ? / ou à l'inverse je ne sais plus (rires) vous voyez c'est c'est là / c'est que tout d'un coup je vois ces chaînes

/ et je pense que ça me permet de faire des comparaisons ça permet d'analyser de manière claire et de mettre du factuel // des phénomènes qui sont très complexes quoi //

E : d'accord / c'est très clair // puisqu'on a basculé sur les questions focalisées sur l'énergie on va continuer sur l'énergie et on reviendra à la formation à la fin // du coup dans tes enseignements à toi au collège / est-ce que tu pourrais brièvement m'expliquer comment tu enseignes l'énergie ? /

F1A : alors sixième mon objectif c'est de faire voir / c'est de découvrir ce concept du point de vue du / du scientifique // et donc de déconstruire hein parce qu'en même temps qu'on construit il faut déconstruire / de déconstruire que l'énergie est électrique / donc l'idée c'est que je me focalise en sixième et je me mets comme interdit absolu / tous les exemples toutes les illustrations tout ce qu'on fait est hors appareils électriques // donc ça sous-entend quelque chose d'assez important c'est qu'en sixième on se concentre sur les réservoirs et les transferts il n'y a pas de convertisseurs / donc tout ce qu'on fait c'est l'histoire de la bouteille d'eau c'est l'histoire je mets une tasse avec de l'eau dans un bain d'eau chaude un bain d'eau froide comprendre les transferts / comprendre pourquoi on met des volets à une maison / donc tout c'est franchement le cœur c'est transferts et réservoirs / donc l'idée c'est que comme ça ne disparaît pas je vais d'un réservoir à un autre et j'essaye de commencer à faire des catégories de formes d'énergie stockées et de transferts / donc le transfert électrique n'est pas vu // ils voient le transfert mécanique le transfert par rayonnement / le transfert thermique / voilà il y a ces trois là mais pas le transfert électrique // donc ça c'est le cœur / et faire voir que // parce que c'est une première entrée c'est que je leur demande le mot énergie où est-ce qu'ils en ont entendu parler où est-ce qu'il y en a / et globalement les petits sixièmes ils me disent il y en a dans tous les appareils électriques ils ne me parlent que d'électricité électricité électricité / et si ils ont fait un peu de SVT en cycle quoi en primaire ils me parlent du Soleil // et puis c'est tout / le reste l'énergie ça n'existe pas / en cinquième on va donc introduire le transfert électrique / donc le transfert électrique il va être introduit de deux façons / par l'étude de la pile // donc la pile dans son histoire on construit des piles et de déconstruire l'idée que la pile stocke de l'énergie électrique / (résolution d'un problème de son, 30 secondes) donc la pile on en construit une et ce qui a été un vrai défi pour moi / c'est de / d'illustrer que c'est un stock d'énergie chimique / donc après beaucoup beaucoup de bidouille de tentatives en fait j'ai réussi à trouver l'idée d'une pile aluminium air / où ils la font réellement donc il y a tout le dispositif et tout / et ils voient que le papier d'aluminium en fait il est de plus en plus percé et troué / et donc notre objectif c'est de comprendre que veut dire la phrase la pile s'use // donc la pile s'use ils arrivent à me le traduire / ce qui s'use c'est le stock d'énergie chimique qui est / bah l'aluminium tout ce qu'on met quoi ils font la liste de tout ce qu'on a mis / et que cette pile c'est un vrai stock d'énergie chimique / donc voilà l'axe / et comme à un moment cette pile elle débite dans une DEL un peu spéciale / bah cette DEL on doit la représenter dans ce modèle / et là tout d'un coup comme je leur ai rien dit ils disent bah on ne connaît que le rectangle il y en a ils sentent que ce n'est pas un rectangle cette petite DEL quand même / elle n'a pas l'air de stocker parce que dès qu'on la débranche elle s'éteint comme toutes les lampes et tout / et ils me disent mais c'est quoi parce que ça a l'air bizarre donc là j'introduis le concept de convertisseur / donc en fait on voit que par / le transfert électrique le transfert électrique il nécessite forcément un convertisseur // dans dans nos chaînes // quoi dans nos petites expériences classiques voilà on ne fait pas la batterie on ne fait pas du stockage d'une batterie à une autre donc / donc en cinquième on fait ça donc transfert électrique la pile c'est un stock d'énergie chimique on voit les convertisseurs de la lampe / on voit d'autres petits objets

comme un ventilateur donc on voit différents types de convertisseurs / en quatrième c'est celui qui est le plus // complexe / c'est qu'on vient introduire le concept de puissance // donc là ils savent faire déjà des chaînes énergétiques un peu complexes hein avec réservoir convertisseur / ils ont vu presque tous les transferts non ils ont vu tous les transferts / ils ont vu presque toutes les formes d'énergie donc là on peut balayer beaucoup de situations de la vie de tous les jours / et on essaye d'illustrer la puissance / donc comprendre ce que c'est la puissance où c'est que c'est / ils sentent bien que c'est lié à l'énergie hein / le soixante watts le cent watts d'une lampe / le transfert par rayonnement ils se disent bien bah ouais voilà c'est lié à ce chiffre donc ils arrivent à sentir que énergie et puissance c'est lié / mais où est-ce que je le fous sur ma chaîne / donc ils arrivent à comprendre que c'est la flèche / donc la flèche là je leur dis bah ouais ils me disent bah ouais mais alors la flèche de 100 watts ou de 60 watts on la fait pareil je dis bah ouais dans le modèle que je vous enseigne c'est pareil vous vous aimeriez la faire comment / et là je leur laisse cinq minutes où ils me disent oh bah ça serait bien de faire des grosses des petites flèches / et comme c'est pas le modèle qui est quand même le plus courant / moi je dirais pourquoi pas // mais alors quand il y a beaucoup de puissance quoi quand il y a une puissance importante je leur dis bah manque de pot ça va rester entre nous pour cette activité là mais / surtout ne l'utilisez pas d'une manière // quoi // d'un modèle acquis parce que il n'y a que nous qui faisons ça et tout / mais votre idée elle est bonne dire que quand il y a une grosse puissance / une grande puissance on pourrait faire une grosse flèche / une petite puissance une petite flèche / on est bien sur l'idée du débit donc bon / voilà / et en troisième eh bien en troisième qu'est-ce qui se passe bah / alors oui je n'ai pas dit un truc / mais tout ça se fait dans des situations / où là je parle comme le prof de techno / on est dans la fonction d'usage du convertisseur / donc qu'est-ce que c'est la fonction d'usage c'est-à-dire qu'une lampe elle est faite pour éclairer // et donc tout est fait dans cette situation idéale où le convertisseur est dans sa fonction d'usage / c'est-à-dire que tout ce qu'ils ont vu c'est sans pertes / je pense que et ça c'est mon point de vue c'est une aberration quand je vois des collègues qui dès la sixième font des pertes / parce qu'ils mettent des convertisseurs de partout / donc moi jusqu'en troisième ils ne savent pas que / il y a des pertes / parce que les pertes sont associées à une modélisation plus réelle plus / plus proche du réel / et donc en troisième on introduit ces pertes / on les questionne / et l'objectif de la troisième je n'ai plus rien à leur apprendre hein globalement / parce que le principe de conservation il a été saupoudré partout globalement vu qu'on n'avait pas de pertes / ce qui rentrait sortait / donc ils savent que voilà / donc on introduit la réalité du fonctionnement de la lampe qui n'est pas idéale et que malheureusement il y a des pertes / et après ça une fois que c'est fait c'est vite fait le défi c'est de comprendre ce qu'on appelle le défi du vingt-et-unième siècle / donc là j'ai différents articles de chercheurs qui annonçaient déjà dans les années 80 90 du siècle d'avant que le vingt-et-unième aura pour défi l'énergie / et on essaye de comprendre ce que veut dire cette phrase / donc là on a besoin d'étudier les centrales / on a besoin d'étudier un peu notre environnement sociétal et de comprendre que le défi énergétique c'est complexe / et l'apothéose c'est qu'ils ont une vidéo de 180 secondes à me dire s'ils sont pour ou contre que la société développe que la voiture électrique ou pas // donc tout ça on a fait plein de petits calculs on voit que si tous les français faut que je ne sais plus combien de millions de / je leur donne des trucs / on a on a je ne sais pas combien de millions de voitures en France on imagine que toutes les voitures se branchent à 19 heures / vu qu'avant on a vu les centrales on a vu les puissances tout ça on calcule et on voit qu'on fait sauter le parc électrique français voire européen si on branche toutes nos voitures / donc après comme il y a un problème écolo on rejoint ça avec la pollution de l'air qu'on a

vue avant et tout / bah ils ont une vidéo de 180 secondes à me faire pour ou contre le voiture électrique ils sont Président de la France et ils doivent décider /

E : OK /

F1A : voilà

E : OK / et du coup selon toi quelle est la principale difficulté à laquelle les élèves sont confrontés quand on leur enseigne l'énergie au collège ? (silence 10 secondes)

F1A : je dirais que jusqu'en troisième sincèrement euh jusqu'à la fin de quatrième // ce n'est plus moi un thème que je trouve difficile pour les élèves // parce que si on regarde bien jusqu'à la fin de quatrième il y a zéro calculs // et on est clair nos élèves français sont en difficulté au collège / dès qu'on met de l'outil mathématique / en troisième bah vu ce que j'ai illustré comme cas où on utilise E égale P fois T / avec des puissances de dix hein parce qu'on est sur le parc électrique français donc il y a des gigawatts des choses comme ça / il y a des calculs où il y a des minutes des secondes des heures / là ça devient complexe mais c'est l'outil mathématique / moi je ne sais pas parce que je trouve que ce qu'ils m'en disent // sincèrement ce n'est pas le thème où je trouve que // ils arrivent à comprendre bah moi ils ont réussi à comprendre que l'énergie ça pouvait se stocker // qu'un barrage / bah l'eau / l'eau c'est le stock d'énergie / moi pour un élève de troisième qui arrête peut-être ses études parce qu'il va se retrouver sans solution au lycée / que quand il voit un barrage et qu'il voit de l'eau il voit un stock d'énergie / pour moi j'ai acquis quoi / alors c'est là aussi où on me dit des fois ouais peut-être mes exigences sont faibles / mais pour moi un élève de troisième qui voit une lampe et qui se dit c'est un convertisseur // enfin il l'étudie sur l'aspect énergétique / moi je dirais que (rire) donc je ne trouve pas que / moi ils ont réussi / en fin de troisième même les plus faibles ils arrivent à me dire que / moi je ne sais pas euh le sèche-cheveux c'est un convertisseur et ils hésitent pas quoi /

E : OK donc je pense que tu vas répondre aisément à la question suivante qui est / si les élèves de collège devaient retenir une seule chose des cours qui portent sur l'énergie, qu'est-ce que ce serait ?

F1A : eh bien ce serait d'étudier / d'identifier dans leur environnement // ce qui est de l'ordre du réservoir de la réserve d'énergie / ce qui est de l'ordre du convertisseur / des transferts / voilà qui sont un peu plus subtiles hein des fois les transferts à voir // mais c'est d'identifier dans son quotidien oui que mon radiateur tiens c'est un convertisseur / voilà il y a un truc électrique même si ils ne se souviennent pas du mot transfert voilà il y a un truc électrique et il y a du thermique qui sort / tiens quand je mets des volets / c'est pour limiter les transferts / entre l'extérieur et l'intérieur quand je ferme mes volets / euh tiens si j'isole ma maison c'est aussi pour / voilà limiter les transferts / qu'ils mettent ces petits mots dans leur quotidien que la lampe / voilà / mais // là aussi quoi des fois on a cette bizarrerie en France je trouve que nos élèves sortent avec un niveau de spécificité quoi de spécialité scientifique / qui est quand même hallucinant pour certains jeunes qui vont arrêter les sciences en fin de troisième quoi // voilà bon // après si il y a la problématique des des réservoirs renouvelables / c'est-à-dire de ces énergies renouvelables / de comprendre un peu ce dialogue qu'on nous dit entre les éoliennes qui sont des convertisseurs et c'est le vent qui est un réservoir renouvelable ce n'est pas tant l'éolienne quoi il y a des confusions / c'est peut-être ça qui est dur / plus oui je dirais que ce qui est dur c'est peut-être la confrontation entre le quotidien et le // physique / sur tout ce qui est vous voyez là si je vous parle comme dans les journaux sur les

énergies renouvelables / ce qui est renouvelable c'est le réservoir / c'est / c'est pas tant l'éolienne l'éolienne qui est le convertisseur c'est voilà c'est peut-être ça qui est compliqué //

E : du coup on va revenir sur les questions plus spécifiques sur la formation // je crois qu'on s'était arrêtées au but principal de la formation

F1A : hm / c'était / ouais

E : ah on avait même fait la question sur les raisons qui poussent les enseignants à s'inscrire à la formation // et du coup si les enseignants stagiaires devaient retenir une seule chose de la formation qu'est-ce que ce serait ? //

F1A : deux / alors pour moi ce serait // limite c'est c'est une prière / qu'ils ne commencent pas à enseigner l'énergie avec les transferts électriques // qu'ils ne commencent pas sincèrement en sixième à foutre du transfert électrique à tout va de / de faire des centrales électriques en sixième // bref qu'ils n'obéissent pas au programme (silence 5 secondes)

E : en quelques mots pourquoi ? //

F1A : parce que je pense que c'est un biais qui vient / conforter cette construction un peu naïve qu'ont les élèves sur que il n'y a de l'énergie que dans l'électrique quoi / et ça amène un biais parce que / pour moi ça fait rentrer forcément avec des convertisseurs / que les convertisseurs je parie qu'ils me mettent directement des pertes d'énergie / qui viennent quoi / ils / ça fait rentrer forcément par ce qu'il y a de plus complexe / et pour moi l'art d'un pédagogue c'est d'arriver à faire du pas à pas / et faire d'abord des situations simples et complexifier au fur et à mesure // et d'ailleurs les collègues le disent hein ils disent j'ai l'impression que je fais quatre fois la même chose / c'est sûr que si en sixième / on rentre par la centrale électrique / je ne vois pas moi ce qu'on peut faire en cinquième quatrième et troisième quoi // je ne vois pas / je ne vois pas de construction du / du voilà du savoir de //

E : j'aimerais savoir quelle va être la structure de la journée de formation que tu vas animer en janvier //

F1A : structure // eh bien je crois // grosso modo bah je pense qu'on rentre / je me souviens même très bien on rentre par ces / trois / propriétés et ce principe donc ces quatre verbes / transfert quoi stocker transférer convertir conserver / donc rentrer par là pour les collègues / leur faire voir que bah il y a quelque chose à clarifier et à mettre de la rigueur donc après arrive le modèle théorique / modèle théorique c'est un pléonasme mais euh voilà le modèle // scientifique de l'énergie / donc dans sa construction un peu historique parce que je crois qu'au départ on rappelle / voilà ce que dit Feynman sur qu'il n'y a pas de définition donc bien reposer les jalons / des balises comme ça qui reclarifient ce que c'est que l'énergie pour un scientifique / et après de ça on confronte aussi on vient travailler / la problématique avec le quotidien / c'est-à-dire que ne pas oublier que nous profs de physique / on a toujours à mettre en balance ce qu'entendent les élèves au quotidien / et qu'il ne faut pas l'ignorer donc ça c'est abordé dans la formation pour leur faire voir la difficulté que ça provoque mais le point d'appui / que ça génère en terme de situation pédagogique / et après bah il faudra rentrer avec eux sur le vif du sujet qui sont les chaînes énergétiques / là pour les libérer d'un poids que en effet il n'y a pas de modèle / et comme il n'y a pas de modèle dans le supérieur bah globalement les profs du secondaire se retrouvent à se débrouiller seuls / que sincèrement ils ne

s’appuient pas sur les livres // on va leur conseiller de ne pas s’appuyer sur les livres parce que il n’y a pas un livre qui modélise de la même façon une chaîne donc là on voit bien que l’enseignant a à se clarifier et qu’il peut se clarifier en équipe / et une fois qu’on a fait des exemples de chaînes / ah si avant on parle de la puissance on parle d’abord de la puissance et on arrive sur les chaînes / et après je pense qu’on demande aux collègues de s’illustrer sur les chaînes des centrales // qui permettent de voir différentes difficultés dans les chaînes / et après bah on terminera et on finalisera sur comment on peut penser cette progression / et on proposera avec F1C cette progression que / que j’ai indiquée tout à l’heure quoi // et cette progression elle est présentée parce qu’elle est en support de ce qui est mis sur le site Pégase / c’est-à-dire que si les collègues veulent tout ils peuvent y aller quoi /

E : oui / entre formateurs comment est-ce que vous vous êtes répartis la prise en charge de l’animation des différentes parties et des différentes activités que vous proposez ?

F1A : alors / comment / comment on a fait ? // on a laissé à F1B la partie théorique // donc voilà / alors pour quelle légitimité ? bah parce que on va / parce que il a une légitimité à le faire vu qu’il a fait des publications sur ces problématiques là / donc c’est logique / sur les parties progression tout ce qui est activités de collège / bah c’est plus F1C et moi / sachant que certaines activités / comme je les ai un peu inventées / la sixième et la cinquième notamment c’est plus (+) moi qui l’illustre parce que je l’ai clairement en tête quoi j’ai plus besoin de relire quoi que ce soit / après sur les chaînes énergétiques je crois que c’est un melting-pot de nous trois // voilà // et sur les quatre mots au départ // je crois que c’est moi qui présente la consigne parce que / je ne sais pas il fallait commencer / et après sur les temps de correction / en fait on est tous les trois on s’entrecoupe beaucoup / c’est-à-dire que F1B est toujours là à présenter le modèle / moi je rappelle souvent // ce que j’assume et ce qui met à l’aise les collègues c’est mes erreurs c’est-à-dire au départ je ne savais pas ça je leur dis bah là vous voyez moi je pensais que ça voulait dire ça / et attention vous voyez si on dit que un réservoir il stocke et il transfère l’énergie qu’il stocke vous voyez là ça ne marche pas donc faites attention là ce qui n’est pas dit / il faut bien ne pas le dire / et je dis j’assume parce que moi je faisais la bêtise / donc moi je suis un peu celle entre guillemets et j’adore ce rôle et c’est comme ça que je fais toutes mes formations où / je liste tout ce que je faisais faux avant / et je maintiens le mot faux // faux parce que pas précis quoi / donc je ramène ce terre à terre / ce pied à terre parce que voilà je leur dis bah moi vous voyez je me trompais il m’a fallu du temps pour comprendre //

E : OK / on arrive à la dernière question de cet entretien // pour conclure / quelle définition est-ce que tu donnes au mot énergie ? //

F1A : bah je ne donne pas de définition du mot énergie / déjà / mais je liste / ses propriétés //

E : même en dehors d’un contexte scolaire tu ne donnes pas de |- définition ?

F1A : même en -| dehors alors / alors non parce que là j’ai le bouquin de Feynman / il commence comme ça et c’est / là je l’ai en tête si Feynman ne définit pas ce que c’est l’énergie je ne vais pas le définir // j’en / je je // même quand j’essaye voilà de refaire des exercices de plus haut niveau que collège / je n’ai pas besoin de la définition de l’énergie // donc je je ne vais pas l’inventer là en trente secondes parce que / voilà je n’en ai pas l’utilité même pour appréhender / je n’arriverai peut-être pas à faire douze mille équations sur l’énergie parce que ça fait bien longtemps / mais voilà je

n’en ai pas besoin / sincèrement quoi / et je pense que même à très haut niveau / je n’ai pas besoin de définition du concept aussi général de l’énergie / si à un moment il faut préciser la forme qu’est l’énergie thermique / ah bah là je pourrais le définir peut-être d’un point de vue microscopique relié à / à de l’énergie cinétique des particules des choses comme ça mais l’énergie dans son absolu avec tout ce qu’elle englobe / non je n’ai pas de définition et // pas besoin //

E : eh bien merci beaucoup

Entretien F1B :

E : la première question que je te pose c'est / depuis combien de temps est-ce que tu es formateur ? //

F1B : depuis toujours / depuis toujours / depuis que je suis prof donc // depuis / quand j'étais en thèse / 1997 /

E : OK

F1B : voilà donc oui 24 ans / je précise que je ne suis pas enfin c'est compliqué cette question en fait bizarrement / j'ai des actions je mène des actions de formation depuis 24 ans //

E : d'accord /

F1B : entre temps / est apparu le statut de formateur // académique // officiellement // que je n'ai pas en fait / comme beaucoup de formateurs / c'est-à-dire que / ce qu'on appelle le CAFFA / je ne sais pas si tu vois ce que c'est le CAFFA / eh bien le CAFFA je ne l'ai pas / j'ai j'ai bon voilà / j'ai hésité à le passer je suis admissible depuis / enfin j'ai dû perdre le bénéfice de l'admissibilité là ça y est // j'ai passé ça il y a trois quatre ans / je l'ai passé parce qu'on m'avait dit / fait gaffe / enfin l'IPR m'avait dit fais gaffe si t'as pas le CAFFA tu ne vas plus pouvoir faire de formations donc je m'étais dit ça ça serait quand même pas cool / donc je m'étais dit bon allez je le passe / et puis et puis finalement je pense que ça sert à rien de l'avoir donc euh / donc j'ai laissé tombé / et je continue à faire des formations / mais je ne suis officiellement pas formateur académique / voilà

E : d'accord / donc tu n'as jamais suivi de formation pour devenir formateur ? /

F1B : alors j'ai suivi des formations de formateur mais à l'ifé / ponctuellement / non / jamais un cursus et puis j'ai jamais ben j'ai jamais eu de certificat quoi / voilà /

E : d'accord /

F1B : et pourtant j'ai / je dois être à / 80 formations / 90 / voilà / depuis 24 ans je pense que je fais des formations tous les ans

E : OK // et du côté enseignement donc depuis combien de temps est-ce que tu es enseignant ?

F1B : depuis 21 ans / j'ai commencé en 2000 //

E : d'accord / et sur quel niveaux / actuellement et avant ? /

F1B : alors là je suis en / terminale enfin j'ai que des terminale cette année / je suis au lycée depuis / depuis 2000 également / alors en fait ouais j'ai un peu // c'est un peu compliqué / en fait je suis enseignant depuis plus tôt que ça parce que avant de faire ma thèse j'ai fait deux ans de coopération à l'étranger où j'ai été enseignant / entre 95 et 97 / j'ai fait deux ans d'enseignement où je n'étais pas titulaire // mais c'était dans le cadre du de ce qu'on appelait la coopération au service national à l'époque ça remplaçait le service militaire / et là j'ai fait deux ans d'enseignement où j'ai eu / je te le dis parce que c'est mes seules / mais ça a été très marquant / c'est mes seules expériences de collège j'avais du collège et du lycée // et donc j'ai un peu enseigné en collège pendant deux ans / et c'était top d'ailleurs j'ai j'ai j'ai trouvé ça vachement bien / et ça m'a beaucoup appris pour la suite / donc mais mais mais officiellement depuis que je suis officiellement titulaire enseignant je n'ai fait que du lycée /

E : d’accord // eh bien alors on va passer à des questions qui concernent la formation à laquelle je vais assister en janvier // alors depuis combien de temps est-ce que tu animes cette formation qui est proposée par l’académie de [cette académie] et qui porte sur l’énergie ? /

F1B : oh là c’est / bonne question ça euh // |- j’en sais rien alors attends je vais regarder dans les fichiers /

E : depuis combien de temps ou combien de fois est-ce que tu -| l’as proposée quoi

F1B : alors on a dû la faire déjà trois fois / je crois / euh je regarde (silence 8 secondes) ouais // non on a dû la faire (silence 7 secondes) on a dû la faire deux fois / mais / si tu fais un entretien avec les filles elles te diront mieux que moi / on a dû faire ça en 2019 // et puis en 2020 juste avant la crise du Covid donc on a dû la faire effectivement euh // j’espère ne pas me tromper / deux fois // a priori // et ce sera donc la troisième fois

E : et donc c’était toujours la même équipe ? /

F1B : ouais

E : d’accord

F1B : alors en fait pour euh / ouais c’est important peut-être que je te raconte ça / donc moi ça fait très longtemps que je fais des formations / j’en ai fait un peu pour le sup enfin aussi à l’ESPE parce que j’ai été à l’ESPE pendant trois ans / bon voilà / et j’ai beaucoup travaillé sur l’énergie / et en fait ça faisait des années // qu’on faisait / on proposait dans tous les cas / elle n’avait pas lieu tous les ans mais une formation sur l’énergie au lycée / l’enseignement de l’énergie au lycée / ce qui vient // alors c’est lié au fait que toutes les formations enfin la plupart des formations que je propose sont / s’appuient sur des / des recherche-action hein des documents qui sont produits en collaboration entre enseignants et / et chercheurs en didactique au sein du collectif Pégase / et du coup / comme on avait beaucoup travaillé dans les années 2000 sur l’énergie on était dans un labo qui avait été très / très à la pointe on va dire sur les recherches en didactique sur l’énergie // on avait on avait // continué ça et du coup on avait des ressources sur l’énergie qui étaient à la fois étayées réfléchies nourries didactique / et donc ça donnait lieu ponctuellement à des formations sur le lycée et ça ça a perduré // pendant 15 ans // et puis à un moment donné // il se trouve que j’ai été amené à / je ne sais plus pourquoi si // on m’a demandé de // de faire une formation / à destination des enseignants de collège / c’était via l’Udppc parce que j’ai aussi des responsabilités à l’Udppc // et j’avais fait une journée de formation nationale / sur l’énergie / en collège / et / à laquelle F1A avait assisté / on se connaissait un petit peu parce qu’elle était [de la même région que moi] on avait pas beaucoup coopéré jusqu’à ce moment-là / et // et ça lui a donné des idées / voilà / et à ce moment-là on a commencé à / on a commencé à échanger et elle elle enseignait l’énergie on n’ avait pas encore constitué de groupe Pégase / de groupe de collectif / en tant que tel / mais ça s’est fait de façon un petit peu informelle / on a beaucoup échangé / ça l’a nourrie / je lui ai donnée des docs // elle a produit des séquences un peu toute seule dans son coin au fil de nos échanges / et puis à ce moment-là on s’est dit / je ne sais plus qui a pris l’initiative mais peu importe on s’est dit mais on a suffisamment / finalement suffisamment de matière pour faire une formation / donc c’est à partir de là que c’est parti / depuis moi j’ai souhaité qu’on monte un sous-groupe au collectif Pégase qui spécifiquement maintenant travaille sur le collège / où il y a trois quatre collègues selon les années / c’est sa deuxième année d’existence / et donc c’est de là que vient la formation / énergie collège / mais qui réutilise en tous les cas sur les aspects on va dire disciplinaire épistémologique qui réutilise beaucoup de choses de ce qu’on fait / de ce qu’on fait depuis des années / au lycée / donc en fait elle est assez marrante cette formation parce que moi je suis venu avec un bagage très didactique et euh // ouais // épistémo un petit peu analyse des savoirs / et puis / F1A est venue avec plus son expérience de prof son retour de ce qui se passait dans la classe / et puis ça m’a paru logique parce

que / parce que F1C connaissait bien ces questions-là aussi // de la mettre dans la boucle / et F1C / que tu as vue l'autre jour / a ce gros avantage c'est que / c'est la seule dans tout notre collectif / qui a à la fois du collège et du lycée parce qu'elle est dans une cité scolaire internationale et donc elle a de fait obligatoirement du collège et du lycée donc elle expérimente / elle enseigne essentiellement en lycée mais elle expérimente aussi dans certaines classes de collège certaines de ces séquences qu'on a / enfin que F1A a élaborées pour le collège / auxquelles j'ai contribué hein parce que j'ai beaucoup relu voilà mais moi je ne les ai jamais / malaxées / en tant que prof ces séquences / donc c'est pour ça que maintenant on a aussi mis / enfin depuis le début que F1C est dans la boucle de cette formation qu'on a montée à / qu'on a montée de toutes pièces à trois / voilà théoriquement c'est comme ça que ça c'est fait

E : et quand tu dis qu'elle expérimente ces séquences est-ce que ça donne lieu à des expérimentations vraiment scientifiques avec des comparaisons

F1B : alors non / alors euh // pour F1A clairement non / elle / elle fait avec son ressenti son retour mais / je ne sais pas si elle tu connais un peu nos ressources Pégase dans les ressources Pégase il y a des documents prof qui sont très étayés et donc c'est / les retours un peu subjectifs ensuite qu'elle fait elle ne va pas aller se filmer dans sa classe elle ne va pas faire de transcription enfin ce n'est pas du tout des méthodos de didactique / mais euh / ça va pouvoir alimenter à la fois la façon dont on va modifier les activités mais aussi ce qu'on va mettre dans les documents profs / alors pour F1C je ne sais pas tu as fais l'entretien avec F1C non pas encore ?

E : oui // |- hier

F1B : si -| / donc elle a dû // voilà donc elle a dû te dire F1C qu'elle était et du coup elle était en / dans un processus de formation en Master Didactique /

E : hm hm

F1B : je ne sais pas si elle en a parlé /

E : elle m'en avais parlé |- avant d'ailleurs

F1B : et que elle s'est / -| voilà avant / et elle s'est emparée du sujet du coup énergie y compris dans son mémoire / alors je ne sais pas où elle en est / je ne suis pas certain qu'elle ait été filmée dans sa classe / ça m'étonnerait m'enfin elle a peut-être pris des / peut-être quand même pris des données copies d'élèves des choses comme ça j'en sais rien / mais en tout cas / ce qui est sûr c'est que tout ça c'est / hors expérimentation en tant que tel hors ingénierie didactique au sens de matériau pour faire de la recherche on n'était pas du tout là-dedans / on a le regard d'Andrée Tiberghien qui / en deuxième rideau sur // une relecture on va dire ultime / des ressources / en l'occurrence c'est un peu moi pour cette affaire qui ai joué le rôle de didacticien quoi // pour les collègues de Pégase je suis un peu vu comme le didacticien de service je ne me considère pas comme didacticien mais au regard de mon parcours c'est souvent moi qui / qui joue un peu aussi ce rôle quoi //

E : d'accord //

F1B : mais / mais pas de prise de données / alors il y a quelques années on avait publié avec Andrée parce qu'on avait été prendre des données en première // qui nous avaient quand même d'ailleurs été bien utiles moi j'ai écrit pas mal / enfin j'ai écrit quelques articles sur l'énergie / donc moi j'ai j'ai / j'ai produit avec Andrée Tiberghien un petit peu de // de recherche entre guillemets / enfin de publis sur le thème de l'énergie dans des dans des dans des revues de didactique / voilà / mais / ce qu'on a fait au collège / avec F1A et avec F1C / se nourrit de ces travaux / mais n'a pas donné lieu à des travaux / de nouveaux travaux de recherche / voilà //

E : OK // OK // alors maintenant justement on va parler un peu plus précisément de la formation en question // donc la formation énergie collège // alors cette formation donc que tu animes sur l'énergie / est-ce que tu dirais que c'est un choix personnel de ta part de l'animer / ou est-ce que / ou peut-être les deux d'ailleurs / ou est-ce que l'académie avait besoin d'une formation sur l'énergie et tu as répondu à cet appel ? /

F1B : ah non non / l'académie sur cette question-là spécifique ne nous a jamais rien demandé // c'est le cas dans la pour la plupart des formations que je propose / il nous est arrivé dans le passé de répondre à des commandes // ça m'est arrivé encore très récemment sur la modélisation j'ai fait un énorme webinaire / pour deux-cents profs de l'académie au mois de juin donc ça c'était une commande / sur mesures incertitudes là au mois de juin on a aussi un peu répondu à une commande dans le passé on a répondu à des commandes sur / enseigner par compétences / mais sur des problématiques qui sont très contenu énergie méca voilà / il est assez rare / qu'on ait une commande de l'académie donc non c'est une initiative alors ce n'est pas personnel mais effectivement c'est / une volonté de notre part que de proposer ça / ça c'est sûr

E : OK / et selon toi quel est le but de cette formation ? //

F1B : alors en fait le le le / on l'a initié et puis moi j'ai dit banco / mais parce que F1A est venue me chercher et a dit il y a des besoins moi je ressens des besoins énormes / sur l'énergie / alors pour plein de raisons qui sont liées au collège le fait que ce soit plus qu'au lycée encore / un sujet partagé par plusieurs disciplines / le fait qu'on ait très peu de formalisme sur un sujet qui est quand même un peu // compliqué à enseigner // le fait que ce soit une problématique sociétale ce qui fait que c'est enseigné à mon avis au collège / voilà pour toutes ces raisons-là / F1A m'avait dit il y a vraiment des besoins en collège / et donc si je devais dire à quoi ça sert cette formation / bah il y a toujours le double pendant / pour mes formations que j'essaye de concevoir / à la fois que les collègues ils repartent avec des trucs clef en main / alors clef en main avec tous les dangers que comporte le clef en main c'est-à-dire que / si ils disent c'est cool je vais faire ça avec mes élèves et que ils photocopient et qu'ils balancent ça aux élèves ça va être un / foirage complet // ça veut dire qu'il faut quand même se l'approprier ce qui est pas simple / dans tous les cas ils ont du matériel pédagogique / pour enseigner en classe / ça c'est sûr / il y a toujours ce volet-là / mais moi je tiens beaucoup à ce que les formations que je propose soient aussi des moments où on permet aux enseignants de faire ce qu'ils ne prennent jamais le temps de faire c'est-à-dire se poser des questions / des questions sur la mise en œuvre mais aussi des questions de fond / je dis souvent c'est un moment où on refait un peu de physique / je crois beaucoup à ça / c'est-à-dire que ça me fait beaucoup rire quand on me traite de pédagogiste ou de // didacticien qui délaisse les contenus parce que je suis au contraire plutôt réputé y compris dans l'académie pour faire des formations où il y a beaucoup de contenu / beaucoup de contenu parfois exigeant / voilà / et là pour moi c'est typique / alors tu as peut-être vu dans la formation il y a quand même tout un volet où on explique ce que c'est que l'énergie en physique / on essaye de définir de caractériser précisément on essaye aussi de montrer ce que ça va devenir cet enseignement de l'énergie au lycée pour mettre de la continuité pour que les collègues de lycée de collège / perçoivent un petit peu ce qu'on va en faire ensuite au lycée c'est-à-dire faire des passerelles pour que / éviter que chacun soit strictement dans son couloir de niveau / et puis ensuite de dire bah voilà / une fois qu'on a fait cette analyse / un peu / sur ce que c'est que le concept d'énergie ses différentes facettes / comment il vit dans la société ce qu'on en dit dans la vie courante / comment la physique le caractérise / à quoi ça sert / en physique / pourquoi c'est utile en physique / voilà une fois qu'on a fait toute cette analyse j'ai envie de dire le tour conceptuel du mot énergie / eh bien on essaye de dire voilà ce qu'on peut en tirer maintenant pour transposer ça / vraiment au sens de la transposition didactique / transposer ça pour en faire du matériau d'enseignement / et donc on va vous dire quels sont les choix d'abord qu'on a fait et qu'on assume / mais qu'on est quand même normalement capables de justifier / et puis ce que ça donne

très concrètement pour les matériaux qu'on va pouvoir donner les ressources qu'on va pouvoir donner aux élèves / j'essaye toujours de / d'avoir ce double discours dans les formations / j'étais encore en formation la semaine dernière sur mesure incertitudes et ils m'ont / avec un tout autre collègue / d'ailleurs qui ne travaille pas sur l'énergie en collège / mais où on essaye toujours d'avoir ces deux pôles qu'on essaye de tenir en essayant de les faire dialoguer sur / du contenu / y compris mettre en débat des questions que les profs se posent jamais parce qu'on n'a jamais le temps de se les poser ou parce qu'on est démunis pour se les poser / et en même temps de dire bon oui concrètement qu'est-ce que je vais en faire dans ma classe / voilà / pour pas être complètement hors sol et pour aussi / y compris partir du vécu des collègues / par contre / tu l'auras peut-être compris on n'est pas tellement // dans des formations où on va passer un temps fou en atelier à faire coconstruire par les par les par les profs qui sont là qui assistent à la formation on a six heures de formation / moi je ne suis pas un grand fan / de ces trucs où on dit allez c'est vous qui allez produire vous avez deux heures et puis vous vous mettez en atelier et puis à la fin vous allez faire un rendu et tout ça // c'est un peu dur ce que je dis mais c'est vrai que du coup ça fait des formations un petit peu descendantes parfois même si tu as vu au début de la formation on va quand même essayer d'aller chercher ce qu'ils pensent de ce sujet / les difficultés qu'ils rencontrent et cætera on va les mettre en situation / mais plus sur des activités type élèves / que sur de la coconstruction de séquence pédagogique / j'y crois assez peu à ça / enfin en tous les cas dans le temps qu'on a sur une formation de six heures où on doit balayer toute l'énergie sur le cycle 3 et le cycle 4 / voilà mais c'est vrai que ça fait des formations / un peu descendantes / où il y a beaucoup de contenu et il y a derrière beaucoup à digérer / donc voilà / pour moi il y a toujours double objectif / et ça vaut quasiment pour toutes les formations que j'ai faites / se poser des questions sur mes propres pratiques sur les contenus que j'ai à enseigner / et puis donner des outils concrets / qui peuvent aider la pratique enseignante quotidienne //

E : d'accord / donc |- ça c'est des objectifs

F1B : ce n'est pas facile sur tous les -| sujets hein / il y a des sujets qui s'y prêtent plus que d'autres / le sujet de l'énergie est un sujet génial pour faire ça parce qu'il y a énormément d'apport scientifique à faire et franchement je ne ferai pas injure aux collègues c'est vrai qu'il y a des collègues de collège pour lesquels l'énergie est un ovni et donc / faire une heure de physique avec eux ça peut être bénéfique quoi / voilà // je l'assume / mais on fait pareil au lycée hein c'est une formation qui vient /qui a été déclinée de la / d'une formation qu'on a fait beaucoup plus souvent au lycée / enseigner l'énergie au lycée / et franchement dans cette formation enseigner l'énergie au lycée c'est pareil on passe une heure ou deux à faire de la physique / vraiment // à rappeler / à faire le lien avec le premier principe ce que c'est que l'énergie interne d'où vient l'énergie cinétique comment on construit l'énergie potentielle enfin on fait de la physique / voilà / vraiment // et ça je l'assume complètement // |- alors ce n'est pas toujours possible sur toutes les formations

E : et ça c'est spécifique à la formation sur -| l'énergie ? // ou tu fais ça dans toutes les |- formations que tu proposes ?

F1B : spécifique enfin / -| non ouais alors / ça s'y prête très bien en mécanique enfin quand on a des formations très / l'énergie quand on fait des formations sur enseigner la mécanique de la seconde à la terminale bon ben c'est pareil là on va refaire de la physique quoi / on va remettre parfois à niveau certains collègues // tu sais un collègue qui a passé le CAPES il y a 25 ans / ça ne lui fait pas de mal des fois de refaire le // le tour du concept / je dis toujours ça en // pas pour être en surplomb mais pour dire // d'avoir un regard didactique et pédagogique sur le contenu qu'on doit enseigner ça permet d'éclairer un peu différemment ce n'est pas un cours de physique du supérieur que je fais // c'est / je dis toujours que c'est mon vécu de didactique / enfin mon parcours en didactique qui fait que j'arrive à revisiter des concepts et à refaire de la physique / c'est-à-dire que je fais de la physique en analysant comment le concept il va vivre dans la classe / et ça c'est vraiment pour moi

hyper intéressant d'avoir ce double regard donc ça se prête très bien en formation disciplinaire / évidemment parce qu'une formation sur / la démarche de modélisation / ça ne va pas être tout à fait pareil je vais beaucoup moins donner d'outils clef en main / je vais faire un truc beaucoup plus de style conférence // là récemment j'ai fait des formations sur / alors l'autre pendant / l'usage du smartphone en classe // mais même même même l'usage du smartphone tu vois c'est assez marrant parce que j'ai fait des / j'ai fait des webinaires ou des formations // j'ai fait un webinaire avec [un collègue] l'an dernier / eh bien j'ai quand même essayé de faire rentrer alors que c'était une formation très pratico-pratique quoi on va faire des manips avec notre smartphone et on va regarder comment ça vit en classe quoi / puis pour faire le TP / c'était très clef en main / on va vous donner des fiches de TP // et même sur une formation comme ça il y a quand même un moment dans la formation où on dit on va se poser et on va regarder quelles sont les potentialités quelle est la plus-value qu'est-ce qu'on peut faire pourquoi on le fait enfin / interroger ses propres pratiques / c'est un peu l'équivalent de ce que je disais tout à l'heure sur on interroge le concept / voilà // mais / mais c'est vrai que ça se pose enfin c'est pas pareil pour toutes les formations / et une formation qui porte sur un contenu particulier // s'y prête bien / on a là en ce moment on a plutôt / la méca / énergie / on a eu fait beaucoup le son les ondes / ça s'y prête aussi superbement bien / alors ce n'est plus des sujets qui intéressent beaucoup les profs donc souvent quand on propose ça ça fait / ça fait un flop / les collègues on l'impression d'être outillés sur les ondes / ou sur le son / donc on en fait moins / et puis il y a plus longtemps encore on faisait des formations en chimie et pareil ça s'y prêtait assez bien / donc en gros quand c'est assez disciplinaire // mais alors ça ne fait pas des formations pour rebondir sur ta question précédente / sur d'où vient la demande / en fait c'est à notre initiative / je vais être un peu dur pour l'institution mais ces formations très disciplinaires elles n'intéressent pas beaucoup l'institution // ce n'est pas la demande actuelle quoi / c'est / c'est / d'abord c'est très physique et chimie / ça ne peut pas être noyé dans d'autres disciplines / et puis on fait vraiment du contenu / et aujourd'hui y compris les collègues ils sont plutôt demandeurs de choses qui ne relèvent pas forcément du contenu mais qui relèvent // d'injonctions institutionnelles sur la différenciation / sur // compétences et capacités / sur la communication sur les / sur la classe inversée / enfin les choses qui sont un peu plus transversales / assez peu emparés / voilà / parce que moi j'aime bien proposer du contenu / voilà moi je dis toujours je suis formateur en physique chimie // c'est aussi pour ça que je ne l'ai pas continué le CAFFA / c'est que je n'ai pas envie qu'on me demande d'aller faire des formations pour les profs des écoles par exemple sur des sujets que je connais mal ou pas / voilà je suis très très attaché à ma discipline / et je ne me sens pas légitime à aller faire des formations pour une autre discipline que la mienne alors ça m'est arrivé puisqu'on a fait des formations // avec F1A d'ailleurs sur / formation à l'esprit critique / mais là je venais avec une casquette très épistémo quoi / voilà // donc / mais // mais je me sens / je me sens pas forcément très à l'aise sur ces formations où on s'éloigne un peu de la physique et de la chimie //

E : OK // selon toi quelles sont les raisons qui poussent les enseignants à s'inscrire à cette formation-là ? //

F1B : alors pour le collège je pense qu'ils sont vraiment démunis les collègues // vraiment // ils ne savent pas bien comment prendre ce truc / ils voient bien que ça frotte beaucoup avec leurs collègues des autres disciplines / et que ça les met en porte-à-faux en particulier avec les collègues de techno / |- et que ils sont une autre

E : et quelles sont les autres disciplines -| en dehors de la technologie avec lesquelles ça peut frotter ? /

F1B : SVT un petit peu / un petit peu SVT / quand même / mais un peu moins / je pense que c'est surtout avec les technologues que c'est compliqué // non et puis avec des avec des alors ils ont été retouchés ça va plutôt mieux mais la première version des programmes de collège était quand même / compliquée à comprendre et je pense qu'on a laissé / on a laissé les collègues vraiment dans

l’embarras / donc là il y avait une vraie demande / on était / il y a quand même un autre truc qui compte c’est une forte hétérogénéité dans ce que disent les manuels / on s’en était rendu compte un petit peu / donc les collègues un peu perdus / quand je regarde tel manuel il dit ça quand je regarde tel autre manuel il dit ça / bon voilà / sur des choses assez au cœur du programme hein / qu’est ce que c’est qu’une ressource renouvelable par exemple ? est-ce qu’il faut dire énergie renouvelable ou est-ce qu’il faut dire ressource renouvelable ? est-ce qu’il y a une différence entre / entre ressource et énergie ou entre ressource et réservoir ? / beaucoup de questions de sémantique / je pense qui motivent encore beaucoup les collègues / donc ça ça / ça ça joue // et tu vois / c’est assez marrant parce que sur le / je fais pareil au lycée / tous les ans depuis des années on propose une formation similaire mais sur les contenus du lycée / et elle est assez enfin elle est assez peu ouverte cette formation les collègues ont l’impression d’être outillés / il se trouve que cette année elle a été réouverte parce qu’il y a eu 18 ou 20 collègues qui s’y sont inscrits / et je t’avoue que je ne sais pas trop expliquer / il y a des moments / on a reproposé des trucs en mécanique ça n’a pas ouvert parce qu’il n’y avait pas assez de demande // je suis assez peu capable de prévoir d’une année sur l’autre la demande // ce que je sens quand même // et ça fit avec y compris la prescription un peu institutionnelle // c’est que / c’est que les collègues ils se débattent avec plein d’autres choses qu’avec des contenus disciplinaires // voilà // et là où je pense qu’on ne les vend pas très très bien nos formations / c’est que quand on intitule une formation // enseigner l’énergie de la seconde à la terminale ou enseigner // la mécanique de la seconde à la terminale // on ne fait pas passer le message que ce qu’on va // ce qu’on va faire ce n’est pas on ne va pas faire un cours de méca ou un cours sur l’énergie quoi / on ne va pas faire un cours de thermodynamique on va vraiment essayer de se poser des questions sur les façons les plus efficaces // (inaudible) mais dans un contexte de classe quoi / et là je pense qu’on est pas bons / on ne sait pas bien vendre ça // mais même si on le vendait bien je ne suis pas sûr que les collègues ils aient très envie de s’emparer comme ça d’un sujet particulier / je ne l’explique pas très très bien mais c’est sûr que je vois bien / des sujets comme même des trucs tout cons alors Arduino là euh pas Arduino mais Python oui bon il y a un besoin ça marche les formations Python / Arduino bon maintenant c’est fini // mais par exemple les formations sur la différenciation on voit bien que ça va marcher / parce que les collègues entendent ce mot ils ne savent pas bien ce que ça veut dire ils sont en recherche / ou sur des dispositifs pédagogiques tels que le grand oral ben les formations sur le grand oral de toute façon elles sont institutionnalisées / donc tout le monde va y passer / mais / bon et puis après / je déborde un peu par rapport à ta question mais // je je // je suis un peu déprimé par le // le renoncement des collègues à l’envie de se former quoi / enfin voilà je trouve que // quand je discutais avec / j’en vois beaucoup des collègues hein // je ne leur en veux pas hein mais / ils sont broyés ils sont fatigués par plein de choses par plein de conneries institutionnelles // bon là je ne parle même pas de la crise sanitaire mais même en temps normal // et donc euh ouais ils n’ont pas forcément envie d’aller se former entre ceux qui ne savent même pas qu’il faut s’inscrire / ceux qui ratent la date / ceux qui disent bah je ne sais pas trop à quoi m’inscrire / moi j’ai / il y en a qui me demandent des fois ils me disent qu’est-ce que tu nous conseilles ? // enfin voilà il y a plein de choses à repenser quoi sur l’accompagnement la formation / les gens savent qu’ils vont rater une journée / des fois ça tombe mal ils sont tous en train de courir après leurs heures donc voilà rater une journée de cours pour certains c’est compliqué / et puis il y a une forme de / ouais de démission / alors aussi / aussi pour les profs qui ont de la bouteille aussi parce que franchement il y a aussi du déchet dans ce qui est proposé dans les formations / voilà / il y a des formations qui sont des fois pas terribles // je sais hein parce que enfin je le dis d’autant plus que d’abord il y en a peut-être des miennes qui sont jugées pas terribles même si normalement on évalue à chaque fois / moi j’évalue systématiquement toutes les formations / bon les retours sont généralement plutôt bons / mais mais enfin des fois on peut se louper / mais il y a aussi des formations pas pas super géniales des fois on a l’impression de / qu’on aurait pu aller deux fois plus vite ou qu’on a un peu perdu de son temps / et je le dis parce que j’en fais plein / en fait je m’inscris aussi moi à plein de formations / donc tous les ans je

fais deux trois formations en tant que stagiaire // parce que / parce que j'ai envie / parce que moi j'ai toujours plein de trucs à apprendre / je suis curieux / et c'est vrai que des fois on se dit bon ben voilà c'est pas / c'est pas qualitatif quoi / donc je pense que il y a aussi ça qui fait que les profs qui ont un peu de bouteille / alors les autres c'est un peu différent mais ceux qui ont un peu de bouteille ils disent ouais bon / allez / à quoi bon aller me former quoi / mais enfin je suis très / j'ai l'impression de / je peux pas casser l'ambiance mais / je suis très très déprimé par les moyens de la formation continue quoi / où en plus ce n'est pas un truc teasing il y a beaucoup enfin / les IPR ils font leur boulot hein franchement en début d'année ils invitent les gens à se former / je ne leur en veux pas du tout tu vois // ils font le job les IPR de ce point de vue / ils viennent nous solliciter d'ailleurs hein même moi ils me sollicitent régulièrement // donc ce n'est pas un problème de enfin pour / pour l'inspection pédagogique régionale en physique et [ici] dans tous les cas je ne peux pas me plaindre / mais c'est juste l'espèce de paradigme d'ambiance générale dans laquelle on est là qui fait que / je trouve que il y a / il y a moins d'envie quoi voilà // les gens sont lassés / fatigués / usés par le métier un petit peu / et / et encore j'ai un prisme très déformant parce que là où je vois de l'envie parce que par exemple tous les ans je vais au congrès de l'Udppc où là on a des profs qui sont plutôt demandeurs qui font la démarche d'aller sur leurs vacances scolaires se former et cætera / mais sinon quand même / alors c'est un peu différent au collège / j'avoue que depuis que je fais des formations pour des profs de collège ouah là je trouve que là il y a de l'envie il y a du dynamisme et ça change vraiment la donne quoi / je trouve que les profs de lycée sont beaucoup plus / déprimants et déprimés que les profs de collège / voilà / je trouve qu'au collège il y a vraiment encore une / une vivacité une envie de découvrir d'apprendre / que on a moins au lycée quoi / bon c'est un peu dur ce que je dis mais / c'est comme ça que je sens les choses

E : OK bah du coup on va retourner sur des questions de collège comme ça du côté du dynamisme et de la joie de vivre

F1B : ouais

E : du coup si les enseignants stagiaires qui vont participer à la formation doivent retenir une seule chose de cette formation / pour toi qu'est-ce que ça serait ? (silence 12 secondes)

F1B : alors une / une chose c'est difficile // ha j'ai pas le droit à deux ?

E : si si tu as le droit à deux |- si tu veux

F1B : je vais en donner -| / je vais en donner deux // la première chose je dirais / c'est un / l'énergie c'est quelque chose de difficile à enseigner / parce que / ce n'est pas le pré carré de la physique / voilà / qu'ils prennent conscience de ça / c'est-à-dire que c'est un concept partagé avec la vie courante / et un concept partagé avec d'autres disciplines // et donc ça ça renforce les difficultés / c'est vrai sur d'autres sujets mais plus ponctuels / c'est-à-dire que la mécanique / c'est pas un domaine partagé avec la vie courante quoi / ce n'est pas un sujet de société / oui alors évidemment ponctuellement on pourrait dire ah le concept de vecteur vitesse la vitesse c'est un concept partagé donc ponctuellement ça va créer des tensions OK très bien // mais / mais même l'électricité je veux dire / l'électricité c'est vu comme un truc de sciences quoi / l'énergie c'est vu comme un truc dont on parle à la télé à la radio dans plein de disciplines différentes / en histoire géo / en SVT en technologie / bon / et ça ça renforce les difficultés / et en même temps à un peu d'humilité / en disant que ce n'est pas nous qui avons forcément la vérité sur l'énergie // donc ça c'est la première idée que j'aimerais / qu'ils retiennent / et la deuxième idée / ce serait qu'ils comprennent que // enseigner l'énergie au collège c'est l'enseigner dans une optique de formation du citoyen tout en préparant certes le futur mais quand même / c'est un enseignement de culture scientifique / qui impose de traiter de la question du défi énergétique / ou des problématiques énergétiques à l'échelle du pays ou d'un continent / voilà c'est une conséquence // enfin je suis en train de donner trois idées en fait / mais que cette problématique sociale ou sociétale autour de l'énergie impose de faire

comprendre aux élèves que si on a problème d'énergie si on a / si l'énergie est un problème aujourd'hui / si on en parle autant / c'est que c'est un problème de stocks et de flux / voilà / et que // on fait fonctionner des flux en puisant dans nos réserves et que les stocks ne suffisent plus / voilà // si à la fin du cycle 3 les élèves comprenaient / du cycle 4 pardon à la fin de la troisième / si à la fin du cycle 4 les élèves avaient compris que s'il y a un problème énergétique c'est qu'on puise dans des stocks plus vite qu'ils ne se régénèrent // et qu'il n'y a pas d'énergie gratuite comme ça infiniment disponible bah on aurait réussi notre coup / voilà // et je pense que / cette conclusion-là elle n'est pas évidente pour tous les collègues qui enseignent ça au collège / voilà / donc c'est pour ça que j'en fais un objectif aussi de la formation // c'est à la fois un objectif d'apprentissage majeur / et c'est aussi une idée forte à porter dans la formation / voilà // deux objectifs on va dire

E : OK // est-ce que tu peux me donner la structure de la journée de formation ? //

F1B : euh comme ça sans regarder mes notes ?

E : non non / tu peux même m'envoyer tes notes si tu veux / j'aimerais bien avoir la structure

F1B : bah je peux te l'envoyer parce que j'y ai travaillé ce week-end là / euh j'ai retouché un petit peu le plan // mais en gros // pour faire // court // on fait une grande première partie qui répond à ce que je disais tout à l'heure / c'est quoi l'énergie / c'est un concept de physique / voilà et donc on va travailler sur le fait que l'énergie c'est un concept de physique qu'il va falloir essayer de caractériser / voilà // donc c'est un volet // ouais assez théorique / mais aussi // on parle d'une pratique / de collège puisque on parle / je ne sais pas si tu te souviens de ces petites cartes / ces petites cartes énergie là / sur des objets de la vie courante / qui vont nous permettre de caractériser l'énergie de définir des termes stocker transférer convertir / on part de cette accroche pédagogique / et puis après il y a toute une grosse première partie sur / l'énergie qui vont jusqu'à des rappels // scientifiques // de niveau bac // ouais bac // on ne va pas tellement au-delà du bac // donc ça c'est la première grande partie // la deuxième grande partie / c'est une partie où on va / s'accorder sur le vocabulaire / convenir d'un vocabulaire le cerner / donc tous les mots qui posent problème / qu'on va essayer de caractériser une bonne fois pour toutes // et puis après on a une troisième partie qui est l'utilisation d'un modèle de l'énergie / voilà / donc se mettre d'accord sur un modèle / justifier pourquoi on a besoin d'un modèle et puis le faire utiliser aux collègues sur des situations courantes donc faire voilà / faire des liens entre le monde des situations et le monde des modèles / et puis il y a une dernière partie qui est beaucoup plus appliquée et tu vois un peu ça reprend ce que je te disais tout à l'heure / du théorique au pratique un petit peu / même si de temps en temps il y a des incursions / mais une dernière partie sur les programmes la progression des exemples d'activités / qui est plus prise en charge du coup / par / F1A et F1C / puisque // moi je présente ce que sont les programmes de lycée // je ne l'ai pas dit mais j'ai coécrit les programmes de lycée hein / seconde spécialité de première spécialité de terminale donc c'est aussi pour ça que je les présente / mais où là c'est elles qui vont dérouler leurs choix de progression / et puis des exemples d'activités / ce que je n'ai pas dit qui est important quand même aussi / et je m'en rends compte là en regardant en balayant / ça remonte à une des questions / une des premières questions que tu m'as posées / d'où vient / c'est quoi la genèse de cette formation // en 2010 / quand les il y a les nouveaux programmes qui sont arrivés en seconde / il a été question à moment donné c'était en 2009 même / que l'énergie soit déjà à ce moment-là en 2010 enseigné au / en seconde / début du lycée // et ça ne s'est pas fait // ça ne s'est pas fait mais pendant un an // on a été quelques uns sur l'académie à avoir le droit de tester les choses qui n'étaient pas au programme / mais qui étaient éventuellement / des préfigurations de ce que ça pouvait être dans la suite / donc moi j'avais choisi d'enseigner l'énergie en seconde complètement hors sol / je n'avais pas de programme et je faisais ce que je voulais // voilà / et alors ça a été un truc incroyable parce que pendant un an je me suis alors j'ai pas fait un an sur l'énergie mais j'ai fait presque un trimestre sur l'énergie / et c'était génial parce que j'avais zéro programme il fallait que je construise tout de A à Z / et donc j'ai expérimenté c'est là que j'ai

expérimenté ce que sont devenues les petites cartes objet là où on va dire quelles sont leurs fonctions / j'ai expérimenté plein plein plein plein de trucs à ce moment-là / qu'on a repris ensuite quand c'est venu en 2012 dans le programme de première qu'on a retravaillé au sein du collectif Pégase / mais // mais c'est vrai que j'ai expérimenté plein de trucs cette année-là / et je vois qu'il y a des traces en fait de ça aujourd'hui // j'avais expérimenté parce que / parce que j'avais fait plein de trucs en didactique là-dessus hein donc je ne partais pas de rien et j'avais / j'avais plein d'ingénieries que j'avais vu dans des publis en didactique / c'est vrai que je ne l'ai pas dit tout à l'heure //

E : OK / merci pour ce point en plus // et du coup sur la structure de la journée de formation / est-ce que entre formateurs vous vous êtes répartis la prise en charge de l'animation des différentes parties ? /

F1B : oui

E : et de quelle manière ? //

F1B : oui // de quelle manière ? // bah en fait ça marche assez bien / enfin tu vas me dire il y a peut-être des hiérarchies implicites dans tout ça j'en sais trop rien / bon après on se connaît bien tous les trois / qui animons la formation on se pratique depuis quand même un moment / c'est assez fluide // mais c'est vrai que / que surtout F1A a tendance à dire oh la la dès que c'est un peu théorique et dès qu'il y ait du contenu c'est toi F1B qui va faire // dès qu'il y a une / dès qu'il y a un exemple qui est pris sur une séquence élève une activité élève c'est plutôt soit F1C soit F1A // c'est vrai que c'est un peu ça dans une formation de ce type il y a / il y a F1A et F1C d'un côté il y a moi de l'autre côté / moi je vais plutôt intervenir sur tout ce qui est analyse didactique // là encore je vais un peu faire le didacticien de la bande // F1A et F1C vont plutôt faire du retour d'expérience ou des choix de / des choix pédagogiques pour la conception des activités // après je présente parfois des trucs / là on n'a peut-être pas encore complètement calé à la diapo près / mais je ne sais pas si tu as vu passer j'ai fait une carte conceptuelle sur l'ensemble de la progression l'ensemble du contenu // ça il est possible que ce soit moi qui le présente parce que / parce que c'est moi qui ai conçu la carte et c'est pareil ça vient de travaux antérieurs ça // |- mais tu vois c'est assez marrant d'ailleurs de voir / la carte où il y a les quatre

E : c'est la carte euh // c'est la carte qui change -| selon le niveau ?

F1B : voilà où il y a les quatre niveaux là // voilà / c'est assez marrant aussi l'histoire de cette carte c'est un truc que j'ai fait il y a très longtemps / il y a enfin quand j'ai expérimenté en seconde là il y a dix ans j'ai commencé à produire cette première carte // parce que j'aime bien les cartes conceptuelles bon // et cette carte elle a énormément évolué en fait / et elle a évolué au regard à la fois des programmes de collège / elle a évolué au regard des programmes de lycée mais je les réadaptée je l'ai totalement réadaptée / au regard des programmes de collège et au regard des choix / et de ce que pouvait dire / identifier comme difficultés F1A // F1A et F1C d'ailleurs / et donc il y a vraiment un dialogue qui s'est instauré entre nous pendant / pendant quelques années là où on a beaucoup beaucoup travaillé hein pour faire du / beaucoup de brainstorming / beaucoup d'allers et retours / sur moi les outils que je pouvais apporter / et la prise en compte des difficultés professionnelles qu'elles pouvaient elles rencontrer avec les élèves / donc on voit bien qu'on a aussi moi je suis arrivé avec énormément de / de matériau / on va dire de réflexions / et ces matériaux ils ont été un peu mis à l'épreuve / c'était génial parce que moi j'ai aussi vu comment F1A qui était qui n'avait pas de formation en didactique / qui débarquait sur ces questions là / qui était volontaire pour comprendre les choses et qui sentait qu'il y avait un problème // elle elle m'a pas lâché quoi / elle venait interroger sans arrêt à la fois ce qu'on était capables de proposer / pourquoi on l'avait fait comme ça // et donc ça m'a aussi obligé à moi faire évoluer énormément de choses / dans ce que j'étais capable de proposer / et en fait la façon donc on va se répartir la parole dans la formation bah

elle est le résultat de tout ça en fait // et parfois F1A dans la formation dit elle a la parole elle dit ah non je vais laisser F1B l'expliquer parce que il m'a expliqué il y a quelques années c'est comme ça que j'ai compris donc je vais lui demander de vous refaire la même chose en gros / voilà / et moi à côté de ça / des fois / sur certains sujets je dis bah là je ne peux pas me prononcer je vais laisser F1A et F1C vous dire comment ça vit en classe parce que là moi je ne suis pas / je ne suis pas légitime à vous le dire quoi // et c'est très fluide / on se connaît suffisamment // pour que ça ça marche très très bien //

E : OK très bien // il y a quelques instants tu as parlé d'un modèle de l'énergie / est-ce que tu peux m'en dire un peu plus à ce sujet ? //

F1B : ouais alors ça aussi hein ça a vingt-cinq ans d'histoire ce modèle de l'énergie c'est horrible de dire ça mais / quand je suis arrivé en // quand je suis arrivé en didactique hein c'est-à-dire dans les années 80 je suis arrivé j'ai découvert tout ça en 95 / le labo travaillait beaucoup sur l'énergie / le labo dans lequel j'étais // et moi j'avais un peu travaillé en / en DEA à l'époque sur l'énergie et cætera / et il y avait déjà un modèle de l'énergie en devenir / qui a donné lieu à un ouvrage collectif d'ailleurs qui a été publié par le CRDP / de [cette académie] / et en fait ce modèle il a évolué mais il y a la matrice qui est toujours la même / l'idée c'est celle que je te disais un peu tout à l'heure c'est / bon d'abord c'est un modèle alors hein je ne te fais pas tout nous ce à quoi on croit sur faire de la physique apprendre de la physique c'est faire des liens entre les deux mondes / bon / donc on a un modèle toujours à notre disposition / qui est un modèle d'apprentissage // qui / défend une idée assez simple / c'est que / pour analyser à un premier niveau une situation quelconque matérielle / à l'aide de l'énergie / on a intérêt à repérer ce qui relève des réservoirs d'énergie / des flux d'énergie des transferts / et / des convertisseurs d'énergie / qui font changer de mode de transfert / voilà en fait la matrice elle est là / donc c'est à peu près tout / et donc / ensuite il y a le symbolisme qui n'a pas été normé dans les programmes hein mais qui est comment on représente puisque c'est voilà il va falloir représenter des situations / on ne représente pas les objets mais on représente leurs fonctions énergétiques donc je vais représenter la fonction stockage la fonction convertit enfin oui convertisseur / la fonction transfert // et donc on a il y a un formalisme de représentation qui va avec donc ça c'est la matrice du modèle / elle a évolué on a fait des / t'as pas tout vu là parce qu'on en a fait des versions hyper raffinées avec / des petits schémas pour dire quelle est la nature de l'énergie par exemple qui est stockée dans un réservoir / bref / des choses qu'on a abandonnées d'ailleurs / on a été à un niveau de perfectionnement de ce modèle extrême // bref / ça fait 25 ans qu'il vit ce modèle / dans des versions différentes // et la dernière chose que je voulais dire c'est que / alors il il est fonctionnel il est utile je pense qu'il a fait ses preuves et là on a suffisamment de biblio en didactique pour dire qu'il a fait ses preuves et qu'il est pertinent // il a une spécificité très importante / c'est que / c'est un modèle / purement didactique // c'est-à-dire que il n'est pas légitimé par le savoir savant // je peux parler avec des gros mots avec toi ? /

E : bien sûr /

F1B : je dis plein de gros mots / oui je peux parler avec des gros mots // il n'y a pas de légitimation // si vraiment je voulais parler comme Chevallard je dirais qu'il n'y a pas de légitimation par la noosphère de ce modèle // en fait personne / et en particulier il n'est pas légitime au sens au regard du savoir savant parce qu'il n'y a pas un physicien qui l'utilise ce modèle / le physicien il utilise le premier principe et le second principe de la thermodynamique point barre // il n'y a pas un physicien qui dit tiens cette situation je vais l'analyser avec un réservoir un flux et des convertisseurs / c'est un truc qu'on a été chercher pour analyser sans / sans excès de formalisme des situations d'étude au collège et au lycée / et et / ça a été / c'est une spécificité de ce modèle sur laquelle on n'insiste pas hein enfin j'en dis généralement quelques mots pendant la formation mais on n'insiste pas trop parce que / le but ce n'est pas de faire un cours de didactique / ou de transposition didactique / mais c'est un truc qu'on avait repéré dès la fin des années 90 / qui était

que ce modèle y compris par d'ailleurs les débats que j'ai eu quand on a écrit les programmes / ce modèle en tant que tel il a du mal à être / enfin on a du mal à l'institution a du mal à en faire un objet d'apprentissage en tant que tel / dans le programme on a du mal à écrire / modèle de l'énergie / et on a du mal à dire qu'on représentera les réservoirs par des rectangles et les convertisseurs par des ronds / voilà / ça // je l'ai compris récemment / ça n'est pas possible / parce qu'il n'y a jamais un physicien qui dira oui c'est comme ça / |- et donc les inspecteurs gé

E : mais toi tu l'appelles -| / toi tu l'appelles modèle de l'énergie ce modèle ? /

F1B : oui / oui / je l'appelle modèle de l'énergie / voilà parce que c'est un modèle // c'est un modèle / enseignable et enseigné / voilà / ce n'est pas un modèle de physique / enfin ce n'est pas un modèle de physique savante / voilà un modèle de physique savante c'est les modèles de la thermodynamique qu'on connaît bien / mais / je l'appelle modèle et il est affiché comme modèle pour les élèves // |- mais il est suffisamment / ouais

E : et tu as dit -| vas-y je t'en prie /

F1B : il est suffisamment peu légitime // au regard / de la physique universitaire // pour que il finisse en tant que tel dans les programmes quoi // c'est un objet mou / en fait / voilà / c'est un objet mou et // je vois bien / les inspecteurs les IG les IPAR disent on ne peut pas mettre un truc comme ça dans un programme / ce n'est pas comme ça que parlent les physiciens // et donc on est morts quoi / on est morts / c'est aussi pour ça qu'il y a un espèce d'entre deux de flou / et que les collègues sont un peu démunis d'ailleurs // les collègues ils sentent bien qu'ils sont pas en train d'enseigner le premier principe et le second principe de la thermodynamique // voilà // et même quand on dit qu'on va enseigner la conservation de l'énergie mécanique au lycée par exemple ou au collège c'est un peu compliqué quoi parce que / c'est quoi le lien / alors c'est / il y a tout un passage là-dessus dans la formation / c'est quoi le lien entre la conservation de l'énergie mécanique et le premier principe quoi / et ce n'est pas simple cette histoire // voilà / et c'est pour ça que je dis on refait de la physique / et je l'appelle modèle ouais

E : OK / et tu tu m'as dit là il y a peu / que ce modèle était fonctionnel et utile / est-ce que tu peux me donner / je ne sais pas une situation emblématique ou un exercice ou un problème où ce modèle effectivement est utile voire nécessaire ? //

F1B : bah ouais pour comprendre / pour comprendre le // je vais volontairement prendre un problème super compliqué sociétal / pour comprendre que la voiture électrique elle résout pas notre problème énergétique / le simple modèle de l'énergie sans calcul sans rien / il permet de comprendre / qu'en fait / la voiture électrique ça n'est qu'un moteur électrique / et donc ça n'est qu'un convertisseur / et qu'on n'a rien résolu au problème de réservoir // voilà / et que ce qui nous pose problème aujourd'hui / alors je ne parle pas de la pollution atmosphérique / mais ce qui nous pose aujourd'hui c'est le problème de réservoir // voilà / c'est que on aura pas résolu le problème de la ressource énergétique même si on fait rouler des voitures / voilà // bah / ce simple modèle / il permet d'analyser des situations très / macro / y compris sociétales / puis alors après je peux prendre l'autre petit par le petit bout de la languette à l'autre échelle / de généralités // comprendre ce qui se passe avec / une lampe à manivelle quoi // c'est un des exemples qu'on prend // voilà ou ce qui se passe avec mon smartphone // voilà pourquoi il se décharge pourquoi je suis obligé de le recharger // bah un modèle de l'énergie ça explique des choses / ça permet d'avoir une vision du monde et de comprendre certaines choses / y compris dans nos gestes quotidiens / voilà / qu'est-ce qui se passe quand je fais tel ou tel / donc c'est pour ça que je considère que il est / il est fonctionnel // il est relativement efficace parce que on sait quand même depuis un moment qu'il n'est pas / il n'est pas simple à enseigner mais enfin que les élèves sont capables de se l'approprier ce modèle / mais que ça fonctionne //

E : et donc là tu / tu m'as donné des exemples assez simples et assez concrets / est-ce que tu penses que / pour qu'un élève / ou un enseignant d'ailleurs / comprenne un peu le cheminement autour de ce modèle est-ce que tu penses qu'il faut passer par la représentation graphique que vous proposez avec les rectangles les ronds et cætera ? //

F1B : bah / à vrai dire on a essayé de faire ça au programme non ? / on s'était mis on s'était posé cette question il y a très longtemps // c'est quand même vachement compliqué quoi // alors la représentation graphique elle pose des problèmes hein / mais c'est bien un modèle au sens où on représente plus les objets mais encore une fois on représente leurs fonctions / c'est très compliqué d'ailleurs c'est / c'est aussi un des messages qu'on essaye de faire passer dans la formation // je ne représente pas le moteur je représente la fonction du moteur // par exemple il y a un problème pour la pile / alors comment on représente une pile / alors ça c'est l'éternel problème parce qu'on parce qu'elle a une double fonction de stock / de réservoir // et de convertisseur / donc il faut choisir faut faire un choix à partir du modèle / c'est de dire est-ce que je privilégie la fonction stockage ou est-ce que je privilégie la fonction convertisseur ? / bon / j'ai tendance à dire qu'on va privilégier la fonction stockage // mais ça permet quand même d'épurer les situations / et cette représentation si on devait la mettre en langage naturel tout le temps ce serait / ce serait encore plus compliqué pour les élèves / alors après il y a un biais hein / c'est que on sait très bien que cette chaîne avec un début une fin / ça a tendance à faire penser à la chaîne du temps / à raconter des histoires alors que / ce n'est pas si linéaire que ça en terme de temps / enfin ça permet quand même de dire / il y a / il y a / on raconte quand même une histoire un peu linéaire sur le / sur l'énergie // donc ouais // à chaque fois que j'ai tenté de me débarrasser du / de la représentation // je suis un peu tombé dans une impasse //

E : mais c'est une question que tu t'es quand même posée ? //

F1B : ouais / ouais c'est une / enfin pas moi tout seul hein c'est une question qu'on s'est posés il y a quelque temps / enfin il y a longtemps //

E : alors / il y a quelque chose quand même qui me / que je voudrais être sûre d'avoir bien compris / tu mes dis que vous vous êtes posé des questions sur la représentation / probablement parce qu'elle induit des / des erreurs de raisonnement notamment le sens de la flèche / est-ce que c'est un sens temporel et cætera / mais en même temps tu me dis que tu aimerais bien voir au programme apparaître / formaliser que les rectangles représentent |- telle ou telle fonction ?

F1B : ah oui // ah -| bah parce que je pense justement c'est pas qu'on doit y croire c'est que je pense que le formalisme est complètement utile enfin j'en suis convaincu maintenant / et qu'il faut qu'il soit enseigné / et ce que je vois / c'est que tant qu'on ne norme pas le formalisme de représentation / on voit tout et n'importe quoi / et que les collègues se retrouvent complètement en porte-à-faux / parce que ils ne savent pas comment représenter un convertisseur ils ne savent pas comment représenter un réservoir // et que pour savoir comment faire bah ils attendent que les sujets de brevet sortent tu vois / c'est con mais //

E : hm hm / |- enfin

F1B : et comme -| d'une année sur l'autre le / les conventions changent d'un sujet de brevet à l'autre / bah on n'avance jamais / voilà / donc moi j'ai plaidé alors j'ai perdu hein mais je me suis beaucoup battu / au niveau national pour que / pour qu'on norme ça / bon j'ai arrêté de me battre hein j'ai compris ce n'est pas possible parce que il n'y avait pas de référence savante // et donc c'est mort on n'aura jamais dans les programmes je pense // une préconisation / sur la représentation //

E : d'accord

F1B : mais par contre les chaînes énergétiques sont préconisées / et on le voit bien d'ailleurs / c'est au programme hein les chaînes énergétiques / les élèves doivent être capables de faire des chaînes énergétiques // mais on ne leur a jamais dit comment les faire // et donc chacun se débrouille et fait comme il veut // bon / ce n'est pas très grave pour les sujets de brevet on compte tout juste // puisqu'il n'y a pas de norme // c'est plus gênant pour les collègues / qui se retrouvent en difficulté et puis c'est plus gênant pour la / pour la compréhension parce que ces chaînes qui sont / molles et sans représentation figée enfin sans représentation imposée // mettent tout dans des ovales et des fois dans des ovales on met à la fois des convertisseurs des formes d'énergie des réservoirs enfin bon / ça n'aide pas à bien distinguer les réservoirs et les convertisseurs // voilà //

E : alors je ne vais pas te poser la question de / comment dans tes enseignements de collège tu enseignes l'énergie puisque j'ai bien compris que tu n'enseignais pas en collège / par contre je pense que je peux te demander selon toi quelle est la principale difficulté à laquelle les élèves sont confrontés quand on leur enseigne l'énergie en sciences physiques au collège //

F1B : avoir une représentation du concept // il y a plein de concepts sur lesquels ils sont capables de mettre un évènement // ou un objet // concept de masse ils peuvent mettre un objet sur un enfin ils peuvent mettre / ils voient quelque chose quoi / c'est plus lourd // donc c'est plus gros enfin voilà / ils voient des trucs // concept de vitesse / ils sont capables de donner du sens parce qu'ils voient bien / ils le vivent il y a des objets qui vont plus ou moins vite // l'énergie // voilà ils ne seraient pas capables de la montrer de la voir // or / c'est un concept omniprésent / non seulement on leur dit vous ne la verrez jamais // je vais même pas pouvoir vous montrer un truc // qui représente l'énergie // et en même temps il y en a partout / donc c'est un truc de fou quoi // pour moi c'est ça la difficulté principale / et en plus sans formalisme alors après quand on fait de la thermodynamique c'est pas grave on a des formules / on a des / on est capables de convertir un transfert en un stockage / très bien // mais pour des élèves de collège ils ont / quasiment aucun formalisme si ce n'est un petit peu en méca avec l'énergie potentielle et l'énergie cinétique // mais on leur demande de travailler sur quelque chose qui n'a aucune matérialité quoi / avec / en plus cette difficulté que l'énergie on leur dit que ça se stocke / mais on ne la verra jamais // et pire // on ne verra jamais l'énergie quand elle est stockée // on verra / on ne peut pas voir qu'il y a de l'énergie stockée lorsqu'elle est stockée / ça va plus loin hein // je ne peux pas savoir dans un objet donné s'il y a de l'énergie stockée // par contre / pour savoir s'il y avait de l'énergie stockée / il faut que je fasse un transfert // c'est-à-dire que la seule manifestation observable / d'un stockage de l'énergie // c'est de la déstocker et de la transférer // faut que ça brûle / il faut que ça brille / il faut qu'il y ait de l'électricité faut que ça bouge / voilà // et à partir de là je pourrai dire ah mais il y avait de l'énergie stockée dans le bidule // c'est-à-dire que / c'est aussi quelque chose qu'on porte très fort dans la formation c'est que / ce qui est observable / au sujet de l'énergie ce sont les transferts // et pas les réservoirs

E : tu considères que l'électricité c'est observable ? //

F1B : tu remarqueras peut-être que dans notre carte conceptuelle on a mis des pointillés sur l'électricité justement parce que c'est observable à l'aide d'instruments de mesure // voilà je peux mettre un ampèremètre et dire / il y a de l'électricité // voilà / mais observable à l'œil non / on a on a d'ailleurs // c'est un statut un peu à part hein qu'on a mis / ça bouge / ça brûle / ça chauffe / je crois que c'est ça qu'on a dû mettre sur la carte conceptuelle / et puis j'ai mis il y a de l'électricité et là j'ai mis des pointillés pour dire euh / c'est pas vraiment une observable comme les autres / voilà // mais / bon / c'est une observable si on a un instrument de mesure / je peux dire il y a du courant électrique ou il n'y en a pas si j'ai mis un ampèremètre //

E : OK // si les élèves de collège devaient retenir une seule chose des cours qui portent sur l'énergie qu'est-ce que ce serait ? //

F1B : oh bah c'est ce que j'ai dit tout à l'heure // le problème énergétique / enfin si on parle beaucoup d'énergie c'est que // on utilise l'énergie beaucoup plus vite // que le renouvellement des stocks // voilà // moi si à la fin du collège si je devais porter un discours c'est celui-ci //

E : OK / alors pour conclure une dernière question // quelle définition est-ce que tu donnes au mot énergie ? //

F1B : eh bien // moi je dis // c'est un co c'est euh // c'est une grandeur physique // je ne parle pas au niveau collège hein / j'ai le |- droit ? // je ne suis pas obligé de me placer niveau collège ?

E : tu peux me donner / même plusieurs définitions -| selon la personne à laquelle tu t'adresses //

F1B : ouais // alors globalement je dirais c'est une grandeur physique // qui // a pour propriété première de se conserver / pour un système qui n'échange rien avec un autre système (silence 6 secondes) voilà / si j'ai droit à plus de mots bah faut regarder le modèle de l'énergie en gros il dit que c'est quelque chose qui se conserve / quelque chose qui peut changer de forme / et qui peut être transféré // voilà / qui peut être donné à d'autres systèmes / ou reçu d'autres systèmes // voilà donc ça c'est la définition la plus large que je pourrais donner // pour un élève de collège on s'était beaucoup posé cette question on a repris à peu près la même chose // même si on a des problèmes sur / sur la définition de ce que c'est qu'un système isolé // mais le parti-pris que F1A en particulier a pris en / au collège c'est de définir par l'exemple / de façon un peu ad-hoc / textuelle / et par exemple de ne pas attaquer sur les problématiques énergétiques et électriques / dès le début / ce qui est une vraie révolution par rapport à d'autres ou aux manuels en particulier / puisque les problèmes électriques viennent très tard dans la progression / ce que je / ce que j'ai porté ce que j'ai défendu aussi hein / en particulier pour / je n'en ai pas beaucoup parlé là mais pour éviter la confusion entre électricité et énergie / ce qui est une confusion classique dans la vie courante / chez / chez / y compris chez les politiques / qui confondent allègrement énergie et électricité / disons que pour ne pas générer / pour ne pas renforcer cette confusion / initialement c'est F1A qui avait porté ça hein / dire quelque chose c'était une bonne idée / de dire / je vais pouvoir au moins pendant un an ou deux / au moins un an quoi / parler d'énergie sans parler d'électricité // et donc dans la progression qu'on a mise sur Pégase tout le début ne parle pas du tout d'électricité // voilà / et je trouve que c'est plutôt une bonne idée oui // de faire ça / |- je le dis d'autant plus que ce n'est pas mon idée

E : et ça c'est quelque chose dont vous parlez -| dans la formation ? /

F1B : ouais / elles vont en parler à la fin de la formation parce que c'est nos choix de progression / mais je pense que F1A généralement en parle assez vite dans la formation pour que les collègues ne soient pas trop surpris / voilà / et euh / mais non moi je trouve que c'est une très bonne idée // et / voilà et ça c'est le résultat des échanges qu'on a pu avoir avec F1A ce n'est pas du tout mon idée mais c'est une idée qui a germé dans la tête de F1A // à la suite de tous nos échanges // c'est des heures et des heures d'échanges à bâtons rompus // voilà sur // sur ce que nous on faisait en première / en fait F1A elle est allée mettre le nez sur ce qu'on faisait au lycée vraiment |- / elle a été obligée à un moment de

E : je n'ai pas compris la -| phrase

F1B : je dis F1A à un moment donné quand il y a trois quatre ans on a travaillé sur ces questions là / elle a vraiment été s'immerger / dans les activités qu'on faisait pour le lycée

E : d'accord // OK

F1B : ah je ne l'ai pas dit tiens ça me fait penser aussi tiens c'est marrant il y a des choses que j'oublie // je me suis aussi beaucoup penché sur ces questions-là parce que on m'a souvent demandé d'être auteur de manuels scolaires // ce que j'ai toujours refusé // parce que j'ai souvent été

sollicité // j'ai accepté une fois dans ma carrière // parce que je connaissais très bien le directeur de collection avec qui on travaillait à Pégase d'ailleurs // et j'avais accepté en disant je prends / je veux bien mais je prends le chapitre sur l'énergie / voilà / et donc j'avais pris un chapitre c'est un peu plus qu'un chapitre il y en avait peut-être deux / c'était à la réforme 2012 / 2011 2012 là / et j'avais écrit / les deux chapitres sur l'énergie dans le programme de première / voilà / et quand on écrit un manuel scolaire c'est pareil hein on est obligé de se reposer plein de questions parce que on ne peut pas faire un truc dans son coin on sait que ça va être utilisé par les collègues // donc on ne peut pas faire un truc euh / à sa sauce il faut être bien dans les clous avec des contraintes éditoriales // ce n'est pas un exercice que j'ai adoré / enfin j'ai même plutôt pas / pas apprécié ce genre d'exercice // mais / ça m'a fait beaucoup réfléchir / quand même / parce que l'écriture d'un manuel ça m'a / ça m'a obligé à faire des choses relativement consensuelles / et à ne pas trop heurter les pratiques // voilà / donc c'était / de ce point de vue c'était sympa // après je n'ai pas du tout apprécié les contraintes éditoriales tout ça // voilà mais euh c'est une période où j'ai à nouveau pendant un an beaucoup réfléchi sur l'énergie parce que j'ai (inaudible)

E : d'accord // et ces deux chapitre là tu les as écrits seul / ou tu les as écrits à plusieurs ?

F1B : ouais / il y en avait un ou il y en avait deux chapitres je ne me souviens plus / non il n'y en avait qu'un / il n'y en avait qu'un // non non je l'ai écrit seul // après avec les alors l'obligation des éditeurs c'est souvent / t'écris un chapitre puis il y a deux relecteurs généralement donc euh un ou deux relecteurs / mais euh ouais ouais je l'ai écrit seul ouais / de A à Z

E : PK / très bien / eh bien écoute j'ai fini la liste de questions que j'avais à te poser

F1B : eh bien parfait

E : surtout n'hésite pas si à un moment tu te dis ah oui non j'ai oublié de lui dire ça

F1B : ouais ouais non mais je pense que là j'ai fait le tour quand même / mais c'est vrai que moi je / c'est un sujet que j'ai tellement tellement trituré que j'en ai un peu marre à vrai dire enfin je ne devrais pas le dire / mais // j'ai un peu l'impression d'avoir fait le tour quoi / du sujet // parce que je l'ai beaucoup beaucoup travaillé // tu vois même en recherche hein parce que j'ai // je ne sais pas si / je peux t'envoyer mes publis / j'ai écrit deux trois articles sur l'énergie que je peux t'envoyer

E : bien volontiers

F1B : mais c'est vrai que ça fait plus de vingt ans que // alors par période hein il y a des moments où je laisse totalement reposer le truc / et puis euh / et là je n'avais pas du tout prévu / c'est quand F1A est venue me chercher sur le collège / j'ai réactivé plein plein de trucs / que j'ai remis en débat // mais ouais tu vois c'est pour ça que j'oublie des trucs c'est que / de temps en temps dans ma carrière le sujet énergie revient // mais en même temps c'est passionnant hein / voilà je / puis j'en ai marre mais je ne m'en lasse pas non plus parce que / il y a toujours de nouvelles idées / et puis ce qui est marrant c'est que les problématiques sociétales actuelles renouvellent aussi les réflexions et comment la physique doit se positionner par rapport à ça quoi // donc c'est pour ça que c'est un chouette sujet // voilà / que j'aime bien

Entretien F1C

E : depuis combien de temps est-ce que tu es formatrice ? /

F1C : euh je ne suis pas formatrice réellement

E : d'accord /

F1C : dans le sens où je n'ai pas / je n'ai pas passé le CAFFA / je ne suis pas / je n'ai pas passé le / le / les entretiens pour être formatrice et avoir une décharge horaire

E : hm hm

F1C : en fait je suis / alors il y a un IPR qui m'avait demandé de faire une formation sur l'imagerie médicale en ST2S il y a moult années / parce que j'étais / j'ai un diplôme d'ingénieur et j'ai travaillé dans l'industrie pharmaceutique avant d'être prof / donc c'était purement disciplinaire on va dire / enfin quasiment / et puis après / je suis rentrée dans le groupe Pégase en 2015 je crois ou 2016 je ne sais plus et / à la suite de ça / j'ai fait comprendre / j'ai dit à F1B et F1A que j'avais envie de faire la formation donc / il m'a proposé d'intégrer / le petit groupe de Pégase qui faisait une formation sur / la formation des activités / enfin la structuration du cours en physique sur les activités et quand il a monté ce projet avec F1A sur l'énergie il savait que j'avais eu une réflexion parce que je lui avais envoyé déjà des mails là-dessus / et il m'a proposé de participer /

E : et ça c'était il y a combien de temps ? /

F1C : euh donc la formation énergie on l'a montée en 2019 donc euh 2018

E : d'accord / et donc ça veut dire que là ça va être la deuxième fois enfin la deuxième année ou vous proposez cette formation ?

F1C : non c'est la troisième année / la première année on a eu une journée la deuxième année on a eu beaucoup de monde on a fait deux journées / et puis après c'était l'année dernière où il n'y a rien eu /

E : d'accord /

F1C : et donc là c'est la troisième année //

E : OK // euh / et pendant tout ce / toute cette période là donc en dehors de la participation à ce groupe Pégase et des discussions tu n'as eu aucune formation officielle de formateur ? //

F1C : absolument pas

E : d'accord / et du coup côté enseignement ça fait combien de temps que tu es enseignante ? //

F1C : je suis enseignante depuis // j'ai eu l'agrèg en 2006 / en juillet 2006 / et donc / par contre je suis partie une année en mi-temps donc il y a eu une année où je n'ai fait que //

E : d'accord / et sur quels niveaux est-ce que tu enseignes actuellement ?

F1C : actuellement en cinquième / première enseignement scientifique et terminale spécialité /

E : d'accord / et par le passé est-ce que tu as eu à enseigner en quatrième et troisième ?

F1C : oui

E : en sixième aussi ?

F1C : non / pas encore /

E : d'accord / alors maintenant je vais passer à des questions qui concernent plus spécifiquement la formation de [cette académie] / la première je pense que tu y as déjà répondu // depuis combien de temps est-ce que tu animes la formation qui est proposée par l'académie de [cette académie] et qui porte sur l'énergie / donc si j'ai bien compris c'est la troisième fois que tu vas y participer //

F1C : ouais / c'est ça // donc la première année c'était 2018 2019 /

E : OK / la question suivante aussi tu y as déjà un peu répondu / mais n'hésite pas à compléter / comment ça se fait que tu animes cette formation sur l'énergie en particulier ? /

F1C : donc c'est F1B qui m'a recrutée donc euh // c'est vraiment parce qu'en fait / donc moi j'avais eu une formation en tant que prof de première S il y a une bonne dizaine d'années avec le groupe Pégase / et je n'étais pas dans le groupe moi à l'époque / et après en fait je suis partie en / en Australie / j'ai enseigné deux ans là-bas et je n'avais pas de collègues / enfin si j'avais un demi-collègue // et du coup je me suis sentie très seule quand il a fallu enseigner / l'énergie en première // et en collège parce que j'avais des choses qui se répétaient parce que c'était pas clair et donc j'ai repris contact avec F1B à l'époque / qui m'a donné un petit peu des billes / et puis je me suis fait mon avis là-dessus et donc je pense que c'est pour ça qu'il m'a reproposé après / il savait que j'avais euh / cette réflexion //

E : est-ce que tu peux m'en dire un peu plus sur les les les problèmes que tu rencontrais justement / sur les questions que tu lui as posées à ce moment-là ?

F1C : hm / ah d'ailleurs il y a chose que / aussi une autre question que j'ai eue et qui m'a beaucoup posé problème c'est / quand je suis rentrée en 2015 je me suis fait inspecter / sur en première S sur les piles // et je me suis posé la question justement dans le modèle qu'on / qu'on propose sur la chaîne énergétique / comment on considère la pile / est-ce que c'est un convertisseur / est-ce que c'est un réservoir / comment et cætera / et donc là j'avais de nouveau envoyé un message à F1B qui m'avait dit bah en effet c'est très compliqué // donc ça c'était une première cause c'est le statut de la pile / qui est un problème je pense assez essentiel en collège en fait / qui en tout cas qui euh / qui mobilise des questions par rapport à sa représentation sur les chaînes énergétiques // parce que le modèle de la chaîne énergétique il catégorise et que / c'est un modèle ça a des limites et que / cette idée qu'on passe d'une forme d'énergie à un transfert et que ça s'appelle comme / et qu'il n'y ait pas du coup une conversion ça peut poser problème si on n'accepte pas justement les hypothèses du modèle //

E : est-ce que tu peux m'en parler des hypothèses / enfin de ce que c'est que ce modèle / de ses hypothèses / de ses limites que tu as évoquées ?

F1C : ouais / alors le le / donc le modèle de / qu'on préconise enfin qu'on propose /

E : pardon / c'est qui on ?

F1C : alors c'est le groupe Pégase et donc nous trois au cours de la formation /

E : OK //

F1C : qu'on propose / et qu'on // qu'on soutient / en donnant ses limites / c'est un modèle où / on fait vraiment la distinction entre / on insiste / sur la distinction entre transfert et forme d'énergie / modes de transfert et énergie / en disant que les modes de transfert donc c'est ce à quoi on a accès / et que par exemple l'électricité est un mode de transfert ce n'est pas une forme d'énergie // et où on // on donne un rôle aux convertisseurs aussi / qui transforment / enfin le mot transforme il est mal venu mais qui / changent le mode de transfert / on a par exemple une lampe qui va transformer un transfert électrique en transfert lumineux et transfert par euh / thermique // et puis on va l'accompagner de la chaîne énergétique de cette représentation // qui permet de // modéliser plein de

situations assez simples de niveau collège on va dire / ça marche encore en lycée / ça marche plus trop quand on considère justement les transformations au sein d'un système / énergie cinétique énergie potentielle / euh avec les problèmes du système qui est lié au / à l'énergie potentielle // voilà et ça permet // de comprendre aussi que l'énergie est propre à un système / et ça permet aussi de travailler sur le la conservation de l'énergie //

E : donc tu me dis que ça sert à modéliser que ça permet de comprendre que l'énergie est associée à un système /

F1C : oui

E : et que ça permet aussi de comprendre la conservation c'est ça ? /

F1C : ouais ça permet aussi de visualiser la conservation de l'énergie enfin c'est tout lié de toute façon //

E : est-ce que tu peux me donner comme ça spontanément un / un exercice un peu phare ou un problème un peu phare où l'utilisation d'une chaîne énergétique est nécessaire ? /

F1C : collège ? lycée ?

E : plutôt collège //

F1C : alors attends redonne moi ta question / un exercice une situation où ?

E : une situation un problème ou un exercice dans lequel il faut utiliser une chaîne pour pouvoir y répondre

F1C : alors c'est un exemple que je donne en cinquième que je trouve intéressant mais aussi parce que ça a un lien avec la nature de la science / qui est de partir de l'expérience de / alors pareil c'est / c'est Pégase et les ancêtres de Pégase qui m'ont donné cette idée là hein / la pile avec la lampe éclairée et un deuxième montage identique où la lampe n'est pas éclairée parce que la pile est morte / faire comprendre aux élèves que si on trace le circuit électrique donc on utilise le modèle électrocinétique / on va avoir une représentation identique pour les deux situations / et on ne peut pas expliquer pourquoi la pile va / s'user / alors que si on fait la représentation de la chaîne énergétique / eh bien on va bien voir qu'il y a quelque chose qui sort de la pile en fait / il y a un transfert qui vient de la pile / et donc il y a un moment où il n'y aura plus rien à sortir de la pile // donc c'est aussi une façon de montrer que // le modèle électrocinétique a des limites et que la modèle de l'énergie a un sens / dans certaines situations (silence 3 secondes) ce n'est pas tout à fait la réponse mais c'est une expérience qui me paraît importante //

E : d'accord // et du coup la formation en elle-même / est-ce que c'est une proposition du groupe Pégase à l'académie / au PAF / ou est-ce que c'est le PAF qui cherchait à avoir une formation sur l'énergie et qui a fait appel à vous ?

F1C : non c'est nous qui avons proposé parce que F1A / donc elle faisait partie d'un / elle gère un groupe de mutualisation en fait / et euh / elle voyait / alors elle elle se posait beaucoup de questions sur l'énergie donc euh / et elle se rendait compte que ses questions / alors elle / si elle elle était encore très avancée dans sa réflexion / elle commençait à voir des / on va dire des germes de questionnement dans son groupe / et elle s'est dit qu'il fallait proposer quelque chose parce qu'elle n'était pas la seule à se poser toutes ces questions /

E : d'accord / je reviens un peu sur le modèle parce que j'ai oublié de poser la question des limites /

F1C : oui /

E : tu m'as dit qu'il y avait des limites à ce modèle est-ce que tu peux me dire lesquelles ? //

F1C : alors // les limites c'est que // par exemple / quand on travaille sur les puissances / on ne représente pas la puissance sur les flèches de transfert donc ça c'est / alors ce n'est pas une limite dans le sens où ce n'est plus valable mais c'est une limite dans le sens où / il ne permet pas de traiter cet / l'aspect / le lien avec la puissance directement enfin / les différentes puissances / par contre il permet de travailler le lien entre puissance et énergie /

E : et donc vous n'écrivez pas la puissance sur les flèches dans votre modèle c'est ça ?

F1C : non //

E : pour quelles raisons ?

F1C : alors on peut écrire la valeur / par contre on ne traduit pas la puissance par un / par exemple par une flèche plus ou moins large //

E : et pour quelles raisons ? /

F1C : euh / parce qu'on pense que ça va alourdir le système et que c'est peut-être pas toujours nécessaire mais personnellement si j'avais des troisième c'est quelque chose que je me permettrais de faire remarquer à mes élèves /

E : donc on peut le faire mais vous faites le choix de ne pas le faire ?

F1C : voilà //

E : d'accord //

F1C : une autre limite c'est que / ben par exemple quand on a une transformation énergie cinétique énergie potentielle / pesanteur ou autre / c'est pas représentable par ce schéma-là donc on fait intervenir / pareil le groupe avant que j'arrive avait développé une / un autre symbolisme / assez lié / complémentaire / que j'utilise en lycée / mais voilà / c'est une limite assez importante et qui est signalée aux élèves parce qu'en troisième évidemment on en parle /

E : donc ça veut dire que toi lorsque tu fais des chaînes énergétiques ou lorsque tu en ferais en collège / tu les ferais exclusivement sur certaines parties du programme mais pas sur toutes ? /

F1C : il y aura peut-être des moments où en effet je ne trouverais pas forcément pertinent de le faire // quand ça concerne les transformations internes au système en fait //

E : d'accord // donc typiquement pas dans le cas de l'énergie cinétique et potentielle /

F1C : ouais /

E : mais / par exemple sur la partie électricité et cætera tu en mets partout ?

F1C : partout non (rires) / alors je trouve qu'en fait là ça fait quatre ans que j'ai des cinquième uniquement en collège / il y a eu deux années / les deux dernières années ont été tronquées au niveau de // enfin le nombre d'heures qu'on a eues donc l'énergie est passé à la trappe / mais sinon je fais toujours un chapitre à la fin de l'électricité sur justement l'énergie / donc je n'ai pas utilisé l'énergie avant / j'ai même proposé aux élèves d'éviter ce mot-là pour l'instant parce qu'ils ont tendance à l'utiliser pour expliquer pourquoi une lampe brille plus qu'une autre / et je vais le réinvestir après quand je vais faire un peu de chimie //

E : d'accord / ça en cinquième

F1C : voilà mais en cinquième je pense que / alors après c'est pareil la / la progressivité qu'on a fait dans mon établissement fait que on fait très peu d'énergie en cinquième / et donc je ne vois pas ce que je peux proposer d'autre / en quatrième je crois que les collègues // est-ce qu'on en parle en

quatrième non je ne crois pas / et je pense qu'en troisième on en reparle au niveau de l'électricité puisqu'on fait E = P fois T / P = U fois I // et puis qu'ils parlent d'énergie cinétique énergie potentielle de pesanteur // donc c'est dans ces cadres-là mais par contre je ne crois / je ne crois plus qu'on fait d'énergie / on ne fait plus l'énergie chimique ce n'est plus au programme / enfin les piles ne sont plus au programme / je ne crois pas que les collègues en parlent //

E : et donc le modèle dont tu me parles / que tu as appelé je crois le modèle de la chaîne énergétique / celui-là tu l'évoques pour la première fois en cinquième à la toute fin de la partie sur l'électricité si tu as le temps ?

F1C : oui / après je pense que des collègues l'ont fait déjà en sixième / mais je ne sais pas si les collègues l'ont fait avec autant de / d'explicitation au niveau des règles de modélisation enfin de représentation par exemple // et je ne suis pas sûre aussi que / la terminologie est aussi / rigoureuse que celle que j'essaye d'employer/

E : ce sont des enseignants de sciences physiques ou pas nécessairement qui font ça en sixième ?

F1C : alors en sixième la physique intervient pour une heure / donc la partie énergie est traitée par les collègues de physique /

E : d'accord /

F1C : les profs de techno interviennent un petit peu aussi puisqu'ils ont eux aussi des représentations avec des espèces de chaînes mais qui sont un peu différentes //

E : et si ce n'est pas fait en cinquième // ce sera fait en quatrième ? / pas nécessairement ? /

F1C : alors en fait je / j'ai fait le choix ces deux dernières années de ne pas le faire parce que justement / par rapport à la sixième / les notions qu'on voyait en cinquième n'étaient pas bien différentes / si ce n'est encore une fois que / moi j'imposais un termin une rigueur au niveau de la terminologie / mais au niveau du contenu il n'y avait rien de nouveau en fait / puisque les différentes formes étaient déjà vues et que / je pense même qu'ils avaient vu / enfin ils avaient vu des transferts même si ils les appelaient aussi formes /

E : d'accord / d'accord // alors si tu veux bien on va revenir aux questions plus spécifiques sur la formation et on reviendra après à la manière plus dont ça se passe pour toi dans les enseignements / du coup concernant la formation / selon toi qu'est-ce que c'est son but principal ? / son objectif principal pour cette formation ? /

F1C : je pense de donner / de rassurer les enseignants en fait parce que je pense que l'énergie est un de ces thèmes qui / produit une grande confusion / parce que ce n'est pas facile / et parce que l'institution et les manuels ne // m'aident pas par rapport à ça / les programmes pour moi véhiculent des confusions / et les manuels aussi // et / je // j'ai été dans cette espèce de désarroi et en fait je me suis rendue compte / enfin voilà j'ai été rassurée le jour où j'ai compris que je n'étais pas la seule et que ce n'était pas si simple / et donc je pense que notre but c'est aussi de / donc / en proposant ce modèle et la chaîne / on essaye de faire du clair / on leur dit aussi clairement que ce n'est pas / que c'est / que c'est / ça révèle des choix que que c'est / tout est discutable et que évidemment ils peuvent modifier des choses mais ça permet de donner un / une stabilité à cette énergie qui // qui n'a pas de stabilité au sein de l'éducation nationale / avec des chaînes représentées dans des épreuves de brevet qui sont très différentes avec des manuels qui proposent des incohérences au niveau de leurs modèles aussi et donc je pense que c'est très dur de s'y retrouver /

E : d'accord / et est-ce qu'il y a d'autres objectifs spécifiques à cette formation ou est-ce que vraiment pour toi le principal c'est ça ? /

F1C : alors objectif pour ce qu'on doit donner aux enseignants ?

E : oui / pour les stagiaires /

F1C : de leur proposer aussi des // quelques ressources comme on le fait à la fin mais c'est vrai qu'on axe très peu là-dessus comme tu as pu peut-être le voir dans notre discussion on a finalement peu de temps pour discuter de ça mais parce que ça prend déjà beaucoup de temps de stabiliser le reste / maintenant de leur donner des outils / en tout cas de leur donner des endroits où ils peuvent aller chercher des outils je trouve que ça c'est important aussi / d'autres objectifs //

E : s'il y en a d'autres qui te reviennent à la / en cours n'hésite vraiment pas à interrompre la discussion pour revenir sur n'importe quel point précédemment vu hein

F1C : ouais / OK

E : selon toi quelles sont les raisons qui poussent les enseignants à s'inscrire à cette formation ? //

F1C : je pense qu'ils savent qui anime la formation et donc F1B et F1A sont connus pour être plutôt / pour proposer des formations intéressantes / je pense que c'est pareil la formation les deux dernières années / les deux dernières fois où on l'a fait a généré plutôt de la satisfaction donc ça c'est passé / le fait que l'énergie pose des problèmes et donc que les gens se disent bah peut-être que je vais arriver à / à sortir de ça // voilà je pense /

E : d'accord // si les enseignants stagiaires qui viennent à la formation devaient retenir une seule chose de cette formation / pour toi qu'est-ce que ce serait ? //

F1C : une seule chose // que c'est normal d'avoir du mal // à enseigner l'énergie // ce n'est pas très rassurant mais // si un petit peu (rires) //

E : j'aimerais savoir quelle va être la structure de la journée de formation que vous allez animer /

F1C : alors donc comme tu as pu le voir / on va d'abord prendre du temps pour // montrer aux enseignants quelles sont les difficultés et à les identifier parce que je pense encore une fois que quand on a des difficultés par rapport à l'énergie on n'arrive pas forcément à se rendre compte de pourquoi on a des difficultés / donc des fois on arrive à à avoir des situations des choses que disent les élèves / mais on n'a pas remonté la piste en fait / donc ça c'est première chose c'est de leur expliquer pourquoi il y a des difficultés / ensuite on va leur montrer du coup quel est le modèle que nous on utilise / parce que il va permettre de / il est issu de ces difficultés / enfin il prend en compte ces difficultés plutôt / et puis on va leur faire manipuler ce modèle et puis après on va leur montrer les programmes / et leur donner des éléments de progression qu'on propose / avec des activités à la clef / des activités qui nous semblent phare //

E : d'accord // et alors entre formateurs / comment est-ce que vous vous êtes répartis la prise en charge de l'animation des différentes parties et des différentes activités que vous proposez ? /

F1C : alors / la première chose qui a facilité c'est que F1B il enseigne principalement en lycée depuis / enfin que en lycée depuis des années / donc tout ce qui était éléments de / enfin la dernière partie sur la progression qu'on propose en collège et / les / les activités c'était donc plutôt à part égale entre F1A et moi on partage notre point de vue / et du coup F1B a pris en charge la partie théorique où on va quand même rappeler un petit peu des fondements de l'énergie / parce que c'est lui qui a le plus étudié le problème et qu'il le maîtrise le plus d'un point de vue scientifique // après // le reste // je ne sais pas comment on s'est répartis la première fois sur ce genre de choses euh / plutôt au goût de chacun il me semble aussi / si quelqu'un avait quelque chose à apporter de particulier donc (silence 5 secondes) il le faisait lui-même / proposer ça / j'essaye de réfléchir // tout ce qui était vraiment théorique sur / d'un point de vue scientifique ou didactique c'est plus F1B

puisque c’est vraiment son pôle / nous on est vraiment dans l’application collège toutes les deux et après je oui voilà tout ce qui s’est fait un peu entre tout ça / c’était un peu au goût de chacun oui je crois que c’est vraiment ça //

E : OK // alors maintenant on va revenir aux questions un peu plus focalisées sur l’énergie / je crois qu’on peut dire que tu as déjà répondu à la question / comment est-ce que toi tu enseignes l’énergie dans tes enseignements au collège /

F1C : oui /

E : selon toi quelle est la principale difficulté à laquelle les élèves sont confrontés quand on leur enseigne l’énergie en sciences physiques ?

F1C : toujours en collège ?

E : oui //

F1C : alors c’est une difficulté qui est enfin je pense que c’est un réseau de difficultés on va dire / c’est le fait que l’énergie est quelque chose de difficile à définir / à mettre une définition dessus / parce que / le quotidien véhicule une / utilise le mot énergie pour définir quelque chose qu’on utilise qu’on ne nommera pas énergie en physique donc ce / cette polysémie / et qui fait aussi que les élèves vont confondre par exemple énergie avec intensité force et cætera / donc // et donc ça conduit au fait que le concept d’énergie / a du mal à se définir / et à prendre son autonomie par rapport à tous ces termes / sa place dans le réseau conceptuel //

E : d’accord // si les élèves de collège devaient retenir une seule chose des cours qui portent sur l’énergie qu’est-ce que ce serait ? (silence 20 secondes)

F1C : je / je sèche là // le principe de conservation de l’énergie et / que l’énergie se transforme et qu’elle / et qu’elle se conserve //

E : est-ce que le fait de contribuer à créer et à animer régulièrement cette formation ça a modifié et peut-être même ça modifie encore ta façon d’enseigner l’énergie au collège ?

F1C : oui / toujours /

E : toujours ?

F1C : toujours / la première année où on a fait la formation j’avais une activité que je trouvais qui tournait bien / et maintenant j’ai très envie de la modifier / alors je ne peux pas parce que comme on est dans un établissement où on est / on est en fait huit enseignants de physique à enseigner en collège et en lycée donc je ne peux pas modifier ce que je fais en cinquième sans que ça concerne les gens de quatrième et de troisième donc je n’ai pas de liberté / mais j’aimerais beaucoup modifier et là l’un de mes objectifs de mes vacances c’est de modifier la séquence énergie / donc oui ça / voilà / et même en lycée aussi j’en parle très différemment à mes élèves de plus en plus / je prends beaucoup de recul et j’essaye de leur faire comprendre justement plus que // je travaille plus sur le concept d’énergie leur faire comprendre que c’est que c’est un concept que c’est quelque chose d’abstrait que c’est quelque chose de difficile à cerner et / et je leur donne quelques billes / voilà //

E : et là l’activité dont tu parles en particulier que tu aimerais modifier pourquoi est-ce que tu aimerais la modifier ? //

F1C : parce que // je pense que je fais intervenir trop de notions différentes / et / comme je ne suis pas sûre que tout a été construit déjà en sixième avec beaucoup de rigueur je // en fait voilà je ne sais pas comment le prendre / je ne sais pas est-ce qu’il faut que je recommence en étant plus

rigoureuse ou est-ce que je / j'avance en n'étant pas sûre des bases ? voilà / je voudrais faire beaucoup de choses mais j'ai peu de temps //

E : d'accord // et alors pour conclure / ma dernière question / quelle définition est-ce que tu donnes / toi / au mot énergie ?

F1C : (rires) ahlala // euh ça dépend devant quel public je la donne / mais euh /

E : alors je peux en avoir plusieurs pour différents publics ce serait parfait

F1C : eh bien en je vais donner // pour mes niveaux de lycée je vais dire que c'est une construction mathématique / que c'est un concept très / très mathématique / qui / qui prend plusieurs formes et pour / chaque forme a une formule différente / mais qui est toujours homogène / et qui se conserve / je vais parler de ça / donc je vais vraiment m'appuyer sur le côté mathématique et l'abstraction / le concept / et en collège je vais dire quelque chose qui ressemble plus à la définition de Rankine / que c'est la capacité d'un corps à // à se transformer à subir des transformations à transformer son extérieur / influencer l'extérieur / et //

E : et ces définitions que tu me donnes / je je je vois à ton visage même si ça ne peut pas se traduire par des mots // qu'elles n'ont pas l'air de te mettre complètement à l'aise / est-ce que tu les considères comme / parfaitement correctes utilisables rigoureuses / ou est-ce qu'elles te dérangent ?

F1C : euh / alors la la celle qui est très mathématique me plaît beaucoup et // me paraît la plus correcte // moi je j'aime beaucoup c'est juste que // je la donne en terminale ou en première / mais pas avant parce qu'elle est trop / abstraite pour les élèves et elle // en fait c'est une non définition quelque part // par contre en // celle que j'ai en collège je ne l'aime pas trop parce que (silence 6 secondes) ça fait je trouve que ça fait croire aux élèves que l'énergie est une chose et / une chose matérielle / et que / alors je ne sais pas elle me // je la trouve très difficile à comprendre malgré qu'elle soit peut-être plus facile que // non pas plus facile plus concrète que celle de lycée / je la trouve difficile à comprendre pour les élèves // parce que je trouve qu'elle est / elle reste vague / et qu'elle ne permet pas forcément de faire la distinction avec force / intensité / pour les élèves en tout cas //

E : et tu la leur donnes cette définition ou c'est juste si on te pose la question et qu'il faut absolument que tu y répondes que tu leur donnerais ? //

F1C : je ne vais pas la donner spontanément / en fait en général quand je commence ma séquence en cinquième sur l'énergie je leur demande est-ce qu'ils / qu'est-ce qu'ils / à quoi ça leur fait penser ce mot-là / parfois on arrive à // quand il y a la mise en commun à avoir des espèces de définitions pas forcément correctes mais en tout cas quelque chose qui en ressort qui ressemble à des définitions / et en fin de séquence on revient sur ces phrases / ces idées / et on essaye à partir de là de / faire le ménage / mais / il n'y a pas de trace écrite / sauf si / enfin si je les sens bien si je sens qu'ils ont bien compris je vais prendre du temps et je vais essayer de la construire mais euh / pas forcément de trace écrite //

E : et du coup / comment tu la leur présentes puisque tu ne la leur définis pas ? (silence 7 secondes)

F1C : je leur définis l'énergie par // ça ressemble un peu à celle de lycée hein par quelque chose qui se transfère quelque chose qui se conserve / et que c'est / les transferts qu'on visualise en fait enfin qu'on visualise non qu'on perçoit / la lumière l'électricité / que c'est ces manifestations-là qu'on voit / mais que l'énergie en elle-même elle n'est pas visible //

E : et de quelle manière est-ce que tu leur montres qu'on perçoit l'électricité ? /

F1C : en leur donnant les quatre modes de transfert / ah comment ils perçoivent l'électricité ? euh non le mot perçoit n'est pas adapté c'est vrai / je je leur dis que c'est les manifestations qui sont euh // si je dois leur dire visibles // qui sont euh expérimentales il faudrait que je dise peut-être / mais qu'en tout cas c'est / est-ce que ça chauffe est-ce que ça / est-ce que ça bouge / est-ce que ça fait de la lumière ou est-ce que ça fait de l'électricité // et donc le fait qu'en général on sort de l'électricité quand on fait ça ils comprennent bien au moins qu'il y a de l'électricité qui circule / dans le circuit // donc en fait on ne voit l'électricité que par ce qu'elle provoque de la lumière ou du mouvement ou quoi que ce soit //

E : et ça ça ne les dérange pas ?

F1C : ben / ils mesurent le courant donc quelque part ils savent que s'il y a du courant il y a de l'électricité //

E : OK // donc même en cinquième ils mesurent |- l'intensité ?

F1C : alors -| nous on a fait le choix de faire l'électricité l'intensité en cinquième / et la tension en quatrième / pour bien distinguer les deux grandeurs / et en fait / on ne regrette pas parce que l'intensité est une notion qui / qui est assez // naturelle pour eux / je crois / et du coup c'est une faç / mais du coup c'est difficile de faire la distinction entre énergie et intensité peut-être /

E : d'accord

F1C : c'est un peu le problème //

E : OK / eh bien / j'ai fini la liste de questions que j'avais à te poser / est-ce qu'il y a des choses sur lesquelles tu voudrais qu'on revienne ou est-ce que tout va bien ? /

F1C : non / mais de manière générale je sais que j'ai / j'ai pas beaucoup de rigueur dans les termes que j'utilise dans ce genre de travail donc euh //

E : oui à l'oral c'est un peu tout le monde qui est comme ça ne t'inquiète pas

Entretien F2A

E : depuis combien de temps est-ce que tu es formateur ? //

F2A : alors // ça date de // allez je ne sais plus / cinq ou six ans quelque chose comme ça // c'est venu // d'un appel / enfin d'une réunion organisée par F2D et F2C / à destination des profs pour parler du nouveau programme donc ça date de cette époque-là / et donc il a été proposé à cette occasion de // voilà de se réunir pour travailler enfin pour les profs intéressés de se réunir pour travailler / enfin c'était assez vague au départ hein sur le / sur les programmes et cætera c'était / et je ne sais plus à quel moment c'est devenu quelque chose qui réfléchissait sur l'énergie / on avait besoin de se fixer une sorte de cap et donc // faudra redemander à F2D mais c'était peut-être il y a trois quatre ans que ça a commencé à / à se fixer sur le thème de l'énergie // voilà

E : et cette réunion c'était une réunion // pour l'académie / à quel niveau au niveau académique ?

F2A : je pense que c'est l'académie ouais / mais je ne suis pas sûr / il y avait peut-être aussi d'autres académies je ne suis pas trop trop au point là-dessus mais / voilà c'était en tout cas organisé par F2D et F2C quand F2C n'était pas encore inspecteur [...]

E : d'accord // et est-ce que tu as suivi une formation pour devenir formateur ? /

F2A : bah non pas du tout // je me suis intéressé au sujet et puis j'avais envie de participer à un groupe de travail // à ce moment-là // et ensuite plus tard F2C m'a proposé / comme ça fonctionnait bien / de d'intégrer un autre groupe [...] donc je suis encore aussi / où j'étais aussi débordé finalement les autres années // ça faisait beaucoup quoi / j'étais formateur pour ça / donc sur le thème de l'énergie avec le GRC-F2 / et formateur aussi sur le thème des // des mathématiques des grandeurs en fait les unités dans les calculs des choses comme ça / enfin voilà / donc je n'étais pas // je n'ai pas du tout de formation préalable ce que je peux dire c'est que j'ai travaillé trois ans / à l'époque où il y avait / dans mes première années en fait / enfin / en fait j'ai une formation en ingénieur au départ en fait je suis ingénieur des mines // voilà / avec un master recherche / orienté industrie quoi génie des procédés industriels mais je n'ai jamais travaillé en tant qu'ingénieur j'ai tout de suite bifurqué vers l'enseignement // avec // une volonté de // voilà de // de clarifier enfin de // de rendre les choses les plus // claires possibles // moi j'ai souffert en tant qu'élève et même en tant qu'élève ingénieur / du jargon de / enfin voilà j'ai une sorte de sensibilité à ça / j'ai besoin de / de faire passer les messages de manière claire et d'éviter toutes les / voilà les difficultés // et donc j'ai passé / les trois premières années je n'avais pas d'élèves parce que il y avait / c'était où ils avaient recruté sur mon académie trop de profs de physique et / et du coup bah je me suis retrouvé // volontaire pour travailler au Palais de la Découverte // donc j'ai rencontré pas mal de monde là-bas / ça m'a intéressé beaucoup //

E : d'accord / pendant trois ans ?

F2A : ouais / ça m'a un peu servi de formation un peu sur le tas // j'ai fait beaucoup d'exposés j'ai un peu compris l'esprit donc // voilà //

E : et depuis combien de temps est-ce que tu es enseignant ? //

F2A : ça doit faire // je veux pas dire de bêtises alors ça doit faire // huit neuf ans peut-être un truc comme ça je ne sais plus / honnêtement je retrouverai mais /

E : un ordre de grandeur c'est bien // et sur quels niveaux est-ce que tu enseignes en ce moment ? /

F2A : alors depuis le début en fait j'enseigne en collège // et ça fait disons // cinq ans que j'enseigne aux quatrièmes troisièmes / seulement //

E : d'accord

F2A : je n'ai jamais fait le lycée en fait / enfin je / si j'ai fait le lycée mon année de formation // d'IUFM quoi d'ESPE / après voilà / j'avais une seconde en responsabilité et après // ah oui j'ai quand même fait / l'année suivante j'ai quand même eu un truc bizarre j'ai eu / un peu de collège et / aussi des terminales ST2S à préparer pour le bac c'était / c'était assez / assez costaud / puis les autres années je n'ai fait que du collège // voilà

E : et tu as déjà eu le niveau sixième / en collège ?

F2A : non pas de sixième / j'ai eu un peu des cinquièmes à une époque mais je n'ai jamais eu de sixièmes //

E : d'accord / OK // alors maintenant on va s'intéresser plus particulièrement à la formation / qui nous intéresse // depuis combien de temps est-ce que tu animes cette formation qui est proposée par l'académie F2 et qui porte sur l'énergie ? /

F2A : alors si je ne dis pas de bêtises // on a // XXX il y a eu que deux sessions // sur / sur XX énergie / en fait au début on avait très peu de matière // c'était peut-être il y a trois ans il faudra demander à F2D mais on a fait que / que deux sessions quoi / et la première session était en présentiel donc // et // à l'époque j'avais ramené une sorte de stand avec plein de petites manips // de toute sorte en rapport avec l'énergie // aussi bien pour les // aussi bien des legos pour les // les engrenages et la / démultiplication des moments des forces et des choses comme ça / aussi bien sur l'électricité / voilà sur la puissance // et voilà c'était un petit peu improvisé mais / mais c'était / enfin il y avait de la matière et c'est ça qui m'a un peu manqué // en distanciel quoi j'avais des manips qui étaient prêtes // et // la deuxième // la deuxième journée de cette session-là / j'ai quand même porté un peu // beaucoup cette / cette journée-là et // avec des des // des choses qui étaient à moitié // qui n'étaient pas suffisamment // beaucoup de nouvelle matière quoi c'était un peu difficile quoi / donc il y avait déjà une activité BD mais un peu sous forme d'ébauche quoi // et il y avait aussi une activité // quantitative // un peu sous forme d'ébauche aussi c'était vraiment // alors je n'avais pas assez de temps pour préparer tout ça // j'avais beaucoup travaillé ça mais j'avais // un peu trop de choses à faire ce jour-là quoi voilà // donc j'étais quand même plus (+) content de la deuxième journée // de la deuxième session plus tard // voilà

E : et alors peut-être que tu as déjà répondu à cette question en partie au moins / comment est-ce que ça se fait que tu animes une formation sur l'énergie en particulier ? //

F2A : pourquoi j'anime cette formation ?

E : ouais // est-ce que c'est un choix de ta part / est-ce que c'est quelque chose qu'on t'a proposé ? //

F2A : non je n'ai pas proposé l'énergie en fait hein j'avais plein de thèmes possibles // en fait ça m'a / ça m'a obligé à me spécialiser sur l'énergie ce n'était pas un thème // auquel je tenais particulièrement au départ en fait / en fait je n'ai jamais été intéressé pour dire clairement les choses je n'ai jamais été très intéressé par les / en particulier par la formalisation des / des stocks transferts tout ça / enfin c'est-à-dire jusqu'à ce que j'y travaille beaucoup / du coup je commence à y voir une sorte de cohérence // je trouvais ça pas / très / solide // et surtout pas très utile // donc bon // quand le groupe / je ne sais plus si c'est F2D / a décidé de travailler sur l'énergie j'ai dit bon ben d'accord / c'est l'occasion pour moi de / travailler sur l'énergie disons que / étant dans le groupe bon ben je / puisque le groupe a choisi ce thème XXX on va y aller / mais je n'ai pas / enfin tous les membres du GRC-F2 bon ben / s'il y a une formation à préparer eh bien on y va tous // j'ai rien choisi en fait voilà // j'étais juste membre du GRC-F2 / au moment où le GRC-F2 a décidé de proposer une formation sur l'énergie voilà /

E : OK // et selon toi quel est le but principal de cette formation-là ? //

F2A : ah alors // je dirais // bon il y a de toute façon hein une // un besoin il me semble des enseignants à aller sur ce sujet-là / parce que // on va dire que // comment je pourrais dire (silence 4 secondes) moi // au départ je ne sais pas ce qui était l'objectif // mais / je suis sûr que c'est un thème un peu redoutable hein c'est un thème qui est à la fois très important et qui est à la fois très difficile à faire passer / parce qu'il est abstrait / donc il y avait de toute façon des enjeux importants c'est-à-dire que si on arrive à faire passer ça // c'est vraiment quelque chose de difficile / donc de toute façon l'énergie et la puissance par exemple les élèves distinguent mal ça // liées à l'énergie il y a toute forme de formules / à différents niveaux sur l'énergie / on a les diagrammes / enfin les fameux // les diagrammes système stock / transfert // qui sont complètement (silence 4 secondes) où il n'y a pas un livre qui ressemble à l'autre c'est // diversité et il y a des erreurs partout // donc de toute façon / les modèles c'était aussi l'un des sujets qui étaient le plus en friche dans l'enseignement / d'après ce que je sens // pour les profs l'énergie // ça passe pas bien je pense avec les élèves ça passait pas bien et puis // les supports étaient pas très rigoureux // donc moi je vais / je dis ça comme ça hein mais //

E : mais du coup le but de la formation pour toi qu'est-ce que c'est ?

F2A : alors oui il y avait aussi ça il y avait aussi le fait que // que les collègues issus de différents // je // on voulait en fait au départ / je crois / mettre en cohérence ce qui se disait en techno / en physique / chimie / et / en / SVT // sachant qu'en SVT il en est peut-être pas tant question que ça on a un peu / pas trop creusé mais au départ il était question de mettre en cohérence les // le vocabulaire utilisé // une sorte de / retrouver un peu de rigueur sur le vocabulaire et tout ça sur les notions à employer et // en particulier sur les termes de l'énergie perdue et cætera / sur ce qui se passe /

E : et quand tu dis au départ / c'est parce que |- finalement

F2A : le projet -| enfin je parle de / entre / de ce que j'entendais // parce que j'ai participé mais j'étais pas / moteur // du projet quoi // et / on a commencé par classifier les différents types d'énergie enfin à faire des choses / ça ne m'intéresse pas plus que ça en fait à cette époque-là // j'étais // c'est-à-dire que // en fait j'ai pris de plus en plus de // mon rôle / ma place dans le groupe au fur et à mesure des années // au départ j'étais plus / il y avait beaucoup / il y avait plus (+) de

monde d'ailleurs // il y avait des dialogues qui étaient très // il y avait beaucoup beaucoup de débats qui // entre les // F2B et puis une fille qui est partie après qui est F2X // j'étais un peu en / en retrait on va dire sur ce sujet-là et puis moi l'énergie ce n'était pas mon domaine principal // bon bref enfin l'idée c'était de dire // dans // chez les profs de techno et les profs de physique il n'y a pas le même langage sur la chaîne d'énergie // il y avait / il y avait une volonté de mettre en cohérence // bref // histoire que le vocabulaire disons qu'il n'y ait pas de contradiction faite entre / d'une matière à une autre // parce que les élèves ne s'y retrouvent plus parce que il faut qu'ils adaptent leur vocabulaire suivant la matière dans laquelle ils sont / et aussi donc il y a ces problèmes des // des conventions de ces graphiques énergie // mais moi ça me plaisait pas plus que ça parce que je trouvais que de toute façon ils étaient pas / enfin ils n'étaient pas pertinents / enfin voilà à peu près //

E : mais / tu mets toutes ces phrases au passé parce que les choses ont évolué depuis ? /

F2A : ben je considère que ouais / à partir du moment où on a / où j'ai travaillé / enfin je me suis un peu emparé du sujet oui j'ai / j'ai fini par // apprécier disons les dialogues énergie // et je n'ai pas / mais je n'ai pas l'impression justement que / que tout ce que j'ai travaillé / soit passé dans le stage / et même ait convaincu les autres / ça c'est un problème // je parle par exemple de l'énergie électrique // c'est quelque chose qui / ce n'est pas passé dans le stage hein / clairement // qui n'a pas été évoqué alors que j'avais quand même des diapos là-dessus //

E : est-ce que tu peux développer un peu de de de quoi est-ce qu'il s'agit ? /

F2A : oui / alors // alors // il faut que je me souvienne hein // alors // l'énergie électrique / c'est / c'est vraiment la / la tarte à la crème c'est vraiment très difficile en fait // et en fait //

E : pourquoi est-ce que tu dis que c'est très difficile l'énergie électrique ?

F2A : bah l'énergie électrique / comment dire // comment expliquer // en fait // de toute façon // il y a / il y a vraiment un gap à ce niveau-là entre / mais c'est vrai en fait surtout je m'en suis rendu compte plus tard mais / il y a vraiment un gap entre / la réalité des choses / on peut commencer avec l'énergie chimique c'est pareil // et puis la modélisation par ces fameux diagrammes / là / on a une flèche entrante // et quand on parle de l'énergie électrique on met une flèche entrante // c'est assez compliqué à relier avec / les circuits électriques parce que dans un circuit électrique on va / il y a un fil qui va jusqu'à la lampe et il y a un fil qui repart de la lampe jusqu'à la pile par exemple // donc là il y a deux choses / enfin il y a / il y a un fil qui fait arriver quelque chose / on traduit ça par une flèche / tout de suite c'est compliqué // mais en fait c'est vrai pour n'importe quoi hein je me rends compte que l'énergie chimique c'est pareil // on a des réactifs et puis ce qui ressort c'est des / c'est des produits donc on a // on a souvent ça // la flèche entrante dans ce diagramme-là elle correspond à quelque chose d'assez ponctuel // et // pareil pour la flèche sortante / de toute façon / on représente par une seule flèche sortante // oh la la c'est vrai aussi pour les enfin je ne suis pas clair // j'ai des diaporamas là-dessus c'est-à-dire que / en gros / de toute façon je n'ai jamais aimé beaucoup ces diagrammes / énergétiques parce que ils sont // déconnectés de ce qu'on voit en fait // et / et que représenter par une flèche l'énergie entrante alors que manifestement il y a un circuit / il y a un fil qui rentre un fil qui sort / les élèves ne peuvent pas / ne peuvent pas suivre enfin je veux dire ce / cette représentation ne peut pas les aider puisque / elle n'a pas de sens // enfin elle n'a pas de / il n'y a pas de lien qui se fait / ou alors il faut faire le lien donc je travaille à ça aussi / à faire le lien / expliquer ce que c'est que cette flèche entrante // et // donc voilà en tout cas au départ de ce que / de

ma pratique en tant que prof je n'utilisais pas ces flèches / enfin ou peu ces flèches entrantes et ces flèches sortantes / à part pour dire des banalités quoi / que la lampe transforme / l'énergie électrique en énergie / lumineuse et thermique et cætera et le rendement si on veut l'améliorer enfin / des choses générales / comme on pourrait dire une phrase // mais pas du tout quantitative // et // et alors alors alors qu'est-ce que je voulais dire // oui alors en électricité justement depuis enfin voilà sept ou huit ans j'avais développé une analogie hydraulique / que j'aimais bien et qui passait pas mal avec les élèves c'est-à-dire // mais là encore décrire avec les mots ce n'est pas évident mais / en gros / une seringue pousse / enfin un circuit hydraulique un tuyau / un circuit fermé / une sorte de seringue double là qui d'une côté / fait avancer l'eau de l'autre côté la récupère // c'est difficile à imaginer non ? / enfin

E : non ça va

F2A : ça va / et // et donc donc sur / au milieu de ce circuit d'eau où il y a quelques / donc là / c'est moi en poussant la seringue qui organise la circulation enfin qui / qui déclenche la circulation globale de l'eau / au milieu de ce circuit il y a un rétrécissement / une sorte de / d'obstacle et c'est à ce / c'est à cause de ce rétrécissement-là que / c'est difficile pour moi de pousser la seringue / et // et si je bloque complètement ce rétrécissement alors il n'y a aucun moyen de faire avancer la seringue // donc cette analogie elle m'intéressait d'abord parce que / il fallait faire comprendre aux élèves ce que c'est qu'un / une circulation globale / de quelque chose / dans les fils quoi donc / par analogie ça marchait bien / parce qu'ils voient qu'il n'y a pas plus de / enfin il y a la même chose il y a le même débit il y a le même décalage // partout // sachant qu'on peut parler si on veut raffiner un peu de la différence entre débit et vitesse parce que // dans le rétrécissement ça va plus vite / il n'empêche que le débit ça peut être un millilitre par / par seconde / partout quand même / ce n'est pas contradictoire // dans le rétrécissement / l'eau circule plus vite mais il y a quand même un millilitre qui se décale / si / si moi j'avance avec ma seringue de un millilitre par seconde / donc moi de toute façon j'ai toujours cru en cette analogie / en circuit fermé // rien que pour cette histoire de circulation globale mouvement global / et // et le fait qu'un obstacle quelque part ben / ça freine partout / voilà // et ça c'est / voilà // et / ce que j'ai rajouté dans cette analogie // je voulais parler de la pression // enfin de la / de la tension de la pile de la force de la pile / et en gros // c'est là que j'aimais bien / ma maquette mais qui est un peu / fragile // mais je l'ai faite quand même et puis ça fonctionne // plus on pousse fort //plus ça implique que la pression à la sortie est forte / et la pression de l'autre côté est faible // en découpant des trous dans les / dans les seringues et en les bouchant avec du latex / on voyait que du côté où je pousse // ben / c'était gonflé // jusqu'à l'obstacle / gonflé pareil // et du côté où j'aspire bah c'était creusé pareil // pareil sur tout le long jusqu'à l'obstacle // donc on se doutait bien qu'il y avait un côté où la pression était forte et un côté où la pression était faible // et puis du coup / quand l'eau circ / que ce soit d'ailleurs en mouvement ou pas en mouvement / ce n'est pas la question quoi / si c'est complètement bloqué il y a quand même une pression plus forte à gauche qu'à droite // enfin / du côté où je pousse voilà / et donc ça m'intéressait ça pour bien faire sentir la différence entre intensité du courant et tension // la tension c'est / c'est un peu la force de la pile et qui se manifeste par une différence de pression à gauche et à droite / et que je peux mesurer avec une sorte de comparateur pour moi le voltmètre c'est vraiment un comparateur de pression enfin je fais l'analogie comme ça // et euh / voilà si je pousse plus fort il y a une plus grosse différence et si je pousse dans l'autre sens ben / la bosse est dans l'autre sens je creuse dans l'autre sens // et // et bref et puis il y avait cette idée aussi que plus je pousse / bon pour

un obstacle donné // une résistance donnée l'équivalence / plus je pousse fort / plus il y a une différence de pression importante / plus je / enfin plus la résistance finalement est obligée de laisser passer un courant intense // donc une sorte de relation à établir entre / la force exercée / et la vitesse de circulation le débit // voilà et puis après bon // la taille des seringues peut aussi donner une idée de la capacité / de la charge totale d'une pile par exemple / à partir du moment où elle a été utilisée quand elle est usée eh bien c'est que voilà / tout / on a fait / tout le transfert c'est fait et puis après / pour la recharger il faudrait refaire dans le sens inverse / donc il y a beaucoup d'analogies /

E : mais du coup toi quand tu fais cours // quand tu fais cours sur l'électricité tu utilises exclusivement / ces représentations-là

F2A : ouais

E : et tu n'utilises pas les représentations de chaînes énergétiques ? //

F2A : ah non pas du tout / pas du tout dans un premier temps oui / non les chaînes d'énergie ça ne me paraît pas du tout pertinent dans un premier temps non / parce que // ce qui m'intéresse // enfin j'en / j'en parlerai des chaînes d'énergie mais voilà moi je ne suis pas / si je veux être formateur enfin si je vais faire ma formation // je n'ai pas vraiment choisi enfin je n'ai pas vraiment // je ne suis pas // fanatique hein de ces / de ces représentations en chaînes d'énergie // parce qu'elles sont trop abstraites // elles masquent les phénomènes // si ensuite on essaye de // de trouver un lien entre ça d'accord mais / mais / ce qui est sûr / parce que ce qui rentre dans la résistance eh bien c'est des électrons à un potentiel élevé et ce qui ressort c'est des électrons à potentiel faible / donc // on va dire qu'il y a // il y a une chute de potentiel // qui correspond au transfert d'énergie // donc voilà / c'était je veux arriver / je voulais arriver à ça c'est ce que / c'est comme ça que je présente l'énergie électrique c'est que / à chaque fois qu'il y a un paquet de charges je parle de paquets de charges / à chaque fois qu'il y a un paquet de charges qui chute d'un volt eh bien il y a un joule qui a été / fourni // et donc s'il y a deux paquets de charges ça fera deux joules / et si ça chute pas de un volt mais de trois volts eh bien / deux paquets de charges trois volts bah il y aura une chute de six / de six joules / et // et après si je dois le faire en une seconde eh bien voilà on arrive à la puissance / et aux watts // donc moi je n'ai pas besoin des diagrammes / des diagrammes d'énergie pour / pour faire l'énergie électrique // si je dois le faire / si je dois ensuite le convertir en diagramme d'énergie je ferais des choses un peu plus // une transition // là je vais avoir du mal à la faire mais // au lieu de faire une flèche entrante // je ferai // une sorte de flèche qui fait demi tour quoi avec / elle part de haut à potentiel élevé et elle revient en arrière avec un potentiel bas mais /

E : mais à l'heure actuelle tu ne le fais pas ?

F2A : comment ? /

E : à l'heure actuelle c'est quelque chose que tu ne fais pas ? /

F2A : bah non / non non je ne le fais pas parce que / encore une fois //

E : tu n'en vois pas l'intérêt

F2A : voilà je n'en vois pas la nécessité et / et c'est pour ça // alors quand j'ai travaillé avec F2C par exemple sur / sur XXX / moi je peux y trouver un intérêt // si ça devient un peu quantitatif aussi / c'est-à-dire sur une certaine durée // avec un certain courant // enfin de manière générale pas

seulement en électricité parce que l'électricité c'est très spécifique je me dis / avant d'arriver à ces histoires de / très modélisées et très / très abstraites // s'ils arrivent à sentir un peu qu'il y a quelque chose qui se passe / cette chute de potentiel / c'est déjà beaucoup // mais de manière générale // sur les chaînes énergétique bon // j'y trouve un intérêt si elles sont // quantifiées // soit sur un tour de roue / soit sur sur une certaine durée / soit // parce que // sinon elles ne disent pas grand-chose hein // c'est-à-dire OK on se doute qu'une lampe transforme de la / de l'électricité en chaleur et lumière c'est quand même // c'est pas / il n'y a pas besoin d'un diagramme pour ça en fait // et / et si on commence à quantifier là c'est intéressant parce qu'on peut illustrer / que rien ne se perd rien ne se crée tout se transforme / c'est-à-dire que / on doit retrouver ses petits quelque part // on doit retrouver l'énergie manquante quelque part et c'est ça qui m'intéresse finalement dans les diagrammes énergétiques / mais c'est une approche beaucoup plus tardive en fait / ce n'est pas en introduction que je vais faire ça / c'est-à-dire que // ce que j'aime bien / si on fait bien ces diagrammes d'énergie c'est que s'il y a trois flèches / une entrante et deux sortantes / et qu'on n'a pas pu mesurer une des deux sortantes on peut y arriver grâce à cette / grâce à cette conservation de l'énergie // donc ça je trouve ça intéressant // ce que je trouve intéressant aussi c'est effectivement / enfin c'est / j'aurais bien voulu dire au stage / c'est que c'est intéressant vraiment d'être / progressif vers XXX / c'est-à-dire qu'à un moment donné si on s'intéresse à un système qui est / où il se passe des choses // on va peut-être le dessiner on va peut-être le / mettre des couleurs délimiter une frontière et dire ce qui rentre et ce qui sort / et ensuite petit à petit on arrivera à en faire un rond ou un carré enfin peu importe mais / une étude énergétique pour moi c'est mon opposition avec F2B hein c'est forcément local // et // je // m'intéresse vraiment à ce qui se passe aux frontières // et à l'intérieur c'est-à-dire il y a ce qui rentre il y a ce qui sort il y a ce qui s'accumule // pour moi c'est vraiment local // pas pour F2B et on a eu une discussion assez interminable là-dessus // et // je suis persuadé que ce que je dis // tient la route parce que // en fait les analyses comme ça énergétiques sont multi-échelles elles peuvent être / à l'échelle d'une centrale nucléaire elles peuvent être à l'échelle d'une résistance elles peuvent être / mais // on n'a pas // besoin de // de valeurs / on a vraiment comme n'importe quel bilan hein bilan de matière bilan de / c'est vraiment quelque chose qui / qui définit ce qui se passe aux frontières enfin / et ce qui s'accumule ou ce qui se perd // pour moi on peut faire des choses très / très riches là-dedans mais F2B par exemple veut absolument qu'il y ait une source au départ des chaînes énergétiques / alors que moi non je dis bah OK // un système délimité quel qu'il soit / reçoit de l'énergie // je ne sait pas d'où elle vient cette énergie / mais je vois un apport d'énergie / et je vois qu'il envoie une énergie vers quelque chose // mais je n'ai pas besoin de savoir ce que ça va devenir ensuite / ce qui m'intéresse c'est mon système / comment il se / il s'enrichit comment il s'appauvrit et // et voilà donc pour moi c'est // c'est-à-dire // quand je vois qu'il y a une lampe // je n'ai pas besoin d'aller voir si l'énergie de la lampe elle a été fournie par une pile ou bien par un générateur ou avec un transformateur ou // peu importe ou un panneau solaire ça m'est égal / pour moi c'est / elle reçoit de l'électricité / elle fournit de la lumière ce n'est pas la lumière je me fiche pas mal de savoir ce qu'elle va devenir si elle va permettre de réchauffer un objet ou si elle va juste / éclairer une pièce ou / ou si voilà / ça m'est égal // donc pour moi c'est ça la différence de / de ces chaînes énergétiques c'est / c'est voilà c'est ce côté possibilité de faire un bilan donc de trouver ce qui manque // et la possibilité de faire à n'importe quelle échelle un bilan purement local avec flèche entrante flèche sortante / et je n'ai pas / à mon avis hein / mais là // je pense que ça se heurte avec pas mal de choses qui ont été écrites dans le bup et tout ça sur / par exemple un article de Jacques Vince // et Andrée Tiberghien je crois / sur

l'énergie // où ils veulent mettre des sources au départ de ça moi je pense que ce n'est pas la peine // enfin // je pense qu'on s'intéresse à des convertisseurs voilà / et // avec ou pas d'accumulation // voilà c'est ça que enfin en gros le message que j'ai envie de dire bah il n'est pas // vraiment enfin voilà //

E : OK / en tout cas ce que tu viens de dire est assez clair en tout cas si ça peut te rassurer

F2A : ouais ça va ? /

E : ouais

F2A : d'accord / donc voilà où on en est enfin où j'en étais et c'est aussi ça qui m'a un peu fatigué c'est-à-dire que // j'avais tenté des diaporamas pour expliquer l'analogie hydraulique et j'avais fini sur des / sur des schémas enfin sur des chaînes énergétiques avec une sorte de progressivité pour // pour dire OK on ne balance pas la chaîne énergétique elle est difficile // on // voilà j'avais fait sur tous les thèmes en fait en énergie mécanique aussi j'avais fait le travail des forces et tout ça // pour dire OK on / on peut quantifier // pour n'importe quelle situation et // mais il y a une transition voilà il y a une transition entre la situation réelle // qu'on découpe / on met des couleurs tout ça / et // et cette fameuse flèche entrante flèche sortante qui est // pas très naturelle en fait // voilà // je prends l'exemple sur une chaudière par exemple une chaudière c'est un système bon ben si je découpe le système / il y a // des / produits chimiques qui rentrent / des produits chimiques qui sortent // enfin des / des réactifs qui rentrent / des produits qui sortent / ça ça se passe à gauche / de la chaudière si on veut faire une chaîne ou un diagramme énergétique // et à la sortie on a de la chaleur émise / donc là c'est la flèche de droite // et là // difficile pour les élèves de représenter par une seule flèche entrante // le fait que des réactifs / à haute valeur énergétique deviennent des produits à basse valeur énergétique // moi j'imagine une sorte de reflux quoi la flèche rentrante qui reflue vers le bas // en disant voilà ce qui rentre est plus énergétique que ce qui sort // ça ça se passe à gauche / de // voilà c'est / c'est une sorte de double flèche entrante // enfin une flèche / oui qui entre dans la / enfin qui rentre dans le système et qui ressort plus bas // dire voilà quelque chose / est apporté du point de vue chimique / de l'énergie chimique est apportée // et par contre à la sortie à droite bon c'est beaucoup plus simple hein / de l'énergie chimique euh de l'énergie thermique est sortie quoi donc //

E : d'accord

F2A : voilà / c'est un peu / je ne sais pas si c'était / si c'est trop pas clair il faut me le dire hein

E : non non ça va

F2A : bon d'accord /

E : mais du coup je je / je prends conscience / je me rends compte que finalement les / les chaînes qui ont été proposées à la formation à laquelle j'ai assisté l'an dernier // ce n'est pas vraiment l'objet d'un consensus entre les formateurs quoi

F2A : ah non pas du tout enfin // c'était même un peu enfin pour te dire c'est un débat assez épuisant / pour moi // au final // par exemple à la première journée les chaînes proposées par F2B bon // elles ont été complètement modifiées par rapport à des chaînes que je lui avais proposées // pour gagner du temps enfin pour faciliter enfin parce qu'il était en retard en fait enfin je dis ça comme ça mais / donc je lui avais fait des chaînes justement avec cette histoire entrée / flèches

entrantes flèche sortante et cætera / et // voilà il a trouvé le temps de les retravailler pour que ça corresponde à ce qu'il pense // et on n'a pas trouvé de consensus //

E : mais alors moi j'ai une question quand même qui me brûle les lèvres j'ai assisté à toutes vos réunions de préparation l'an dernier il y en a eu plusieurs elles ont été longues / mais jamais il n'a été question de ça // du formalisme des chaînes et de / et de débats entre vous sur comment les faire //

F2A : ah non / c'est qu'il y a eu des choses qui n'ont pas / enfin des réunions qui ont pas dû / où tu n'as pas dû être là // il y avait un côté un peu // c'est entre les deux journées que j'ai fait le plus de diaporamas de powerpoints donc je pourrai te les envoyer // et ce n'est pas difficile parce que en fait ils ont servi à rien en fait // enfin je dis ça sans amertume mais // j'imagine que quand quelque chose n'est pas consensuel c'est-à-dire que quelque chose va être proposé enfin moi je pense que c'est bien mais / je n'ai pas de / ouais enfin en tout cas pas / ça ne fait pas consensus en tout cas parmi les profs // ce qui m'a manqué enfin // ouais // enfin j'avais fait une analyse critique par exemple à la fin de J1 j'avais fait une analyse critique / un document comme ça mais sans / sans agressivité mais juste critique de / ce qu'avait proposé F2B // et // et je n'ai pas eu de retour // enfin au final ça n'a pas fait l'objet d'un débat // ça m'a un peu énervé parce que j'avais pris du temps j'avais dis à là on pourrait croire que // il y avait // typiquement // typiquement des choses où on a // F2B avait absolument besoin de mettre // une source au départ ou alors un // un objet final qui reçoit l'énergie tout ça et ça faisait des / des choses / pour les élèves / enfin qui pouvaient induire les élèves en erreur bon / ça je pourrai te l'envoyer j'ai plein de choses

E : oui ça m'intéresse beaucoup ça oui /

F2A : oui / et / parce que / en fait j'ai envie de // d'avancer sur le sujet et // et ça // bon OK tout le monde a des choses à faire aussi mais / mais à moment donné je me suis beaucoup beaucoup investi là-dedans // et voilà je suppose trop parce que je n'arrivais plus à faire mon travail // par ailleurs mais du coup bon je pense que tout le monde ne pouvait pas suivre non plus // mais c'est resté en plan en fait voilà / c'est ça qui m'a // et j'avais l'intention que ça / que ça discute un peu de ça cette année mais // enfin voilà // c'est un peu ça aussi quoi qui // je me suis dit je me / je me fatigue en fait / enfin je / en fait c'est dur / enfin c'est dur de // tomber d'accord c'est / c'est très dur en fait // moi je n'en veux à personne mais c'est vrai que // c'est // voilà c'était un surinvestissement voilà // je pense / je pensais avoir trouvé quelque chose j'en étais content / mais pas // enfin ouais / ça n'a pas débouché sur quelque chose // sur quelque chose proposé en stage en tout cas / donc nulle part en stage il n'était question enfin très peu d'énergie électrique enfin c'était // enfin de la / enfin si ça a été questionné un peu quand même mais // bon j'enverrai l'analyse critique de la J1 si ça se trouve ça peut être intéressant pour toi // après je ne prétends pas avoir raison c'est pas ça mais c'est // j'ai proposé enfin // je pense avoir gardé des / des traces des échanges mais / j'enverrai ça // ça m'em enfin c'est // voilà c'était pour dire que ce n'était pas simple //

E : OK / OK / si tu veux on va reprendre le cours des questions ? /

F2A : ouais /

E : mais merci beaucoup pour tous ces / toutes ces choses qui m'éclairent beaucoup au final / sur des questions qui étaient restées en suspens et que je n'avais pas forcément // pas forcément

formalisées // du coup sur la formation // d'après toi / quelles sont les raisons qui poussent les enseignants à s'y inscrire ? /

F2A : alors / j'ai entendu quels sont les besoins après j'ai pas entendu

E : quelles sont les raisons / qui poussent les enseignants à s'inscrire à cette formation ? //

F2A : je pense que ça ne passe pas avec les élèves / enfin je pense que / quand ils enseignent l'énergie aux élèves // ils manquent de billes en fait c'est vraiment un vrai chantier // la didactique de ça // elle n'est pas // ce n'est pas très évolué et // alors / on a toujours des formules comme ça mais pour donner du sens à ça et typiquement l'énergie électrique / ce n'est pas / ce n'est pas évident // effectivement au programme de quatrième quand on fait les réactions chimiques / on s'intéresse aux équations bilan par exemple mais pas // mais pas vraiment à la chaleur produite quoi / alors que pourtant dans toutes celles qu'on voit / les combustions servent à faire de la chaleur donc c'est là-dessus que je travaille en troisième / il y a // il y aurait beaucoup de choses à dire quoi sur la chaleur est-ce que ça se mesure tout ça // on on / on ne sait pas vraiment de quoi on parle / l'énergie / ce sera pareil au lycée ce sera terrible // le travail d'une force tout ça tout ce qui est pas / pas très concret c'est très mathématique en fait ce n'est pas // enfin moi je pense que voilà c'est // ça n'intéresse pas les élèves au sens où et puis c'est / ça n'a pas beaucoup de sens ce n'est pas très concret // donc de toute façon il y a un vrai // je pense qu'il y a un vrai besoin // de dire des choses simples et claires quoi // et ce n'est pas facile //

E : et du coup si les enseignants-stagiaires devaient retenir une seule chose de cette formation / qu'est-ce que ce serait ? //

F2A : bah si je / si on devait dire une seule chose de l'enseignement aux stagiaires ?

E : non si eux devaient retenir une seule chose de la formation //

F2A : ah // ah ce n'est pas facile // ce que je préfère à la limite dans ce que j'avais prévu de faire même si je n'ai pas / fait comme je voulais c'était // c'est que les mots ils ont du sens et que ces mots ce n'est pas des mots // déconnectés / décrochés // du langage courant et // qui est déjà un langage raffiné // et que // la puissance de chauffe tout le monde sait ce que c'est par exemple // moi je parle des réchauds enfin ce n'est pas simple ma réponse ce n'est pas / ce n'est pas en une phrase mais / que / on devrait s'appuyer sur des / sur des situations concrètes / du langage courant // pour / introduire les notions // voilà d'énergie de puissance de chaleur // et // et ce n'est pas assez fait quoi ça reste trop abstrait // quelques / aussi quelques exemple quantitatifs // pour aller plus loin ensuite et puis voilà quoi / l'énergie d'une pile des ordres de grandeur / des choses faciles à calculer quoi / l'énergie je ne sais pas / qu'il faut pour lancer une pierre de un mètre / à un mètre de haut enfin des petites choses // des cas d'école quoi des situations simples // d'abord qualitatif / et ensuite quantitatif / des // des situations / des situations simples / la pile c'est très bien // la pile la lampe des choses comme ça produire // avoir une sorte d'intuition de base sur quelques situations surtout oui // sinon on ne peut rien faire pas de généralités tout de suite enfin de calculs affreux tant que // c'est // sinon ça n'a aucun sens E égale P fois T // voilà bon je crois que j'ai répondu / à peu près //

E : ouais ouais / alors ensuite // est-ce que tu pourrais me donner / grossièrement la structure des deux journées de formation ? //

F2A : ah telles que je les ai // telles qu'elles se sont passées

E : oui

F2A : la structure / ouais // alors // mais en fait c'est un peu ce que j'ai dit mais après moi je n'ai pas / je n'ai pas eu le final cut sur le // sur le déroulé des choses quoi // c'est-à-dire qu'il y a toute une partie de J1 que j'aurais enlevé // l'après-midi moi ça ne m'intéressait pas // j'étais content de pouvoir présenter le // l'aspect qualitatif justement voir un peu // en situation comment on pourrait introduire facilement les mots donc le vocabulaire // et ça me paraissait bien après dans une deuxième séance une deuxième journée de // de faire un peu du quantitatif // donc sur des mesures // voilà des calculs d'énergie ou de // de puissance sur des situations surtout // ce n'est pas ce qui a été fait // qu'est-ce qui // du coup je ne me souviens plus très très bien // je ne me souviens plus en fait

E : je / je vais retrouver de toute façon le document où il y a écrit la structure / ce n'est pas très grave / cette question-là je vais / puisque je vais la poser à tous les formateurs et que ça a déjà eu lieu ça va aller /

F2A : oui / mais il y avait la partie modélisation quoi chaînes énergétiques qui faisait partie des choses importantes mais moi / je ne l'aurais pas forcément mise en J1 quoi // je l'aurais peut-être mise en J2 pour dire comment on y arrive progressivement / et ça ça a manqué / cette progressivité à mon avis // voilà peut-être en J1 ce que j'aurais voulu faire ça aurai été qualitatif et cætera faire sentir les choses sur la puissance et tout ça / ensuite / quelques situations simples alors je ne sais pas si c'est J1 l'après-midi ou J2 le matin / et à la fin peut être arriver à ces diagrammes d'énergie ces chaînes énergétiques et ces pièges // parce que c'est / c'est un sujet de dis enfin c'est un // c'est une difficulté supplémentaire pour les élèves faut pas croire que ça aide // enfin // voilà ce que j'aurais fait du coup ah oui / et donc l'intérêt de la conservation de l'énergie // cet intérêt là pour // l'utilisation quantitative des chaînes d'énergie c'est ça que / bah qui n'est pas simple / ce n'est pas ce que j'aurais voulu faire enfin qui est important quand même où là la conservation de l'énergie est XX //

E : et entre formateurs / comment est-ce que vous avez fait pour vous répartir la prise en charge de l'animation des différentes parties et des différentes activités qui étaient proposées ? //

F2A : c'est compliqué // c'est-à-dire que // comment dire les choses sans être // sans être polémique c'est compliqué //

E : tout est anonymisé

F2A : ouais bon alors / je me sentais capable de faire la partie sur la BD puisque c'est moi qui l'avais inventée // donc / j'aurais pu la faire // et j'aurais // et ça a été un peu quand même / les messages que je voulais dire ça a été un peu l'objet de // enfin tu dis que c'est anonyme mais on retrouvera sans doutes des trucs / parce qu'il y a que moi qui ai pu dire ça / mais voilà bon // c'est juste pour dire voilà je / je n'ai pas eu complètement la main sur cette / chose-là et je me serais bien senti de la présenter // après je ne sais pas si j'aurais bien fait mais même sur les / sur les diaporamas et ce que j'aurais mis ce que j'aurais mis en moins enfin ça a été jusqu'au bout quelque chose de / de négocié // bon / c'est peut-être aussi bien comme ça hein je n'ai pas assez de recul pour dire / mais je sais que ça n'a pas été // simple // mes messages / à moi / n'étaient pas les mêmes que ceux de F2D / enfin / à la fin // j'ai quand même réussi à y mettre pas mal de choses mais c'était pas le point de départ / enfin ce n'était pas ce que F2D voulait mettre au départ / il me semble // je ne sais pas ce que // je ne veux pas me mettre en porte-à-faux avec F2D / mais c'est // c'est vrai que

c’est un sujet qui / au départ c’est un sujet sur le vocabulaire sur l’étymologie / mon idée de départ c’était que les mots du langage courant / ils étaient mis progressivement c’était des mots déjà très raffinés et très sophistiqués et que / et que on a un raffinement progressif à l’intérieur de la langue / des termes de l’énergie pour arriver à des notions // à un mot qui est déjà prêt quand on le / quand il devient un mot scientifique // et que finalement ce qui permet de distinguer / ce qui se fait dans la langue / c’est des situations un peu spéciales où on dit ah bah là ce n’est pas pareil quelqu’un d’énergique ce n’est pas quelqu’un de dynamique c’est des choses un peu différentes / et trouver des situations / permettant à la fois de mettre des points communs // et des différences / entre les // enfin qui nécessitent en fait / de raffiner le langage et d’arriver à des mots // précis // donc moi c’est ça hein l’idée c’est que // le langage courant est déjà très précis // et que on a fait que le reprendre en langage scientifique / et que / pour permettre cette précision du langage il faut // bah il faut // exhiber des situations / alors la BD c’était pratique parce que / ça permettait de faire parler / donc on pouvait décrire les choses de manière un peu // un peu // naturelle / et ensuite // petit à petit on arrivait à / à poser le mot qui va bien / et / et faire une distinction entre / entre des mots proches enfin c’était l’idée de // de ne pas tout mélanger quoi // disons de remettre à leur place les mots qui sont dans le langage courant tout le monde / tous les élèves quand ils parlent de / quand ils voient un circuit électrique il a envie de mettre le mot énergie dedans et / ils les mettent n’importe comment // l’électricité ce n’est pas le plus simple hein mais / voilà l’idée c’est de dire il y a // des situations élémentaires on y va et // et puis on pose les mots dessus qui sont les mots // que les // les les voilà les premiers êtres / enfin que les premiers // que les Grecs mettaient déjà les Romains tout ça // voilà c’était un peu ambitieux hein au sens c’est une histoire de la langue aussi mais c’était cette idée-là que // on // que donc aussi bien dans la // dans les civilisations comme ça il y a eu des moments où // où il a fallu trouver des mots différents // entre force et puissance c’est très intéressant le force qui est lié à la douleur sur le fait qu’on peut mettre // qu’on peut s’efforcer et / s’efforcer avoir une douleur parce qu’on a forcé tout ça / et puis ça n’empêche pas que la pierre n’a pas bougé par exemple // donc il y a il y a cette idée que potentiellement il y a un échec / enfin il y a / ben que c’est ressenti bref // voilà enfin je je je perds un peu le fil

E : oui oui oui / attends là la question où on en était c’était / la répartition des différentes parties de la formation // donc là tu m’as parlé de la première partie

F2A : ouais voilà / donc qui était quand même un travail commun entre F2D et moi c’est quand même F2D qui s’intéressait le plus à ces sujets-là // je l’avais vue à plusieurs reprises sur ce sujet-là mais c’est parti d’un travail // personnel quand même sur le vocabulaire et après des recherches personnelles / voilà // donc ça ne me dérangeait pas de la laisser présenter mais c’était / essentiellement mon travail quand même // ensuite // je sais que j’ai très peu parlé en fait hein les deux journées // et // bon // c’est comme ça hein // ce n’est pas grave // mais // mais j’aurais pu enfin / globalement j’ai porté quand même beaucoup de choses sur ces journées // ensuite sur la partie que moi j’ai faite // la partie de l’après-midi sur // de F2B eh bien moi j’ai préparé / je lui ai préparé des choses quoi sur / sur les diagrammes / il en a pris il en a laissé / je pourrais envoyer les documents ce n’est pas grave mais / bon je ne m’en suis pas tellement occupé / c’était / c’était sa partie et sa partie / la partie de lui et de F2C c’était ça normalement c’était la partie un peu / schématique // normalement quand // j’ai / il n’était pas // prévu vraiment que ce soit du quantitatif à ce moment-là / mais bon / au final ça l’a été // enfin chacun avait sa partie donc F2B a fait sa partie bah // ensuite j’ai pas mal travaillé entre les deux journées sur le // sur les diagrammes // et sur le fait de

proposer des situations / mesurables / quantitatives // je ne suis pas très content j'ai manqué un peu de temps mais bon j'avais travaillé avec F2C // sur ce sujet-là pour dégrossir le sujet trouver des situations intéressantes // et puis les mettre en œuvre et ça c'est vrai qu'il m'a manqué du temps pour bien faire les manips // mais c'était très lourd en fait à faire / c'était à la fois théorique puis à la fois il fallait faire les manips / par exemple j'ai raté une manip que j'ai pas réussi à faire sur les // la chaleur // fournie par une lampe à alcool // et // et du coup la masse perdue d'alcool / enfin quelque chose comme ça / la lampe à alcool au fur et à mesure qu'elle fournit de la chaleur elle a de moins en moins d'alcool et on doit faire // on doit retrouver en fait la valeur // le pouvoir calorifique de l'alcool quoi / donc voilà / je suis arrivé la veille en fait // avec des manips qui ne marchaient pas complètement donc c'était un peu // et j'aurais vraiment beaucoup aimé parler de la // du moteur XXX mais voilà / je n'avais pas assez // de matière pour que ce soit clair mes vidéos étaient assez moches et // clairement j'ai manqué de temps pour faire un truc matériellement // joli donc ça a un peu stressé tout le monde / je pense que F2D t'en parlera / ce côté un peu // j'étais débordé quoi aussi bien avant J1 que J2 // je ne pouvais pas faire tout ce que j'avais prévu de faire en fait / c'était trop difficile // donc il y avait une sorte de stress à ce niveau-là // dont je suis responsable si on veut mais enfin c'était trop lourd // voilà

E : oui enfin ce n'est pas la question de chercher la responsabilité |- des uns et des autres

F2A : non non mais il faut -| expliquer c'est vrai que ce n'est pas / ça n'avait pas été un stage très serein // moi j'ai travaillé jusqu'à cinq heures du mat' la veille au soir de J2 quoi // à faire des diaporamas pour expliquer la manip que j'avais proposée qui était // un poids une masse tombe // ça entraîne une dynamo et ça fait briller une lampe et / on peut calculer le rendement // bon et la conversion c'était très / trop juste en fait pour le faire bien propre // mais là jusqu'à cinq heures du matin je pense que F2C aussi s'est couché tard ce jour-là enfin c'était un peu // un peu stressant voilà //

E : OK // OK // alors maintenant on arrive sur les questions // plus spécifiques sur l'énergie // on a quitté les questions sur la formation à proprement parler // est-ce que tu peux me dire brièvement / toi / dans ta manière d'enseigner au collège // comment est-ce que tu enseignes l'énergie en particulier ? //

F2A : au collège donc ?

E : oui /

F2A : alors j'ai / j'en ai parlé un petit peu / c'est-à-dire que quand je finis // le cours de quatrième sur // les // les combustions typiquement / les combustions de différents combustibles // je démarre enfin cette année j'ai démarré en troisième avec justement mais alors / les réactions chimiques // ah oui je signale un peu / quand je fais cette histoire de combustion / je demande toujours si on peut revenir en arrière aux élèves // et c'est intéressant parce que // il y a le rôle des plantes et donc on parle de l'énergie c'est-à-dire que / l'évolution spontanée / en général produit de la chaleur // et que si on veut revenir en arrière il faut // il faut apporter de l'énergie d'une certaine façon donc // le fait que // le fait que le CO2 // que le / enfin / je ne parle pas très bien // que le // non j'ai un exemple sans / je crois que j'ai fait avec H2 et O2 on peut refaire // on peut refaire de l'O2 et de l'H2 alors ça se / ça se calcule // ah oui // voilà typiquement voilà j'ai retrouvé // on commence avec carbone plus O2 donne CO2 hein // brièvement je dis que les plantes arrivent à capturer le CO2 pour en faire de

la matière organique et cætera et que le charbon / ça a quelque chose à voir avec la matière organique // et que du coup j'utilise l'énergie du Soleil je crois que je ne suis pas très / je le fais pas systématiquement ça / mais en tout cas ce qui est sûr c'est que sur la / l'oxygène et l'hydrogène / je parle de ça qui me paraît vraiment important // parce qu'ils savent // que pour produire de l'hydrogène il enfin je leur montre que / on peut revenir en arrière // on peut décomposer l'eau en O2 et H2 on voit une vidéo là-dessus je ne sais plus quelle émission / Arte futur sur les voitures à hydrogène / on peut créer en station service de l'hydrogène // si on apporte de l'énergie // bon bah électrique / qui vient éventuellement d'un panneau solaire ou d'un / ou d'une éolienne donc // il y a ce côté qu'il y a un sens spontané et puis il y a un sens / enfin qui dégage / qui produit de la chaleur et aussi / un sens pas spontané où il faut apporter de l'énergie / c'est une première approche / ensuite // en troisième ce que j'ai fait cette année c'était donc les // j'ai parlé des / voilà des réchauds / des réchauds de montagne de camping / il y a des réchauds à essence il y a des réchauds à gaz il y a des réchauds à bois tout ça // à relier à cette histoire d'efficacité énergétique // quelle chaleur se dégage quel est le meilleur combustible // et là on arrive à distinguer deux choses // il y a la vitesse de combustion // c'est ce qui vient très rapidement // et puis il y a // la chaleur apportée qui pourrait se mesurer on essaye d'y arriver assez vite à la calorimétrie c'est-à-dire / mais comment vous savez que ça a bien chauffé bien parce que / parce que l'eau elle est montée en température / donc // on arrive progressivement à ce côté / à cette // sorte de préparation à la mesure c'est-à-dire / ben si vous voulez comparer deux combustibles à l'intérieur mettre la même quantité // et puis à faire bouillir la même quantité d'eau // et comme ça vous pourrez comparer // lequel fait monter autant / le plus la température // sous-entendu on ne dépasse pas cent degrés // ce genre de choses // et donc on arrive un peu à faire le lien entre l'augmentation de température et // et la chaleur apportée // pour une masse donnée // c'est ambitieux mais c'est // en même temps ça vient d'eux // c'est-à-dire que / on explique que s'il y en a un qui triche / bien sûr si tu mets plus de bois ben / ça va chauffer plus et puis / si ton récipient il est plus petit eh bien tout de suite ça va chauffer vite / et puis on va arriver vite à // et puis il y a ce côté un peu // en douceur quoi // et à la fin on // on voit des reportages enfin on voit des publicités / des vendeurs de réchauds à gaz tout ça qui disent que 10 grammes de bu / de butane propane // ça peut faire chauffer // ça peut faire bouillir un litre d'eau // et // et j'introduis alors je ne sais pas si / c'est pas le standard hein / j'introduis la calorie du coup // en gros si un litre d'eau a monté d'un degré c'est qu'il a reçu une calorie / voilà // quelque chose comme ça / et // on regarde ensuite // on parle des valeurs énergétiques des aliments / ah oui / juste avant ça pardon / juste avant ça on parle de la puissance de chauffe moi j'ai trouvé un comparatif des réchauds et on vote / qui chauffe très vite quoi / enfin / qui chauffe très vite c'est deux choses différentes // peut-être qu'ils arriveront / qu'ils feront / qu'ils apporteront suffisamment de chaleur pour faire bouillir mais / mais il y en a qui sont plus rapides que d'autres // je fais une question / pour les élèves forts sur le rendement c'est-à-dire // mais / enfin bref // toute la chaleur n'a pas servi à réchauffer l'eau / il y a une partie qui a servi / si on met ses mains à côté du réchaud on a chaud donc on sent bien que de l'air a été réchauffé aussi et tout ça donc on / toute la chaleur a pas été efficace quoi / bon // à la fin j'arrive à la valeur énergétique des aliments // c'est un autre cours quoi / c'est marrant ils regardent sur les étiquettes ils voient kilojoule kilocalorie tout ça et // et on fait le lien avec // j'explique un peu cette histoire de // si on s'amusait à sécher // à séparer en protéines glucides lipides et // à en faire des matériaux secs si on les faisait brûler on récupérerait telle chaleur // et que donc ça n'a rien à voir avec ce qui se passe dans le corps et voilà / essayer de faire comprendre ça / démystifier un peu la valeur énergétique // comme une mesure grossir en

fait // et donc des petits calculs comme ça // où ils s'entraînent sachant que // c'est la règle des quatre quatre des / oh je ne sais plus la règle des quatre quatre neuf je crois pour // quatre kilocalories par gramme pour les protéines / pareil pour les glucides et neuf pour les lipides // on retrouve en fait cette valeur énergétique qui est // vraiment un truc complètement bidon en fait // ce qui est important dans les aliments c'est de savoir combien il y a de protéines glucides lipides et puis après // c'est un petit calcul comme ça qui donne // on retrouve du coup par le calcul des valeurs énergétiques / voilà // donc voilà ça c'est les calories les joules bon // je ne vais pas beaucoup plus loin donc ils se rendent compte qu'il y a deux façons de mesurer / les joules mais je n'ai pas encore fait l'énergie en joules // ça viendra // ah oui c'est venu plus tard oui // comment j'en ai parlé ? / ah oui / voilà / j'ai trouvé maintenant c'est le / quand je parle de la // l'introduction elle est pas mal parce que / on parle / on vient de parler de l'énergie fournie par des produits chimiques après on parle de la bouilloire électrique // et du coup // et du coup du coup on arrive aux joules et aux watts quoi // et // je ne sais plus comment j'ai fait // oui on / on regarde les publicités de bouilloires et puis on regarde une bouilloire de 1000 watts tout ça combien elle fournit de chaleur et cætera // ce qui est bien avec la bouilloire c'est que / on sait où passé l'énergie puisque // si on limite / si on néglige un peu les pertes on sait que ça / ça correspondra à / une augmentation de température / c'est quelque chose de // enfin voilà c'est / c'est vraiment la transition // et / après on pourra parler d'autres // donc / une bouilloire de 2000 watts fournit // 2000 joules par seconde / ou 2 kilojoules par secondes et cætera du coup si je l'utilise 30 secondes ça fait tant de chaleur et cætera // donc on / on abandonne petit à petit la calorie on arrive à des / aux joules // avec cette histoire de // d'énergie // du coup on parle de la / des radiateurs aussi // ce qu'il ne faut pas rater à ce moment-là c'est que // petit à petit en fait pour tout ce qui est appareils électriques // on commence par mesurer la chaleur produite / par exemple dans une bouilloire // mais // ce qui est marrant c'est qu'il y a des appareils qui mesurent la puissance fournie // donc j'ai un vieux // un vieux compteur électrique quoi qui / on voit que ça tourne vite quand il y a beaucoup d'énergie électrique consommée on ne sait pas encore ce que c'est mais on voit bien que / si un radiateur est en puissance deux quand enfin puissance / avec deux boutons quoi // bah le disque tourne plus vite // le disque de / du compteur tourne plus vite que // si // s'il est sur un seul bouton / voilà // et du coup // et puis du coup ça chauffe plus (+) quoi / en gros tout ce qui a été fourni / je dis qu'il n'existe pas de radiateur économique / c'est-à-dire que soit votre radiateur / ce radiateur il chauffe beaucoup alors il consomme beaucoup / soit il ne chauffe pas beaucoup et // et il ne consomme pas beaucoup enfin c'est // tout ce qui a été consommé comme énergie électrique est ce qui a été fourni comme énergie thermique // c'est pour ça que je commence par ça c'est le plus simple // ensuite // je pense que je fais l'étude des lampes // justement avec les lampes à économie d'énergie / parce que là c'est surprenant // la lampe à économie d'énergie brille plus (+) / on se dit elle va consommer beaucoup eh bien non / elle consomme beaucoup moins que la lampe classique à incandescence / qui pourtant brille moins // et là ils se rapprochent ils touchent la lampe ils se rendent compte que la lampe à incandescence est très chaude / et que la lampe à économie d'énergie eh bien elle est froide hein / enfin elle n'est pas chaude / et que du coup // que la lampe à incandescence en gros c'est un radiateur essentiellement et avec un peu de lumière / donc voilà c'est intéressant de voir un premier rendement c'est-à-dire que / on a la conservation d'énergie si on veut mais // il s'est produit deux choses à partir de l'énergie électrique // on part de l'énergie électrique pour l'instant je n'ai pas dit ce que c'était // c'est // ce qui viendra plus tard // mais c'est ce qui peut se mesurer // je montre donc / le compteur et puis je montre aussi le wattmètre / c'est une sorte de prise / ça ne coûte pas grand

chose // on le met sur la prise et puis voilà / on branche // et / il dit en direct quelle est la puissance // donc // je pense qu'au bout d'un moment ils commencent à sentir que la puissance ça a rapport avec cette vitesse à laquelle on fournit de l'énergie / pour moi la puissance c'est ça qui est difficile et pour moi la difficulté là-dedans c'est les watts // parce que les watts on ne voit pas que c'est une vitesse // et donc il faut à chaque fois que je dise alors une lampe un watt // si je la branche une seconde elle consomme combien / un joule et cætera / si je la branche deux secondes / deux joules et cætera / ils sentent ça // si je prends l'exemple d'une veilleuse / les veilleuses pour bébé / c'est en gros un watt // donc une veilleuse pour bébé si on la fait marcher pendant une seconde bah elle consomme un joule et cætera / j'introduis pas tout de suite la formule puissance égale // égale vitesse / égale énergie sur durée // j'écris verticalement // un joule pour / une seconde // donc deux joules pour / deux secondes / avec des flèches de proportionnalité pour dire que / voilà // je fais ça régulièrement pour les situations de proportionnalité c'est-à-dire j'écris tout verticalement avec le pour en-dessous / et je fais passer de gauche à droite pour faire une proportionnalité voilà // à part ça // à part ça à part ça ben du coup là je // oui j'arrive aux kilowattheures comme ça / en disant // que personne ne compte en secondes / et que // voilà en gros bon il savent qu'un radiateur c'est un kilowatt à peu près hein / un ou deux kilowatts // c'est intéressant de voir un peu si / je fais une représentation graphique en fait / abscisses durée / ordonnées puissance // voir si on ne peut pas prévoir / l'énergie qui sera consommée // et donc c'est l'aire sous la courbe hein enfin c'est l'aire des rectangles en fait / et je fais des situations où on branche on débranche des / des appareils donc on a / la puissance qui saute brutalement / qui monte à 3 kilowatts qui redescend à 0,5 kilowatts et cætera / donc on a des courbes en escalier // et la puissance c'est l'ordonnée donc // et // l'énergie totale consommée / eh bien c'est / la somme des / des aires des rectangles en-dessous de la ligne de la droite donc ça prépare les intégrales en fait // donc voilà ce n'est pas / je ne sais pas c'est un peu / je m'amuse un peu / mais ce n'est pas // non mais c'est vrai en fait / à la fin / il ne manque plus grand-chose pour y arriver / enfin // ouais // ce n'est pas / j'essaye de voir que // ça fonctionne quand même j'ai l'impression voilà / ça n'a pas l'air de les perdre // ensuite du coup / où est-ce que j'en suis ? / j'ai presque fini hein / sur le // donc on arrive aux kilowatt / heures en fait / un kilowatt / une heure / un kilowatt / deux heures et cætera donc // on a / j'ai introduit la formule énergie égale puissance fois durée / à partir du graphique avec des secondes // on dit bah la puissance est de deux / deux kilos / égale est de cinquante / watts et la durée est de dix secondes bah ça fera // 500 joules et on arrive à énergie égale puissance fois durée // sur cet exemple-là et puis maintenant quand c'est des heures ce n'est pas grave la formule est toujours bonne // il n'y a qu'à mettre une double échelle en fait avec secondes et heures / après on l'affiche bon bah voilà // vous avez la durée bah vous mettez deux heures vous ne mettez pas / vous pouvez mettre 120 se / 120 minutes ou bien je ne sais pas combien de secondes mais / vous mettez deux heures ça va aussi et à la fin on a / on arrive à une sorte d'unité naturelle qui est l'énergie en // en wattheures ou en kilowattheures voilà / donc voilà c'est déjà un gros truc où on a beaucoup / passé de temps // et donc maintenant je suis parti sur l'énergie et je / je / enfin sur l'électricité pardon c'est le cours que je suis en train de faire / j'ai la tension j'ai le courant on va arriver un peu à cette histoire de chute de potentiels / enfin chute de pression que // et du coup je vais essayer de faire cette histoire que l'énergie fournit // si un paquet de charges traverse la résistance et chute de / de cinq volts eh bien ça fournit cinq joules / voilà // et puis après donc // voilà puissance // calculer / voir que sur un circuit électrique qu'il soit en série ou en dérivations on a // ce qui est fourni par la pile / est égal à ce qui est / consommé par les différents composants // voilà / et // voilà c'est le prochain cours quoi / à partir de la loi des

nœuds et de la loi des / des mailles je ne sais pas quoi / enfin des tensions et des courants en fait / eh bien on se retrouve au final la puissance consommée par / enfin la puissance fournie par la pile c'est la somme des puissances consommées par tous les appareils dans / dans n'importe quelle situation // je crois que voilà j'en suis là et après donc il faudra parler d'énergie / plus tard en mécanique / il y a l'énergie potentielle l'énergie // cinétique et ce sera // je dois dire que l'énergie cinétique j'aurais bien // j'ai encore un petit // voilà un petit truc // je ne sais pas encore très bien comment l'introduire voilà // donc voilà

E : OK / ça me va

F2A : ça ira ça te

E : oui oui oui c'est très bien // et du coup après / donc là tu m'as décrit tout ce que les élèves vont apprendre ou ont déjà appris sur l'énergie // s'ils devaient retenir une seule chose de l'ensemble des cours qui portent sur l'énergie / qu'est-ce que ce serait ? (silence 6 secondes)

F2A : bah // comment dire // déjà que ça peut se mesurer assez simplement qu'il y a toujours une sorte de manifestation / de chose qui évolue qui permet de / typiquement l'énergie thermique je suis content de / qu'ils l'associent avec une montée de température et qu'ils voient que ce n'est pas pareil que monter en température // mais que c'est lié quand même // que il y a / quelque chose des sortes d'instruments capables de mesurer enfin / de donner accès à l'énergie / et ce que j'aimerais bien / c'est qu'ils comprennent // que // ouais qu'ils voient des convertisseurs d'énergie / qu'ils utilisent cette expression que // une énergie de telle sorte est convertie en énergie d'une autre sorte et / et que / et qu'on n'a rien perdu en fait / enfin voilà / c'est un peu cette idée que // tout ce qui est perdu d'un côté doit être gagné quelque part ailleurs et / on doit retrouver ses petits et // voilà // et que c'est // enfin je ne sais pas je sais que ça a guidé les scientifiques à une époque / pour retrouver l'énergie perdue mais voilà // je ne sais pas si c'est un message ce n'est pas le seul message mais voilà c'est //

E : OK

F1A : voilà /

E : OK // alors une question qui va peut-être être un peu compliquée mais bon / tu y as déjà répondu par bribes // est-ce que le fait de contribuer à créer et à animer cette formation / ça a modifié / ta façon d'enseigner l'énergie ?

F1A : ouais ben clairement oui / c'était // c'était pas un sujet qui m'intéressait au départ / enfin je ne voyais pas trop / je n'étais pas à l'aise dessus // quand je faisais les réactions chimiques je ne me posais pas la question de / d'y associer l'énergie par exemple // c'est / c'est tout récent du coup / ça m'a sensibilisé hein / de la même façon que // que dans un autre stage / j'ai été sensibilité à l'écriture mathématique / enfin bref // enfin on ne va pas changer de sujet mais en fait / voilà ça m'oblige à réfléchir / sur ce sujet-là auquel je n'aurais pas réfléchi / donc // et à essayer de trouver des solutions // mais je dois dire que ça // ça m'a // c'était assez // assez épuisant // je ne comprends pas que ce soit un tel chantier hein // c'est vrai c'est // bon ben voilà // donc j'ai été obligé d'y réfléchir parce qu'il y avait quand même une formation derrière et tout ça //

E : OK /

F2A : voilà

E : alors une dernière question /

F2A : ouais

E : pour conclure // quelle définition est-ce que tu donnes au mot énergie ? /

F2A : oh // c'est difficile // mais l'étymologie peut aider parce que au départ on a force en action / ça veut dire qu'on a en tout cas cette idée que / si on voit des pierres qui sautent dans tous les sens c'est qu'il doit y avoir de l'énergie // par exemple si on voit un vent qui emporte le toit d'une maison tout ça c'est qu'il doit y avoir de l'énergie c'est-à-dire que si on voit des masses en mouvement on se dit qu'il y a // quelque chose se passe quoi quelque chose de // et ça implique // donc // je ne sais pas si c'est enfin ça c'est le point de départ // encore une fois je ne donnerais pas une définition parce que // c'est un mot qu'on a placé sur une / une série de phénomènes quoi // et qu'on se dit là il y a de l'énergie // et // et d'ailleurs la chaleur ce qui est / ce n'était pas / ça n'a pas été considéré tout de suite comme de l'énergie // et / donc // pour moi // quand des choses impressionnantes se passent au départ du point de vue de l'intuition dans un premier temps / enfin des / des premiers hommes qui ont commencé à mettre des mots sur / sur les choses quoi // ça a rapport avec la destruction en fait aussi du coup c'est / des effets spectaculaires moi je dirais ça dans une première approche / et c'est comme ça que je structurerai un peu / la BD /

E : et en dehors d'un contexte scolaire / comment est-ce que tu définis l'énergie ? (silence 6 secondes)

F2A : je dirais de manière pratique hein c'est / c'est // peut-être purement utilitaire une vision ingénieure un peu c'est / c'est ce côté j'ai envie / j'ai quelque chose à faire de difficile qu'est-ce que / comment je vais réussir à // à produire une action // on quantifie un peu la difficulté à // à produire une action enfin / et // et donc on aurait besoin de convertisseurs qui // on va utiliser une autre forme d'énergie pour // pour arriver à l'action souhaitée / je ne sais pas arriver à une certaine température / dans un four arriver à une certaine luminosité d'une lampe arriver à une certaine / à élever un appareil / à élever un objet à une certaine / ou à propulser un objet c'est ce côté // voilà on essaye de quantifier ce qu'il va falloir pour exercer une action enfin // enfin je ne sais pas ce n'est pas encore bien au point je n'y ai pas réfléchi plus que ça /

E : donc je suppose que tu ne donnes pas de définition à tes élèves ? /

F2A : oh bah non non sûrement pas non / c'est censé être // ça infuse un peu quoi // en multipliant les situations quoi // ils commencent à poser des mots là-dessus // et quelqu'un d'énergique c'est ça c'est quelqu'un qui fait plein de choses / enfin qui a // on se demande où il trouve ses ressources / aussi bien l'énergie créatrice tout ça // on crée des choses on produit des choses // et des choses pas faciles / et / et du coup // quelqu'un d'énergique / enfin quelqu'un d'énergique c'est ça c'est quelqu'un / c'est comme Tintin c'est comme Spirou et tout ça c'est des gens // on se demande // ils sont tout le temps // voilà ils ont une sorte de moteur enfin / il y a un mystère de ce qu'ils arrivent à faire et que les autres n'arrivent pas à faire // je ne sais pas c'est // on le voit en action l'énergie ça se voit en action voilà / c'est très distinct de la puissance justement qui veut dire deux choses hein qui veut dire // à la fois / potentiel c'est-à-dire ce qui pourrait donner et tout ça / comme un ressort qui est tendu et qui va se détendre / l'énergie tu / tu le vois quoi tu vois des actions / il abat du

travail quoi / il a / il a beaucoup d'énergie on s'en rend compte à ce qu'il fait // et on s'en rend compte aussi au fait que ben notre voiture tombe en panne ou que quelqu'un a plus ([plu]) d'énergie quelqu'un / n'a pas mangé depuis longtemps il s'effondre et tout ça donc on / on se rend bien compte qu'il a // il a besoin de / ben de quelque chose pour faire ses actions donc / ou alors il a des réserves et ses réserves elles s'épuisent donc il y a tout ce côté un peu // ça ne vient pas de moi // j'ai besoin de // j'ai besoin de // de ressources // j'ai besoin de // de carburant quoi // c'est des choses qui sont très intuitives ça chez les enfants aussi quoi // je pense // donc voilà c'est ce côté // il y a quand même un mystère du métabolisme hein c'est vrai qu'on / on n'est pas tous égaux là-dessus il y a des gens qui vont très vite il y a des gens qui réfléchissent très vite aussi et // et pourtant ils mangent pareil enfin // c'est // mais on reconnaît quelqu'un d'énergique aux actions qu'il fait // et // l'énergie de // l'énergie d'une action on la voit par / voilà soit aux dégâts qu'il fait soit aux // on imagine un peu ce qu'il a fallu comme efforts pour y arriver // voilà / à peu près

Entretien F2B

E : est-ce que tu peux me décrire brièvement ton parcours professionnel ? //

F2B : eh bien // j'ai fait une thèse en / sciences physiques / physique théorique / physique fondamentale dans le domaine // dans le domaine de la nanoélectronique //

E : ouais //

F2B : est-ce que tu veux que je détaille ça ? /

E : non non /

F2B : OK // ensuite j'ai fait un post-doc d'un an en // Hongrie // à la fin de ma thèse j'avais déjà / enfin c'était déjà assez clair pour moi que / la recherche ce n'était pas mon truc // mais voilà ça a été confirmé par le post-doc |- donc XX au milieu du post-doc

E : pour quelles raisons est-ce que tu -| t'es dit ça ?

F2B : comment ?

E : pour quelles raisons est-ce que tu t'es dit que ce n'était pas ton truc la recherche ? //

F2B : ah pour plein de raisons // alors // il y a des questions de sens / principalement // il y a une question de sens c'est-à-dire qu'en fait // je ne voyais pas / enfin j'avais l'impression d'être // un spécialiste d'un truc et / et // qui ne pouvait pas parler avec son voisin de bureau // tu vois ? / tu parles d'un truc et l'autre il ne comprend rien et inversement quoi / il parle d'un truc et toi tu ne comprends rien et il faut parler des heures pour se comprendre // il y avait un peu ce truc-là // dans les colloques / c'était / à midi ils parlent de physique tu parles de physique tout le temps // et puis je ne voyais pas l'intérêt d'être expert spécialiste d'un truc / et ce n'était pas // ce n'était pas // la physique ce n'était pas ça pour moi la physique c'était / une certaine enfin il y a deux choses c'est un truc assez universel / pour moi il n'y a pas assez enfin / j'étais frustré de ne pas pouvoir être dans tous les domaines de la physique // et // et // voilà et je ne voyais pas l'intérêt d'être hyper spécialiste d'un truc enfin voilà / ce n'était pas qu'une question d'intérêt c'est que je ne voyais pas l'utilité je ne voyais pas le sens non plus que ça avait // ça ne m'intéressait plus quoi // j'avais l'impression d'être allé au bout d'un processus de / je n'avais pas envie d'aller plus loin dans ce processus // et encore une fois ce n'était pas ça que je voulais faire de la physique // alors j'avais bien aimé hein c'était // c'était il y avait quand même un plaisir intellectuel mais / voilà / c'est // et puis ça c'est arrêté à un moment c'est-à-dire ben stop quoi //

E : OK //

F2B : donc ça c'est une des raisons // l'autre raison // qui est arrivée plutôt en post-doc / c'est que // mais non mais / c'était déjà le cas en thèse / je me trouvais quand même beaucoup moins fort en anglais qu'en français // je n'avais pas la motivation nécessaire pour passer // pour retrouver le même niveau intellectuel en anglais et en français // l'anglais me prenait vraiment trop de place dans ma mémoire de travail // voilà // il y avait ça // qu'est-ce qu'il y avait d'autre (silence 4 secondes) il y avait que je voulais travailler avec des enfants depuis longtemps // et qui était

vraiment une idée que j'avais en tête // et // voilà que j'ai du coup lancée après // voilà je pense que c'est // j'ai l'impression qu'il manque un truc assez important mais bon //

E : si ça te revient plus tard n'hésite pas

F2B : oui si ça me revient plus tard je te le dis

E : et du coup donc là on en est au post-doc

F2B : mon post-doc ouais donc ensuite // bah le post-doc en fait je l'ai fait aussi pour une autre raison c'est que // c'était un post-doc quand même bien payé // et du coup je savais que j'allais pouvoir mettre de l'argent de côté en plus c'était en Hongrie donc le coût de la vie était vraiment moins // vraiment léger donc j'avais pas mal d'argent de côté // et ce qui m'a permis en fait de / d'avoir une année financièrement assez tranquille // du coup // dans les idées que j'avais // il y avait // prof // et puis // enfin le truc logique pour allier la physique et les enfants // il y avait // éducateur spécialisé j'avais un copain qui était éduc spé et qui avait une association du coup je suis allé bosser un peu avec lui // j'ai fait une école de théâtre à mi-temps parce que je voulais aussi / faire du théâtre / et / j'ai pris des cours intensifs de // de chant-chorale parce que je faisais ça aussi enfin voilà / c'était les quatre pistes / professionnelles que j'avais envie de lancer // ça m'a pris un an // le chant-chorale ça s'est assez vite arrêté parce que j'ai vite vu que / c'était trop tard (il rit) pour en faire un métier je veux dire // j'ai continué l'école / l'école de théâtre pendant trois ans // et puis / j'ai fait prof à mi-temps en parallèle et éduc spé ça a été aussi / ça s'est aussi / assez vite arrêté // parce qu'institutionnellement ce n'était pas aussi simple que ça et que en fait et puis surtout que prof ça me plaisait /

E : d'accord

F2B : donc pendant trois ans j'étais prof à mi-temps / et j'ai fait une école de théâtre / et j'ai fait mon école de théâtre à mi-temps /

E : tu étais prof contractuel ? //

F2B : euh oui // voilà et puis // et puis en fait // au bout des trois ans eh bien // je crois que j'aimais trop être prof et c'était plus facile quand même que de se lancer dans une carrière de comédien // du coup j'ai choisi prof // et puis // voilà // donc prof voilà mais bon avec // avec tout le temps en train d'analyser ce qui se passe dans donc en fait // je pense que ma carrière elle a // été assez marquée par une expérience du tout début // du tout début / je me souviens de la première réunion pédagogique à laquelle j'ai participé // il y avait on était dans un petit groupe de travail et // et puis j'avais eu une idée / enfin sur je ne sais plus trop quelle était la thématique c'était sur les conseils de classe en tout cas / et j'ai proposé un truc // assez concret quoi // et là il y a une vieille prof qui m'est tombée dessus en disant oh la la le petit nouveau comme il est naïf et tout ça (rires) / et là je me suis dit mais / on est dans quel monde quoi c'est quoi le professionnalisme ici quoi // et // juste après le directeur de division a un peu pris le contre-pied en disant ah bah tiens voilà enfin une idée concrète / je vais la noter merci // et je me suis dit mais // où est le professionnalisme dans ce monde de profs quoi // et en fait ça ne m'a jamais lâché je ne l'ai jamais trouvé quoi // ouais et donc en fait moi j'ai évolué en tant que prof / à / à toujours inventer des trucs parce que j'avais l'impression qu'ils n'existaient pas forcément // et // c'est là que je me suis retrouvé // il y a une collègue qui est arrivée // donc enfin voilà moi j'avais une approche très didactique parce que bon bref j'ai un / mon

background de chercheur en physique // et // et donc je réfléchissais à pourquoi // pourquoi les // pourquoi les élèves ne comprennent pas la physique tout de suite quoi / en fait quand tu es prof de physique tu t'aperçois que 80 % des gens / dans ta vie // autour de toi te disent ah ouais / t'es prof de physique moi je n'ai jamais rien compris à la physique // tu te dis ce n'est pas possible il y a 80 % de gens qui sortent du système scolaire qui n'auront rien compris à la physique // donc j'ai commencé à chercher chez mes élèves ce qui // ce qui ne marchait pas chez eux // pourquoi ça ne marchait pas en fait

E : attends / il y a une étape qui me manque / donc quand tu as décidé finalement d'être prof / est-ce que tu as passé un concours ou est-ce que tu es resté enseignant contractuel ? /

F2B : ouais j'ai passé les concours // j'ai passé le CAPES et // et l'agrèg un peu plus tard //

E : d'accord / et tu as eu les deux / l'un à la suite de l'autre ? /

F2B : ouais à deux ou trois ans près je ne sais plus exactement peut-être 2010 2013 ou /

E : d'accord

F2B : ou 2009 2012 / je ne sais pas exactement faudrait que je regarde

E : non peu importe //

F2B : en gros un truc comme ça //

E : d'accord //

F2B : et ouais donc j'en étais à te dire // ah oui oui donc voilà j'ai eu // j'ai développé une approche de l'enseignement de la physique qui // semblait // enfin en tout cas qui convenait à ce que j'avais envie de transmettre // je me suis aperçu au bout d'un moment que // je n'évaluais pas ce que j'enseignais en fait // je continuais à donner mes exercices et mettre les points sur des questions // et puis là j'ai une collègue qui est arrivée / qui elle / c'était l'inverse elle n'était pas très forte en physique et en didactique // mais // elle avait passé toute sa carrière à ne réfléchir qu'à l'évaluation // parce qu'elle a réalisé un jour que // qu'en corrigeant des corrections de copies / en pensant donner des points aux élèves // elle a commencé à se dire bah en fait / les élèves ne savent pas se corriger // il y a ceux qui réussissent et ceux qui savent se corriger // donc elle a commencé à travailler toujours vachement autour de ça de l'erreur // et il y a une année elle a dit moi l'année prochaine je fais évaluation par compétences en première qui veut faire avec moi // je ne voyais pas très bien ce qu'elle voulait dire parce que je n'y comprenais rien je ne m'étais pas trop intéressé à ça // et en fait quand elle a commencé à exposer son projet je me disais mais en fait je vais pouvoir évaluer exactement ce que je veux // et en fait depuis ce moment-là on a // pendant // ça fait dix ans qu'on bosse ensemble // autour de l'évaluation //

E : OK

F2B : donc avec plein de / plein d'essais / plein d'erreurs / plein de réussites / plein de trucs enfin voilà je ne vais pas tout te détailler // disons qu'au bout de trois quatre ans // enfin assez vite en fait alors il y a / il se trouve qu'il y a un inspecteur qui devait venir m'inspecter // il est venu m'inspecter moi une année puis […] ma collègue l'année suivante // il s'est retrouvé // il s'est retrouvé avec deux classes deux profs / des élèves dispatchés sur trois étages / en fait il ne savait

plus comment regarder // comment regarder les classes // et c'est suite à ça en fait qu'on est devenus formateurs // et // et enfin voilà / tuteur et formateur et voilà du coup en parallèle de prof c'était aussi le / l'activité professionnelle de formateur /

E : alors ça c'est il y a combien de temps ? //

F2B : précisément euh /

E : non à peu près //

F2B : ça fait combien de temps je n'en sais rien // je dirais que // on bosse avec elle depuis 2011 // je pense que j'ai commencé à être tuteur l'année d'après en 2012 // j'ai dû faire trois années de tuteur avant d'être formateur // peut-être 2015 /

E : OK / d'accord donc entre cinq et dix ans /

F2B : ouais ça doit faire à peu près cinq ans effectivement /

E : et tu as suivi une formation pour devenir formateur ? /

F2B : non // je n'ai pas suivi initialement de formation //

E : et par la suite ?

F2B : j'en ai suivi une en / de 2017 à 2019 / j'ai le titre de formateur enfin je n'ai pas le titre de je n'ai pas fini mon mémoire mais // j'ai suivi la formation de 2017 à 2019 voilà //

E : le CAFFA ?

F2A : c'est l'équivalent / non ce n'est pas le CAFFA mais c'est / un équivalent //

E : tu peux me / me dire de quoi il s'agit ou ? //

F2A : oui oui c'est / formation au titre de formateur du personnel // enfin en gros formateur de profs de // tous personnels éducatifs jusque // jusque // jusqu'au directeur d'établissement // et puis formateur de enfin voilà en gros c'est / c'est de l'ingénierie pédagogique de bas niveau à haut niveau / à la fin où tu as une approche systémique la conduite au changement et cætera /

E : et c'est une formation que tu as trouvée comment ? / ça ? //

F2A : eh bien dans ma / mon expérience précédente / enfin dans mes expériences avant cette formation-là de formateur // au début j'ai commencé à l'issec / pour les formations initiales et puis ensuite / à l'issec et à l'isp dans les formations continues // en fait on s'est très vite bien entendus avec la directrice de formation continue de l'isp de / enfin de la catho //

E : d'accord

F2A : je ne sais pas si tu vois // et du coup / du coup // au fur et à mesure on a commencé à parler de ça et puis moi c'est vrai que j'avais envie de / que j'avais envie de suivre / enfin voilà j'avais envie de / de suivre une autre formation sur d'autres trucs // je m'étais inscrit à cette formation de deux ans / c'était assez lourd mais // mais bon / et donc ouais c'était par ce contact-là /

E : et / en tant qu'enseignant tu enseignes dans le même établissement depuis // 11 ans c'est ça ? //

F2A : non // non j'étais / dans les beaux quartiers de Paris jusqu'en 2015 //

E : oui /

F2A : c'est là qu'on a mis en place nos premières expérimentations sur l'évaluation que j'ai commencé à être tuteur //

E : en collège ou en lycée ?

F2A : et puis dans le vingtième arrondissement / depuis 2015 // enfin je dis depuis 2015 jusqu'à 2019 parce que // à partir de la rentrée 2019 // non à partir de la rentrée 2020 pardon // j'ai pris un congé de formation pour // ah oui je ne t'ai pas parlé de ça encore // pour // parce que j'ai eu un poste d'assistant de recherche à l'université de Genève dans une / une équipe en sciences de l'éducation sur l'évaluation //

E : d'accord /

F2B : donc j'ai pris un congé de formation d'un an / et je suis en dispo depuis // cette année [année scolaire 2021-2022] / donc ça fait un an et demi que je n'enseigne plus quoi /

E : d'accord / et lorsque tu enseignais / tu enseignais en collège ou en lycée ? //

F2B : les deux //

E : d'accord / depuis toujours sur les deux ? //

F2B : depuis toujours sur les deux ouais

E : OK / OK // et depuis la dernière réforme // en collège // quels sont les niveaux sur lesquels tu as enseigné ? //

F2B : sixième cinquième quatrième //

E : donc pas de troisième ? //

F2B : non je n'aime pas /

E : d'accord / pas de troisième par choix // OK et donc tu m'as dit que tu étais formateur depuis un certain nombre d'années donc j'imagine que tu as animé un certain nombre de formations // et que celle dont on va parler aujourd'hui c'est juste une parmi d'autres ?

F2B : oui

E : OK / ça marche / eh bien je pense que concernant ton parcours professionnel et / et ton parcours de formateur c'est bon // donc maintenant si tu veux bien on va parler plus précisément de la formation qui |- porte sur l'énergie

F2B : ouais je ne t'ai -| je t'ai / je ne t'ai pas parlé de // de mon poste d'assistant de recherche à Genève quand même // je ne sais pas si ça t'intéresse ou pas mais /

E : euh // oui écoute si ça a une importance pour toi dans ton parcours professionnel oui //

F2B : je ne sais pas si ça a une importance pour moi ça s'est passé // bah c'était // ouais tu vois il y a eu un moment où j'avais envie // au fur et à mesure enfin / parce que l'évaluation mes réflexions sur l'évaluation m'ont amené là aussi // j'avais envie de peut-être aboutir à un truc sur l'évaluation // et surtout à un congrès j'avais rencontré cette chercheuse // qui // en fait qui me posait en fait tout le

cadre théorique de ce que j'avais l'impression de faire depuis dix ans // en classe // puis il se trouve qu'elle a ouvert un poste d'assistant enfin elle m'a proposé de faire une thèse // donc moi j'ai dit que je ne faisais pas de thèse sans financement // et il se trouve qu'elle a ouvert un poste d'assistant auquel j'ai postulé elle m'a pris // et // voilà donc l'idée c'est de faire / de faire ça mais ça m'a quand même vachement vachement // permis de // d'asseoir un certain nombre de réflexions // que j'avais fait comme ça et // ce qui m'a permis quand même d'apprendre et de structurer un certain nombre de trucs // bon ça ne s'est pas passé parce que c'était à Genève / pendant les deux années de Covid et du coup / je n'ai jamais pu vraiment y aller // donc ça s'est arrêté mais // mais je ne sais pas si c'est important mais ça s'est passé //

E : et donc là ça / ça s'est terminé // à la rentrée / en septembre 2021 quoi ? /

F2B : ouais / c'est ça / ça s'est terminé là en octobre

E : d'accord / et là du coup tu as repris l'enseignement ou pas encore ? /

F2B : non non / je suis en dispo /

E : d'accord //

F2B : je n'ai pas envie d'enseigner dans les conditions actuelles / et puis j'avais aussi / j'ai aussi envie de // d'aboutir un certain nombre de trucs là tu vois par exemple je suis en train d'écrire un livre sur l'évaluation // et // j'ai mon mémoire de formateur à écrire encore / et qui est important pour moi ce mémoire parce que // j'ai envie de prendre le contre-pied d'un certaine nombre de choses / qui existent dans l'évaluation aujourd'hui dans les XX des enseignants en particulier // voilà // donc je devrais avoir le temps de le faire et si je réenseigne j'aurais pas le temps //

E : OK // très bien / eh bien du coup ça y est on passe aux questions sur la formation /

F2B : ouais

E : alors // depuis combien de temps est-ce que cette formation / tu l'animes ? // bah vas-y réponds et comme ça on va voir si j'ai bien compris les réponses des autres formateurs parce que / tu es le dernier de la formation / que j'interroge //

F2B : animé / on l'a animé deux fois je crois // une fois en présentiel une fois en distanciel // et puis voilà / ça va être la troisième //

E : ça va être la troisième et il y a eu une année où il n'y a pas eu ? / cette formation

F2B : oui // il me semble / ouais

E : donc ça fait quatre ans que ça existe mais ça va être la troisième /

F2B : ouais c'est ça /

E : OK // alors comment ça se fait que tu animes cette formation sur l'énergie en particulier ? //

F2B : eh bien on est dans ce groupe du GRC-F2 depuis un certain temps et puis / et puis on a identifié ce thème de réflexion // parce que ce thème de réflexion il vient en fait de l'incohérence qu'on a trouvée dans les programmes / et de la nécessité en fait de clarifier un certain nombre de trucs // entre langage courant langage / langage scientifique // il y avait besoin de de / de mettre au clair un certain nombre de trucs dans les programmes // voilà / d'autant que ça a été plutôt // validé

par l’inspection / de physique // et puis que surtout on avait / tous / dans le groupe plus ou moins un truc / un truc avec l’énergie moi par exemple // j’avais interprété tout le programme de lycée autour de l’énergie pour en faire un thème transversal // et / et ce qui m’a permis / enfin moi / ce qui me permettait en fait de / donner beaucoup plus de sens à un certain nombre de choses // voilà notamment la lumière / et // donc ça c’est une chose // je ne sais plus c’était quoi ta question déjà ?

E : comment ça se fait que tu te retrouves à animer cette formation sur l’énergie en particulier ?

F2B : ah oui / et puis au fur et à mesure de nos réflexions sur l’énergie parce qu’en fait on avait commencé à réfléchir sur les programmes le vocabulaire du programme le vocabulaire usuel le vocabulaire courant sur tout ça / on s’est dit en fait // comment on va concrétiser notre travail // donc on a commencé à produire des choses / et puis on s’est dit en fait peut-être que le mieux c’est de produire une formation // pour les enseignants // voilà /

E : tu me dis que vous avez choisi ce thème de l’énergie en commun ? //

F2B : ouais / ouais ouais bah on avait plusieurs axes de réflexion alors je ne sais plus / parce que ça fait un moment qu’on est dessus // parce que // parce qu’en fait on a quand même du mal à se réunir alors surtout depuis le Covid hein // mais // oui il y a celui-là qui a émergé //

E : OK / comment est-ce que tu t’es retrouvé dans ce groupe / du GRC-F2 ? //

F2B : eh bien ça c’est une bonne question // je pense que c’est ma collègue qui y était en premier qui m’a assez vite invité je ne sais plus comment // en fait elle était assez forte pour faire du réseau // ma collègue alors je ne sais plus comment elle a connu F2C et F2D //

E : comment est-ce qu’elle s’appelle ? //

F2B : [...]

E : d’accord //

F2B : et puis // enfin voilà // sur comment j’ai connu ce groupe /

E : donc par l’intermédiaire d’une collègue / probablement /

F2B : par l’intermédiaire de cette collègue avec qui je bosse depuis des années

E : d’accord / et / à un moment lorsque tu m’as parlé des programmes juste après tu m’as dit ça a été validé par l’inspection / est-ce que tu parlais du contenu des programmes ou est-ce que tu parlais du contenu de votre groupe ? /

F2B : ouais / de nos réflexions ouais // oui il y a un besoin sur l’énergie [...]

E : d’accord // d’accord // c’est / en fait ce que tu me dis c’est que l’inspection est au courant du travail que vous faites et cautionne votre travail ? /

F2B : oui oui / oui oui et puis surtout ils ont appuyé / ils ont appuyé notre proposition au PAF

E : d’accord / d’accord

F2B : ils ont fait suivre des mails / enfin ils ont communiqué autour / alors surtout à [...] et [...] // enfin ces détails là c’est surtout / F2C et F2D qui pourront te dire //

E : et dans votre groupe / est-ce qu'il s'est passé un temps de réflexion autour de l'énergie avant de proposer la formation / ou est-ce que / en même temps vous avez décidé de faire une formation et donc de réfléchir à ce thème ? /

F2B : on a pas mal réfléchi en amont // ensuite est venu // est venu le // l'idée de faire une formation // et on a pas mal réfléchi en aval // oui en fait on a réfléchi entre // pédagogie de la formation et puis / on continuait à réfléchir sur // sur l'énergie le vocabulaire la didactique et tout ça / enfin c'était un peu en parallèle // après / enfin voilà //

E : OK // alors cette formation donc / qui porte sur l'énergie selon toi quel est son but principal ? //

F2B : le but de cette formation ?

E : oui

F2B : moi je dirais que c'est / de nous forcer nous / formateurs enfin pas formateurs mais nous dans notre groupe de réflexion didactique à aller au bout de nos réflexions en passant par le biais de devoir communiquer sur ce qu'on fait // je pense que // je vois ça comme un but plus important que l'impact qu'on peut avoir / auprès de certains collègues lors de la formation parce que / c'est une formation où on touche trop peu d'enseignants pour considérer que c'est un / un but // je pense que le vrai but / c'est de formaliser des choses / de voir si ça fonctionne auprès de collègues // et de / et pour nous des formalisations après de documents / qui eux soient diffusés de / à une échelle beaucoup plus large tu vois par exemple on est en train de // de finaliser un fascicule avec F2D / on est en train de / de mettre en forme un certain nombre de / de productions pour qu'elles soient partageables // enfin celles qui proviennent de la formation // voilà moi au-delà de la formation j'aurais plutôt ce but-là que celui de toucher vraiment quelques enseignants // et après ça c'est toujours le / le moment aussi de / toi avec tes réflexions // où tu peux dire que tu es devenu un peu expert d'avoir / après avoir autant réfléchi // dire / ah bah en fait qu'est-ce que ça a comme impact auprès des enseignants et ça tu peux tester en direct en fait ce que tu es en train de raconter // à quel moment en fait tu as besoin de vulgariser à quel moment tu dis ah ouais ça ça passe bien ça ça passe pas bien / et ça permet aussi de choisir // une formalisation qui sera // mieux partageable / après //

E : d'accord et ces choses que tu veux / ou que vous voulez // formaliser comme tu dis et / et / et au sujet desquelles vous voulez faire des documents / et les mettre à disposition // est-ce que tu peux me donner des exemples / de ce qui pour toi // sont les choses vraiment les plus importantes ? // issues de cette formation et à transmettre //

F2B : ouais je vais te répondre à cette question après parce que ça me revient l'autre raison pour laquelle j'ai arrêté la recherche // qui suit la question du sens // c'est que // ça ne t'embête pas ?

E : non non pas du tout

F2B : c'est que // en fait je je je trouvais que la recherche // notamment fondamentale // était un espèce de / de milieu clos qui / qui n'arrivait pas à // qui n'arrive pas à communiquer ses résultats // alors autant en physique ça me dérangeait moins / parce que je pense que les boîtes qui font de la recherche appliquée et qui savent / interpréter les résultats de recherche fondamentale les utiliser pour faire des trucs ils le font très bien // autant en sciences de l'éducation ça me pose un problème parce que // parce que en fait // je ne vois pas / enfin je vois que les profs ne s'emparent jamais des résultats des sciences de l'éducation pour une raison simple c'est qu'ils // alors ça c'est en sciences

de l'éducation mais je peux / on peut élargir hein // en psychologie cognitive et cætera et même en didactique // et en fait je me suis toujours demandé mais est-ce que la recherche est consciente de ça / est-ce qu'elle joue ce rôle-là ? // moi je ne vois pas // j'ai beau aller dans des congrès de voir / de lire des trucs de vulgarisation et caetera / je ne vois toujours qu'en fait les enseignants sont pas au courant des résultats de recherche quel que soit le domaine de la recherche // et donc je me dis mais en fait la recherche elle bosse pour qui quoi // et voilà donc ça c'est une des raisons pour lesquelles // je ne suis pas motivé pour poursuivre mes // mes travaux de recherche // je ne dis pas que ce n'est pas utile / mais // j'ai l'impression que le but de la recherche est davantage dans la construction conceptuelle la construction de savoirs // que // dans l'amélioration du monde qu'elle étudie // alors bon // en tout cas // c'est sans aucun jugement / parce que / en fait ça m'a fait marrer aussi de faire de la recherche // et je trouve ça hyper intéressant // mais moi / ma sensibilité / elle n'est pas dans la production du savoir / même si j'adore ça // le sens que je mets il n'est pas dans la production de savoir il est dans // rendre ça utile pour les // pour les enseignants // voilà et ça c'est une des raisons qui / qui fait que je ne regrette pas tellement de ne pas avoir fait ma thèse en sciences de l'éducation //

E : OK /

F2B : voilà // et donc pour répondre à ta question d'avant il faut que tu la répètes (il rit) /

E : eh bien tu me disais que vous aviez // que pour toi le but principal c'était de / de créer de la ressource en fait // sur les choses au sujet desquelles vous avez réfléchi dans le groupe // et je voudrais avoir un ou plusieurs exemples de / de choses qui pour toi / doivent absolument figurer sur ces fascicules / ou en tout cas dans vos communications / parce qu'elles vous semblent / elles te semblent / avoir un impact majeur ou en tout cas

F2B : OK donc là on parle physique ?

E : oui / enfin / peut-être

F2B : OK donc on // on parle du contenu du fascicule / pas du format du fascicule

E : eh bien à moins que / pour toi le plus important ce soit // un format en forme de fleur / oui effectivement (rires)

F2B : non non mais c'est / en fait parce que / comme j'ai / j'ai digressé sur justement la // la diffusion de de / de ce qui était produit // je me demandais c'est pour ça / si si parce que le format c'est une question de diffusion

E : oui bien sûr

F2B : là toi tu me poses une question sur le contenu vraiment ? OK // alors sinon tu me poses donc des questions sur l'énergie // il y a plein de messages / je dirais entre micro et macro // et je vais commencer par / les // macro c'est que / l'énergie n'est pas décrite dans les programmes comme étant // un élément transversal à la physique / voire / au-delà hein puisqu'on peut en parler exactement dans les mêmes termes en / en bio / ou en sciences de la Terre ou / dans pas mal d'autres trucs // il n'est pas perçu il n'est pas décrit comme ça / il est décrit comme une thématique / au même ordre / du même ordre que la lumière ou la chimie ou je ne sais pas quoi / et ça / pour moi c'est une erreur / une erreur hyper importante // l'énergie ce n'est pas ça / l'énergie ce n'est pas une

thématique / l'énergie c'est transversal et ça // il faut que les programmes en fait réinvestissent ce truc-là en fait parce qu'on ne peut pas enseigner / tu vois aujourd'hui les élèves // au collège ils pensent que / l'énergie c'est l'électricité // parce qu'on a une thématique qui est / qui colle énergie et électricité ensemble // donc ça c'est une chose // un peu à grande échelle // à plus petite échelle il y a aussi un certain nombre d'erreurs // ou de choses pas structurantes parce que quand même il y a des débats encore / mais que notre modèle / le modèle des chaînes d'énergie c'est un modèle macroscopique / ce n'est pas un modèle microscopique // et ça ça entraîne un certain nombre de choses // comme par exemple // il y a une confusion sur le mot énergie électrique // si on regarde le le le mot tel qu'il est défini énergie élec si on parle des formes si on met derrière énergie électrique une forme d'énergie // c'est-à-dire qu'il faut regarder dans l'énergie interne ce que ça veut dire // ce que ça veut dire énergie électrique // donc on parle en fait d'interactions // d'interactions entre des charges plus et des charges moins // du coup ce n'est pas la même chose que // le courant électrique / qui est un déplacement de charges // et il y a un truc qui / il faut vraiment faire la distinction entre les deux // enfin quand je dis il faut / c'est / c'est notre // positionnement hein / tu vois si quelqu'un veut me contredire je ne l'empêcherai pas de me contredire // mais nous on veut vraiment distinguer // l'énergie électrique en tant que forme d'énergie / donc énergie interne / et // de / du courant électrique // qui est en fait // qui est la connotation qu'on met derrière le mot-valise électricité //

E : alors / si je comprends bien tu me parles de |- votre modèle

F2B : qui est -| un transfert pour finir ma phrase pardon /

E : d'accord / d'accord // tu me parles de votre modèle de chaînes d'énergie / et tu me dis qu'il permet de faire cette distinction c'est ça ? //

F2B : non / ce n'est pas exactement ça je je / je dis que les modèles / tels qu'on les trouve / dans les manuels scolaires ou dans la littérature tout ça // sont des modèles macroscopiques // et il y a plein de modèles différents // alors c'est vrai que nous on propose // on propose un modèle / à partir de tout ce qu'on a observé // comme modèles et puis un truc qui nous semble / à nous / cohérent et déclinable dans / à peu près toutes les situations / envisagées au collège et au lycée // et qui mériterait davantage de réflexion sur des situations un peu complexes // mais / si on regarde / l'électricité / c'est le courant électrique / et le courant électrique c'est un transfert / c'est on le calcule avec une puissance / en multipliant un courant fois / enfin U fois I quoi // et donc il faut le penser en terme de transfert et pas en terme de forme d'énergie // quand on parle d'électricité // et si on veut parler de / de la forme énergie électrique si on veut parler d'un stock d'énergie électrique / alors c'est complètement autre chose // voilà et là en fait derrière énergie électrique // on devrait plutôt aller chercher quand on reclasse le vocabulaire en fait l'énergie chimique c'est une énergie électrique // ou l'énergie / l'état de la matière c'est une énergie électrique // voilà //

E : alors ça m'interpelle un peu ce que tu racontes parce que / donc j'ai / j'ai / j'ai assisté à la formation l'année dernière et / et aux discussions qui ont précédé // et je n'avais pas l'impression que c'était un point sur lequel vous insistiez particulièrement // est-ce que vous avez modifié la formation dans ce sens pour cette année ou ? //

F2B : ça m'étonne hein parce que c'est assez apparent dans / dans la partie carte conceptuelle notamment /

E : d’accord // d’accord / je reviendrai dessus

F2B : alors / ouais / alors / tiens bah il y a un débat là-dessus / effectivement F2A il n’a pas exactement le même positionnement // parce que lui il dit que // il dit qu’il y a un / en fait // c’est là où en fait / pour moi il a // pas perçu une des dimensions du modèle c’est que le modèle et ce n’est pas / ça ne vient pas de nous // c’est que le modèle est macroscopique // |- c’est vrai qu’il voit les électrons comme étant un système

E : comment ça ça ne vient pas de vous attends attends attends -| tu dis / tu dis le modèle il est macroscopique et ça ne vient pas de nous / est-ce que tu peux me préciser ce que tu entends par / ça ne vient pas de nous ? //

F2B : ouais bah quand on / quand on regarde les modèles dans les manuels scolaires on parle / tu vois quand tu fais / deux ronds / qui représentent des objets / ou des dipôles par exemple // que tu fais une flèche entre les deux et que par dessus tu mets travail électrique // c’est-à-dire que tu considères que // le courant électrique est un transfert // mais si tu considères ça ça veut dire que tu ne prends pas les électrons qui se déplacent dans un fil comme un système // tu as choisi que tes systèmes soient la lampe et / et la pile / mais pas // tu tu ne considères pas les fils / et les électrons comme un système / tu considères les fils comme un / comme un vecteur / de transfert d’énergie // donc tu ne considères pas les électrons comme un système / donc en fait tu es à l’échelle macroscopique c’est la lampe / et la pile // mais si tu veux considérer les électrons comme un système tu peux // mais ce n’est plus le même modèle //

E : OK // tu me parles depuis tout à l’heure de votre modèle de chaînes d’énergie / est-ce que tu peux me le décrire ? //

F2B : on serait en visio je te montrerai un schéma // ce serait quand même plus simple // de quoi je parle est-ce que tu veux partir de choses que tu as en tête ou

E : pas du |- tout je

F2B : ou est-ce que -| moi je pars de choses usuelles communes ? /

E : si quelqu’un n’avait jamais assisté à vos discussions / t’entendait parler de ce modèle des chaînes d’énergie et te demandait de quoi il s’agissait / qu’est-ce que tu lui répondrais ? //

F2B : d’accord // est-ce que je pars du principe que cette personne est un enseignant de sciences physiques qui ne s’est pas forcément trop posé la question / ou bien une personne lambda qui ne connaît rien en physique ? /

E : oh non qui connaît quand même un peu //

F2B : OK donc je vais prendre un prof de sciences physiques qui a déjà fait des chaînes d’énergie / sans réfléchir à ce qu’est une chaîne d’énergie // donc un prof de sciences physiques c’est-à-dire qu’en fait il a // il ou elle a eu des // enfin elle a fait des études de physique quoi / donc il y a des chaînes d’énergie quand on fait les moteurs en prépa par exemple / ou en licence // donc / le point de départ c’est // tu fais des // des ronds // pour représenter les objets // il y a des modèles qui font des ronds il y a des modèles qui font des carrés il y a des modèles qui font des ronds et des carrés // donc dans les modèles simples / c’est / tu mets tous les objets c’est des ronds // et tu as des modèles qui différencient les réservoirs / sous forme de carré / des convertisseurs sous forme de rond // la

connotation dans l'histoire c'est que les / les convertisseurs / représentés par des ronds / n'ont pas de modification de leur stock d'énergie / ils ne perdent pas ils ne gagnent pas d'énergie tout ce qui est / tout ce qui arrive ressort // voilà et les / et les réservoirs en fait sont / des sources d'énergie quelque part ou bien / l'objet qui à la fin de la chaîne d'énergie va emmagasiner toute l'énergie /

E : là tu me décris un modèle quelconque ou votre modèle à vous ? /

F2B : d'autres modèles / je te dis le point de départ / c'est des modèles qu'on peut trouver /

E : d'accord

F2B : donc là c'est ça / et ensuite / sur les flèches / eh bien on trouve / tout et n'importe quoi // et en fait c'est / donc en fait c'est on a déjà un problème dans la définition des / des ronds / des carrés // et sur les flèches c'est encore pire parce qu'on peut trouver / des formes d'énergie / des transferts d'énergie // ou tout un tas d'autres trucs // et ça on les trouve même dans les manuels // donc en fait il y a des erreurs assez / non seulement il y a des erreurs mais surtout on a plein de modèles assez disparates // donc nous la question qu'on s'est posée on s'est dit bon qu'est-ce qu'on veut raconter avec notre modèle ? / à quoi il doit servir ? // alors je ne sais pas vraiment dans les étapes / de construction dans quel ordre ça c'est passé mais // mais aujourd'hui le modèle c'est // c'est une idée de représenter la conservation de l'énergie // de bien différencier // stock / et transfert // les stocks d'énergie // et les transferts d'énergie // quoi d'autre ? // système stock transfert / voilà c'est tout // il y a / voilà / donc / l'idée c'est / il y a des systèmes // enfin tu prends n'importe quelle situation physique où il se passe quelque chose / il y a des systèmes tu les identifies tu fais des ronds / tous les systèmes vont être représentés par des ronds // deuxième chose / tous ces systèmes ont des stocks d'énergie / qui varient ou qui ne varient pas / donc ces stocks d'énergie on va les représenter par des rectangles / à l'intérieur des ronds // à chaque stock d'énergie est associée une forme d'énergie // donc voilà après il y a plein de formes d'énergie / l'énergie cinétique // je ne sais pas énergie nucléaire / énergie chimique / tout ça // et donc en fait // chaque système a un peu tous ces stocks / qui varient ou qui ne varient pas // et un phénomène physique en fait c'est un échange d'énergie entre des systèmes donc entre les ronds on met des flèches // et sur les flèches // on ne met qu'une chose // un transfert d'énergie / pas autre chose // voilà et en fait on s'est aperçus / on s'est aperçus que / les confusions venaient de // de de / la polysémie du mot // conversion / parce qu'en fait quand on regarde / on utilise le mot conversion d'énergie / dans plein de situations différentes // alors là ça serait quand même beaucoup beaucoup plus simple avec des images / je vais avoir du mal avec juste les mots mais // derrière le mot conversion / tu as l'idée / déjà par exemple // tu peux avoir // la conversion à l'intérieur d'un système / énergie potentielle enfin un système en chute libre / donc qui n'échange aucune énergie avec l'extérieur // mais il a // une conversion d'énergie potentielle en cinétique // et le mot conversion est utilisé pour ça // on a aussi le mot conversion // qui est / utilisé pour / par exemple un convertisseur pur / donc par exemple tu prends un moteur / et là on va dire qu'il convertit l'énergie électrique / en énergie mécanique // donc déjà là on a une double confusion c'est-à-dire que on a le mot conversion // en fait il convertit un transfert en un autre // on devrait dire transfert électrique / en / transfert mécanique / mais on dit / énergie électrique en énergie mécanique / du coup en fait on mélange déjà pas mal de choses // et la troisième // la troisième situation de conversion // on va prendre un truc beaucoup plus complexe // par exemple on va prendre un système centrale nucléaire et on va dire que / l'énergie nucléaire est convertie en / électricité // donc ces trois situations-là les trois situations de conversion // sont

représentées / représentent des réalités assez différentes en terme de / d'échange d'énergie // voilà donc // et donc voilà on s'est aperçus que / enfin moi je pense que / les // les modèles qui sont // qu'on trouve / dans // qu'on trouve dans les manuels // proviennent de cette double de cette espèce de triple confusion entre / le mot conversion // des énergies qui ne sont pas claires comme énergie électrique qui est en fait un transfert / que du coup on va mettre sur une flèche mais du coup on met un peut toutes les formes d'énergie / sur les flèches / et donc on va avoir un mélange entre // sur les flèches entre les formes d'énergie et les transferts // voilà je ne sais pas si je suis très clair mais //

E : et du coup vous dans votre modèle vous avez // vous faites quoi / qu'est-ce que c'est une conversion et comment vous la représentez ?

F2B : il n'y a pas / il n'y a pas de conversion / une conversion n'est pas quelque chose de représentable puisque c'est un mot-valise / c'est un mot qui a / qui englobe plusieurs situations différentes / donc on ne peut pas les représenter par une chose dans un modèle / ce qu'on représente dans le modèle / c'est les systèmes / leur stock d'énergie / et les transferts entre eux //

E : donc si j'ai bien compris le mot conversion n'est pas un mot que vous utilisez et pour toi n'a pas un sens en physique ? //

F2B : ce n'est pas qu'il n'a pas de sens en physique / c'est qu'en fait / il représente un certain nombre de situations où il y a des / un passage d'énergie d'un stock à un autre stock d'énergie / mais ce stock il peut être à l'intérieur d'un système // entre plusieurs systèmes entre deux systèmes // et tout ça c'est des conversions // et en fait si on regarde bien le mot conversion / il mélange tout ça dans les programmes et aussi dans l'usage du mot conversion // et donc / ce n'est pas que ce n'est pas quelque chose / c'est que c'est plein de choses / |- et qu'en fait <E> et alors dans votre modèle -| on ne peut pas le modéliser parce que c'est trop de choses // par contre ce qu'on peut modéliser c'est système stock transfert ça on peut modéliser // et je peux modéliser une situation de conversion / par une chaîne d'énergie //

E : d'accord / d'accord / je pense que je comprends / OK // est-ce que // donc là on est en train de parler de chaînes / de chaînes énergétiques // est-ce que tu peux m'expliquer // à quoi elles servent / par exemple en me / me proposant un exercice ou un problème ou une situation-type / où les chaînes sont utiles voire nécessaires ? //

F2B : utiles voire nécessaires // alors // ça dépend utile ou nécessaire à quoi / |- donc il peut y avoir

E : à toi de me -| le dire /

F2B : pardon ?

E : à toi de me le dire / justement

F2B : ouais ouais justement j'allais distinguer deux situations // ça peut être donc nécessaire à la résolution de l'exercice // ou bien ça peut être nécessaire à la compréhension de la physique // mais pas nécessaire à la résolution de cet exercice alors par exemple // le cas classique c'est / donc on est plutôt quand on veut faire faire des chaînes d'énergie // on est // on / il y a deux / deux choses qui sont / recherchées // c'est soit la description des échanges d'énergie donc là c'est le but de l'exercice c'est de décrire une situation par une chaîne d'énergie / donc on va rester dans le qualitatif // là on est plutôt au collège // qu'est-ce qu'on pourrait donner comme exemple // on pourrait donner un

exemple un circuit électrique // avec plusieurs dipôles / où on montre en fait comment les dipôles s'échangent l'énergie // on pourrait donner / une situation de mécanique // voilà on pourrait donner après des situations / qui mélangent un peu toutes les // différents domaines par exemple quand t'as un moteur électrique et cætera // c'est surtout là qu'elles deviennent intéressantes les chaînes d'énergie parce que justement l'énergie c'est transversal / c'est que justement bah si tu as une pile t'as une énergie chimique / si t'as un moteur il va transformer le transfert électrique en transfert mécanique / et puis / à la fin voilà et du coup on aura l'énergie chimique on aura // de // des transferts électriques et on aura / de l'énergie mécanique // voilà / là c'est utile parce que ça permet / qualitativement / de faire du lien entre différents domaines de la physique en décrivant une situation relativement courante hein // qui est celle d'un moteur / alimenté par une pile // pour donner un exemple //

E : oui /

F2B : le deuxième niveau d'à peu près la même chose / donc quand on arrive là en seconde on commence à être plutôt au lycée mais c'est faisable au collège aussi // c'est // la même chose / mais pour arriver à calculer quelque chose // donc en fait / de la chaîne d'énergie découle directement l'application du principe de conservation de l'énergie // donc soit tu l'appliques à l'ensemble de la chaîne et tu dis que la somme des énergies des systèmes est égale à zéro / première étape deuxième étape / tu dis que l'énergie de chaque système tu utilises / la grandeur physique mesurable utile / donc si tu as / si tu veux calculer une température / l'énergie / bah c'est l'énergie thermique / l'énergie thermique c'est M C delta T tralala / donc ça permet de faire le / le lien avec / d'un côté et puis si jamais tu as un lien entre une / augmentation de température et un stock d'énergie chimique qui diminue alors tu vas mesurer / tu vas mesurer un / un U I delta T et puis tu vas faire ta / ton principe de conservation pour arriver justement à / à mettre en relation les grandeurs mesurables // voilà // donc deux façons d'appliquer le principe de conservation soit sur l'ensemble du système / soit sur l'ensemble de l'univers // donc là tu vas juste faire des sommes d'énergies // de variations d'énergie / qui est égale à zéro // soit tu appliques ton principe de conservation d'énergie sur un seul système et // où tu vas écrire que la variation de son stock d'énergie c'est ce qui rentre / moins ce qui sort // voilà et ça ça permet de faire des calculs / et donc d'arriver à un résultat // donc là on est un peu dans la version utilitaire // de la chaîne d'énergie //

E : et ces calculs tu m'as dit que // on les faisait essentiellement au lycée // est-ce que / on les fait aussi en collège ou pas ? //

F2B : ouais // ouais ouais / c'est au programme de collège et c'est très très très souvent que ça tombe au brevet //

E : de faire |- des calculs de température ?

F2B : alors par contre le niveau -| d'exigence sur la réalisation des chaînes d'énergie au brevet elle est quand même assez faible // mais ça tombe très souvent au brevet //

E : d'accord / mais tu me parlais par exemple de faire des calculs de / de température à partir de ces chaînes / au collège ? //

F2B : ah non non / le calcul de température non là c'est ce qui me vient en tête / le calcul d'énergie / non non c'est pour ça que je t'ai mis un niveau descriptif des échanges d'énergie / ça c'est collège //

tu fais des chaînes d'énergie pour en fait décrire les échanges d'énergie // pour raconter comment les objets s'échangent de l'énergie // ça c'est au niveau collège // et au lycée tu vas t'en servir en plus // pour faire des calculs /

E : d'accord / d'accord // donc purement descriptif au collège / et avec des calculs derrière au lycée ? //

F2B : voilà

E : OK //

F2B : voilà / donc ça c'est le côté un peu utilitaire // le côté je fais des chaînes d'énergie parce que en fait on // on me le demande quoi // soit de décrire qualitativement / soit d'arriver à un résultat quantitatif // mais il y a un autre truc qui peut être assez intéressant pour faire les chaînes d'énergie que moi j'ai beaucoup fait autour de la lumière notamment // parce que // quand on travaille sur la lumière sur les / les niveaux d'énergie des // des atomes / et puis émission absorption de photons // et en fait on / plaque un certain nombre de relations mathématiques qui sont des raccourcis / dans les échanges d'énergie et où on dit // que la variation du niveau de l'électron quand il absorbe un photon // c'est égal à h nu // on dit ça comme ça // mais en fait ça ce n'est rien d'autre que l'échange d'énergie entre deux systèmes // et donc en fait on peut appliquer un principe de conservation de l'énergie // donc en fait on peut expliquer ce qui se passe / en terme d'échanges d'énergie // grâce au modèle // enfin grâce à une chaîne d'énergie // et quelque part // ça approfondit la compréhension et on pourrait avoir la même démarche sur tout ce qu'on fait en physique // puisque tout phénomène physique est un échange d'énergie // donc on pourrait à chaque fois // faire une chaîne d'énergie // et pour moi ça ça participe à l'approfondissement de la compréhension des phénomènes physiques // voilà // et en fait il y a beaucoup de raccourcis qui sont faits il y a // en fait / cette idée-là elle vient / elle vient des raccourcis que sont // delta E // égale h nu // en plus on dit delta E on dit jamais de quoi / on dit la variation d'énergie de quoi / on ne sait jamais / il n'y a pas beaucoup de profs de physique qui sont capables de dire que la variation d'énergie dont on parle / à cet endroit-là // c'est la variation de / de l'énergie d'interaction électromagnétique entre le noyau et l'atome / entre le noyau et l'électron // il n'y en a pas beaucoup qui sont capables de le dire // et voilà / donc ça c'est une des choses et puis dans les autres formules plaquées qu'on voit partout c'est en // c'est // en thermique // quand // on dit que / Q égale M C variation de température // c'est un raccourci en fait // c'est un raccourci et on ne peut pas définir le / le / le transfert thermique comme étant égal à une variation de température // enfin // avec le coefficient M fois C // parce que ce n'est pas ça sa définition // le M C delta T c'est une variation d'énergie thermique // ce n'est pas un transfert thermique // et en fait on peut avoir des transferts thermiques // qui ne sont pas du tout égaux à ça dans des situations physiques complètement différentes // on peut avoir des transferts thermiques sans variation de température des systèmes //

E : et tu penses que le fait de représenter une chaîne // lève cette / cette ambiguïté ? //

F2B : oui // oui oui / oui parce qu'on montre d'où vient // d'où vient le / par exemple le Q égale M C delta T on montre d'où ça vient / et ça permet en fait justement de / de faire la // tu vois je t'ai parlé tout à l'heure de la différence entre transfert électrique et / énergie électrique // il y exactement la même confusion en fait entre énergie thermique et transfert thermique / ne serait-ce que parce que

// sémantiquement on utilise le même adjectif // puisque transfert thermique a remplacé / officiellement le mot chaleur //

E : comment ça ? / comment ça transfert thermique a remplacé officiellement le mot chaleur ? //

F2B : ah bah moi j'ai entendu ça j'ai entendu que // je ne sais plus dans dans // assez récemment que le mot chaleur n'était plus le mot officiel pour désigner le transfert thermique //

E : si un jour tu trouves la source ça m'intéresse /

F2B : OK / OK OK / je demanderai à / je vérifierai ça auprès de F2D /

E : d'accord //

F2B : mais il me semble hein // en tout cas / c'est sûr que je ne l'ai pas inventé ce truc-là // mais effectivement ça se vérifie // en tout cas toujours est-il que le mot chaleur n'est pas très structurant dans la tête des élèves parce qu'en fait il est trop relié au ressenti // et // et le mot transfert thermique // il vient tout de suite // tout de suite en // en confusion avec le mot énergie thermique // et c'est là qu'on se retrouve avec un Q delta T qui marque encore plus la confusion entre // enfin Q égale M C delta T // qui ancre encore un peu plus la confusion entre les deux // et du coup en terme de représentation des phénomènes ce n'est pas très structurant //

E : OK //

F2B : voilà //

E : alors là on a digressé complètement sur les chaînes d'énergie on va revenir un peu sur la formation //

F2B : c'est pas ce que tu m'avais demandé non ?

E : absolument / absolument / complètement mais du coup le le // il n'y a pas de transition si tu veux (rires) voilà / je reviens donc aux questions sur la formation / alors selon toi quelles sont les raisons qui poussent les enseignants à s'inscrire à cette formation ? //

F2B : oh / je n'en ai aucune idée (il rit)

E : oh tu peux me dire que tu n'en as aucune idée hein

F2B : je ne sais pas du tout // je ne sais pas du tout déjà // déjà en fait // je me demande quelles sont les raisons qui poussent les enseignants à s'inscrire pour des formations tout court //

E : moi c'est vraiment les raisons spécifiques à cette formation si tu penses qu'il y en a / qui m'intéressent //

F2B : je ne sais pas / parce qu'en fait / au final il n'y a pas tant d'inscrits que ça si tu regardes (...) on se retrouve à vingt // enfin // ben // en fait il faudrait leur demander à eux quoi //

E : d'accord (F2B rit) / c'est une réponse qui me convient //

F2B : comment ?

E : c'est une réponse qui me convient

F2B : OK (il rit) //

E : ces enseignants-stagiaires / s'ils devaient retenir une seule chose de votre formation qu'est-ce que ce serait ? //

F2B : je suis obligé de faire une réponse par stagiaire // parce que // pour moi / un enseignant stagiaire / ça dépend avec quoi avec quelle idée il vient en tête // et en fait c'est à chaque enseignant que je dirais // toi / faut que tu retiennes ça // maintenant c'est / là tu me demandes plutôt quel est / le message que moi j'ai envie de transmettre en priorité // alors (silence 13 secondes) je ne sais pas // je ne sais pas ce que je choisirais en priorité // est-ce que // est-ce que / retenir le modèle c'est un / retenir le modèle de la chaîne / de chaîne d'énergie c'est un truc ?

E : ouais

F2B : ou c'est plein de trucs

E : non non / c'est un truc //

F2B : OK // je dirais que d'un point de vue didactique ce serait bien qu'ils retiennent ça // le modèle / d'un point de vue pédagogique / j'aimerais qu'ils retiennent l'idée que // l'énergie // ça s'enseigne auprès des élèves en partant de leurs représentations du vocabulaire parce que contrairement à plein d'autres domaines de la physique // c'est un domaine // qui utilise plein de mots du langage courant // et donc je / je leur dirai retenez que / on va partir de on va utiliser des activités où on va faire appel à leur langage à eux // voilà // pour amener le langage scientifique progressivement //

E : OK // donc ces deux choses-là / sur le langage / et sur votre modèle //

F2B : ouais / j'ai choisi le modèle un peu au pif // mais // j'hésitais entre ça et la carte conceptuelle qui permet de lever un certain nombre d'ambiguïtés justement de / de vocabulaire / dont on parlait tout à l'heure là entre énergie électrique // et transfert électrique / énergie thermique transfert thermique // et puis ça marche avec les quatre transferts en fait / parce qu'il y a des confusions sur // pareil il y a des confusions sur la lumière il y a des confusions sur // sur la mécanique //

E : quand tu dis quatre transferts // lesquels est-ce que c'est ? //

F2B : transfert thermique / travail électrique / travail mécanique / et rayonnement /

E : d'accord //

F2B : eh tiens ça c'est aussi un truc / dans / une autre / une autre source de // pour moi une confusion // qui est / pour moi je dis que c'est une confusion // mais parce que même chez les physiciens // il y a beaucoup de physiciens qui / qui mettent le rayonnement dans les transferts thermiques // pour moi il faut // il faut distinguer les deux // parce que microscopiquement ça n'a rien à voir // dans un cas c'est un échange de photons et dans l'autre cas // c'est // une question par contact // euh voilà // donc ce n'est pas du tout // pour moi on ne peut pas mettre ça dans le même panier // voilà // pour moi la confusion vient encore du fait qu'il y a une confusion entre transfert et / et forme d'énergie // c'est que le rayonnement participe à la variation de température d'un corps // je suis d'accord / mais // au même titre que // qu'un frottement qui est un travail mécanique // enfin qui va être modélisé de cette façon là // au même titre que // que l'effet Joule // qui vient de l'électricité // et du coup il y a / il y a cette confusion-là //

E : OK // OK //

F2B : et pour moi la carte conceptuelle elle permet de lever ça /

E : OK donc / carte conceptuelle // modèle // |- et / et vocabulaire dans

F2B : modèle c'est un peu le centre -| quand même de notre histoire là /

E : OK / OK OK / ça marche // alors / j'ai une question qui concerne la structure des journées de formation / je ne te cache pas que comme tu es le quatrième que j'interroge / j'ai une petite idée de la réponse // si je résume tu m'arrêtes si je dis des bêtises // c'est sur deux journées // la matinée de la première journée il y a tout un travail sur / le langage à travers des bandes dessinées // et il y a aussi la présentation du modèle /

F2B : ouais

E : l'après-midi c'est une application du modèle et la carte conceptuelle //

F2B : ouais

E : le lendemain matin je ne sais plus // enfin le lendemain le jour suivant plutôt

F2B : c'est des / des expériences pour aller vers le quantitatif /

E : vers le quantitatif voilà c'est ça / et l'après-midi des ateliers //

F2B : et l'après-midi ateliers // mise en pratique en classe en disant bon ben voilà maintenant concevez votre activité / que vous avez envie de tester en classe /

E : d'accord

F2B : en essayant de réinvestir ce qu'on a pu raconter //

E : OK / entre formateurs comment est-ce que vous vous répartissez la prise en charge de l'animation de ces différentes parties et activités ? //

F2B : eh bien // tu veux dire // attends est-ce que / la question c'est tu veux savoir qui fait quoi ou tu veux savoir comment on décide qui fait quoi ?

E : comment vous décidez qui fait quoi / oui //

F2B : eh bien à chaque fois ça a été l'urgence et du coup / ça a été // chacun fait la partie dont il est spécialiste ou dont il a le temps de // faire le diaporama // (il rit) voilà

E : et du coup toi tu te retrouves à faire quoi ? /

F2B : moi ?

E : oui /

F2B : le modèle / et la carte conceptuelle //

E : d'accord / donc cette année a priori c'est toi qui fais ces parties-là ? /

F2B : eh bien il se trouve que je ne vais pas pouvoir être présent à la première journée // donc // j'ai modifié mon diaporama sur la carte conceptuelle pour voir si // F2D ou / F2C va se l'approprier facilement // le modèle / c'est quand même le cœur de notre // de nos échanges d'avant donc / pour le coup on maîtrise tous // du coup je pense que // je pense qu'on va vraiment pouvoir // je pense

que tout le monde va pouvoir // animer ça / F2A il n'est plus avec nous // et donc ça sera soit F2D soit // soit F2C // mais je pense que / je n'ai pas la réponse complète // parce que // là on est justement dans la préparation de la journée et donc je la prépare quand même avec eux parce que // mais je ne sais pas comment // on n'est pas arrivés au bout du processus de // tiens je te donne ma façon d'en parler j'ai fait le diaporama maintenant c'est toi qui doit l'animer quoi //

E : d'accord / juste une dernière question que j'ai oublié de te poser concernant ce modèle / qui est-ce qui l'a élaboré en fait ? //

F2B : ça s'est fait un peu // un peu petit à petit (silence 4 secondes) disons que // faudrait / faudrait que je vérifie // enfin non il faudrait juste je ne peux pas vérifier / mais dans mes souvenirs il y a / il y a plusieurs précurseurs // où on avait établi un certain nombre de bases simples un peu dans les discussions de groupe // quand on discutait à quatre cinq // ouais parce qu'à un moment on a été cinq à un moment on a été six tout ça // mais on était arrivés assez vite sur l'idée que // les systèmes seraient représentés par des ronds et que les flèches seraient des transferts enfin voilà / et rien d'autre // enfin ça on était assez d'accord assez vite // là-dessus // ensuite il me semble que F2C et F2A ont pris un temps // pour essayer de poser justement / ce qu'on s'était dit // de façon un peu informelle // et donc ils ont écrit un truc // et dans ce qu'ils avaient écrit moi il ça me / il y avait pas mal de choses qui me convenaient pas trop ou j'avais envie de préciser // et donc // et en fait dont on n'a jamais vraiment pu discuter // parce que / enfin pour enfin dont on n'a jamais vraiment rediscuté après coup // mais du coup // dans les temps de préparation avant // enfin les temps de préparation un peu en urgence avant les // avant les formations il fallait aboutir à un diaporama donc // moi j'ai // j'ai discuté un peu avec F2A / en disant mon point de vue sur le modèle // un peu avec F2C / en disant mon point de vue sur le modèle // et puis j'ai fait le diaporama // voilà en sachant que // qu'il y avait des parties sur lesquelles on n'était pas complètement d'accord avec F2A //

E : donc ça veut dire si je te suis que / selon la personne qui va présenter le modèle / ça ne sera pas exactement le même modèle qui si c'est quelqu'un d'autre ? /

F2B : je dirais que F2C il va présenter // le même modèle que / que celui que j'ai présenté // parce que j'ai tranché // moi j'ai tranché au dernier moment parce qu'on était dans l'urgence // parce que F2C était d'accord avec moi // ceci dit (il rit) F2C il est d'accord avec la personne avec qui il discute (il rit) pas d'une façon générale mais il se trouve que ça s'est un peu passé comme ça à chaque fois // et // et si c'était F2A qui avait pris la main au dernier moment sur // il se trouve que c'était lui qui présentait ça peut-être que // le modèle ressemblerait plus (+) au // au sien / bon ils ne sont pas très très différents nos modèles hein quand même / ils sont quand même assez proches

E : tu peux me dire sur quels points ils diffèrent ? /

F2B : il y a une petite distinction sur un truc //

E : sur quoi ? //

F2B : sur la représentation des stocks à l'intérieur des // à l'intérieur des ronds qui représentent les objets / les systèmes // moi je les mets côte à côte // et lui il les empile // voilà lui il les empile parce que c'est // c'est sa représen / pour lui ça représente mieux la conservation s'il y a conservation / lors d'un / d'une conversion // intra-système / comme on parlait tout à l'heure énergie potentielle énergie cinétique // voilà // mais pour moi ça empêche // de / de représenter // le // le passage d'un

stock à l'autre // et ça n'empêche pas de représenter de toute façon le // la conversion // euh la / la conservation // voilà // et puis il y a des cas où c'est quand même beaucoup plus visuel pour moi et / et voilà // mais en fait on n'a pas vraiment eu le temps de // de mettre en place le débat et de l'aboutir donc c'est ça qui est dommage quoi //

E : oui mais ce n'est pas une question de fond c'est vraiment une question sur la représentation la manière de représenter quoi //

F2B : bah / ce n'est pas une question de fond // je dirais que quand tu veux développer un modèle et que / et qu'il y a un élément du modèle où tu n'es pas d'accord ça reste c'est quand même une question de fond // non ? // je ne sais pas / une question de fond mais dans la modélisation / pas / pas dans la physique

E : d'accord / OK OK OK // OK

F2B : voilà / mais donc c'était un élément effectivement qui reste en suspens // et // et F2C // F2A ayant arrêté / je ne sais pas si on va aboutir cette discussion // mais quelque part elle est / elle n'est pas nécessaire au collège et au lycée // ça ce n'est pas très important //

E : alors tu m'as donné / ton point de vue / celui de F2A / tu m'as dit que / que F2C // ça dépend de la personne avec qui il parle / et F2D / qu'est-ce qu'elle en pense ? //

F2B : eh bien // je ne crois pas // je ne crois pas avoir // franchement je ne me rappelle pas de // de de passer beaucoup de temps de discussion avec elle là-dessus // parce que je me souviens en fait // je me souviens l'an dernier au moment de cette discussion-là / on était quand même pas mal dans l'urgence // F2D elle essayait surtout de coordonner la mise en place pratique de la formation et elle n'avait pas trop envie de s'attarder sur / sur le fond //

E : d'accord // OK // alors on arrive à la dernière série de questions qui s'intéressent un peu plus à l'énergie / et un peu moins à la formation // la première de ces questions c'est / toi / dans tes enseignements au collège / comment est-ce que tu enseignais l'énergie ? // en gros / dans quel ordre / à quel niveau //

F2B : je crois que je n'ai pas eu de cinquièmes / avant // depuis la réforme du collège // donc / je vais te parler que des quatrièmes du coup // eh bien // donc moi pour moi l'énergie donc c'est un truc transversal hein je ne le colle pas avec l'électricité // donc je le fais plutôt en fin d'année // mais en y laissant quand même suffisamment de temps // c'est-à-dire qu'en fait / pour moi le programme de quatrième le // le cœur du programme / qui // ce n'est pas l'énergie quoi // le cœur du programme c'est les équations de réaction // et puis // les lois de l'électricité // avec tout le cheminement qu'il faut pour en arriver là // voilà / et donc / l'énergie elle va venir après // ça me permet en fait de faire une relecture des mêmes situations // de la même famille de situations / de physique ou de chimie // qui ont déjà été abordées ça permet de réinvestir du coup tout le travail sur le langage chimique et tout le travail sur le langage mathématique / notamment en électricité / mais aussi en chimie // et de rajouter une couche / énergie par-dessus // du coup // quand on commence l'énergie je faisais moi une séance // bon allez vas-y / on va parler d'énergie // ça vous fait penser à quoi ? // et donc ils me disaient tous leurs mots en vrac au tableau puis moi je les classais // je les classais / par colonne sans mettre des titres de colonnes // donc c'était une séance très informelle qui était sympa parce que du coup on pouvait discuter // et donc je les mettais au tableau // et puis en fait dans mes colonnes moi

je savais ce que je voulais mettre comme colonnes donc il y avait // sources d'énergie / formes d'énergie en langage courant / formes d'énergie en langage scientifique / transferts // et puis je ne sais plus quoi // je crois qu'il y a un autre truc // et // et donc une fois qu'on avait dit plein de mots // eh bien on cherchait ensemble le titre des colonnes // une fois qu'on avait cherché ensemble le titre des colonnes ben on était contents en fait parce que / on avait mis en évidence les / les formes d'énergie // principales avec lesquelles on allait travailler / qui étaient le langage scientifique / celles qui n'étaient pas scientifiques / on avait mis en évidence / qu'il n'y avait que quatre transferts // on avait parlé de plein d'histoires parce qu'en fait ils te racontent plein de trucs // sur l'énergie (il rit) / on a parlé d'énergie renouvelable // et du coup on a remis les choses un peu à leur place entre les ressources les sources et les formes d'énergie et cætera / donc on parle de plein de trucs pour arriver à / au début du modèle // voilà les mots avec lesquels on va travailler // donc ça c'était un peu les deux premières séances // ensuite // je pars sur des situations // et puis // les situations je leur fais d'abord raconter en français // courant // ou en images // bah racontez-moi ça parle de quoi // en fait l'idée c'est de les amener progressivement à faire une chaîne d'énergie // du coup après je leur dis / identifiez les objets // donc ils identifient les objets // et puis ensuite // mettez tous les objets / ben vous allez faire des ronds / dans les objets dans / les ronds dans l'ordre un petit peu dans l'ordre de l'histoire / donc / et vous mettez le nom de l'objet à l'intérieur / c'est les systèmes // et puis // entre les ronds / si vous avez bien raconté votre histoire / vous voyez qu'ils échangent de l'énergie // donc vous mettez les flèches // ils échangent de l'énergie mais comment / quel transfert // donc là ils vont regarder / les transferts et puis ils disent eh bah tiens ça entre ça et ça / c'est sûrement électrique / et cætera et cætera / et en fait // ils trouvent très / très facilement parce que c'est hyper intuitif quand tu as que quatre transferts ils trouvent tout de suite // quel transfert c'est // et // je leur fais faire les / réfléchir sur les formes d'énergie / qui évoluent / après seulement parce que c'est moins intuitif // voilà / et puis du coup on arrive à notre chaîne d'énergie // voilà ce que je fais avec eux //

E : OK / ça veut dire que ça ils ne l'ont pas fait en cinquième ? //

F2B : euh // non // enfin de toute façon // il y en a qui ont fait des trucs hein / sur l'énergie // et // c'est là que tu t'aperçois qu'en fait / l'énergie / est complètement collée à l'électricité // parce qu'en fait / ce qui a été fait par mes / par les élèves avec mes collègues de cinquième / c'est que / c'était fait avec l'électricité // et donc ils ont / ils ont cette conception // que c'est / enfin que les deux sont liés quoi //

E : OK // OK //

F2B : attends quand je te dis non ça n'a pas été fait // disons qu'en fait le niveau de connaissances c'est un an plus tôt donc // moi je ne pars pas du principe qu'ils savent des trucs je pars du principe qu'il y a des trucs dans leurs têtes plutôt / et // que ce soit scientifique ou pas scientifique ce n'est pas ça qui m'intéresse / parce que / en fait ce qui est scientifique et ce qui ne l'est pas se mélangent à ce moment-là // de leur apprentissage (silence 10 secondes)

E : OK // d'accord alors on reste toujours dans les classes de collège / d'après toi quelle est la principale difficulté à laquelle les élèves sont confrontés quand on leur enseigne l'énergie en sciences physiques au collège ? (silence 18 secondes)

F2B : je pense qu'il y a une difficulté de s'affranchir du vocabulaire courant // pour arriver à formuler les choses en langage scientifique // ça se voit notamment dans les formes d'énergie qui

vont rester assez intuitives dans leur vocabulaire // donc ça c'est une chose // et en fait on va retrouver / on va retrouver un peu tout le temps les confusions entre transfert et forme d'énergie // et // moi du coup ce que j'attends de façon hyper rigoureuse / c'est que / sur les flèches il y a écrit le mot transfert // et dans les objets // il y a écrit stock // c'est un stock d'énergie / ou c'est un transfert d'énergie / mais le mot énergie // ne // ne porte pas / chez les élèves en fait la / la différence entre stock et transfert // donc du coup ils pourraient mettre énergie partout pour eux ce n'est pas un problème quoi // donc j'irais bien vers ouais la distinction stock transfert // comme difficulté / conceptuelle ouais //

E : OK // dans le même ordre d'idée / si les élèves de collège devaient retenir une seule chose des cours qui portent sur l'énergie / qu'est-ce que ce serait ? // en d'autres termes / à quoi ça sert d'enseigner l'énergie au collège ? / quel est l'intérêt de le faire ? //

F2B : je dirais que c'est la même chose que pour les profs quoi / c'est transversal et / faut savoir faire une chaîne d'énergie //

E : d'accord / d'accord //

F2B : parce que / pour deux raisons ça permet de décrire un phénomène physique // et deuxième raison ça permet de comprendre la physique //

E : OK / alors on arrive à la dernière question de l'entretien // cette dernière question tu dois t'y attendre // est-ce que toi tu donnes une définition au mot énergie ? //

F2B : surtout pas (il rit) //

E : pourquoi ? //

F2B : (il rit) parce que / mais / d'une façon générale hein je pourrais dire ça sur à peu près toutes mes formations // sur n'importe quoi d'ailleurs // pour moi l'importance des mots n'est pas leur définition mais leur / leur usage // or l'énergie // le problème de la définition qu'on amène à peu près à chaque fois enfin qu'on voit à peu près partout / c'est que c'est une grandeur physique qui n'est pas mesurable directement // ça ne porte pas en soi / cette idée de transversalité // donc ça je trouve ça vraiment dommage / alors on peut toujours le rajouter comme caractéristique // mais surtout // on embrasse le concept // quand on a fait le tour / de toutes les situations // de tous les transferts de toutes les formes d'énergie // et c'est un concept tellement protéiforme que // que pour moi il faut passer par tout ça / avant de se dire en fait c'est quoi l'énergie / je pense que la bonne question n'est pas / c'est quoi l'énergie // j'aurais / je n'organiserais pas mon enseignement autour de cette question là // à la fin // on peut se la poser // ah bah tiens on a fait une belle carte conceptuelle on a des trucs dans tous les sens alors c'est quoi pour vous l'énergie // et on peut y réfléchir //

E : alors je précise ma question // je ne te demande pas quelle définition tu donnes à des élèves // ou à des formateurs pardon à des stagiaires // je te demande toi / si on te demande une définition de l'énergie à quelque niveau que ce soit que ce soit de l'universitaire ou du collège / pour toi / y a-t-il une définition de l'énergie correcte / si oui laquelle ? //

F2B : je ne m'aventurerai pas dans le correct (il rit) tu pourras toujours me le dire mais // je dirais bien que c'est une / métagrandeur / qu'on peut obtenir / dont on peut obtenir la valeur à partir du

calcul et de la mesure de grandeurs mesurables // dans tous les domaines de la physique (silence 5 secondes) que (silence 10 secondes) ouais et puis après je dirais ce qu'elle me permet de faire / en fait elle me permet de // de relier qualitativement et quantitativement les phénomènes physiques / de / de divers domaines // de diverses grandeurs qui ne sont pas // facilement mettables en relation sauf par l'énergie // je ne sais pas moi // je ne sais pas // cette caractéristique qu'elle se conserve // après // on pourrait réfléchir à cette question qu'elle porte en elle la potentialité d'un changement // ceci dit ça me pose un problème avec l'énergie cinétique // avec la dichotomie potentielle cinétique // il faudrait y reréfléchir un peu plus // et puis // voilà /

E : OK / très bien /

F2B : et je ne dirais pas elle se mesure en joules / mais elle s'exprime en joules // voilà // je dirais aussi qu'elle porte une idée de transversalité transdomaines de la physique /

E : je crois que tu l'as dit dès le début

F2B : et aussi transéchelle / oui non mais je voulais rajouter transéchelle / dans le sens où on peut parler d'électronvolts // mais on peut aussi parler de // de trucs énormes et ça permet aussi de // de fabriquer une échelle de représentation des phénomènes (silence 5 secondes) voilà ça permet plein de trucs //

E : d'accord / je vois que tu es en train de réfléchir

F2B : oui

E : si tu as envie de compléter / par mail dans trois jours parce qu'il y a un truc qui t'arrive dans la tête n'hésite pas /

F2B : faut que je complète avec un truc dont j'ai discuté avec F2C l'autre jour / parce qu'on a eu / quand on parlait exactement de ce truc-là / est-ce qu'on met une définition de l'énergie ou pas // et du coup j'ai posé la question de / regarde / prenons un exemple // en cosmologie / il y a plein de trucs où on n'arrive pas encore à identifier ce que c'est / donc il y a la matière noire / qu'on n'arrive / on voit qu'il y a de la matière mais on ne sait pas ce que c'est // et puis il y a l'énergie sombre // c'est quoi l'énergie sombre ? // autant sur la matière noire on peut dire / hm il y a des particules on sait juste pas ce que c'est ces particules // mais l'énergie sombre // on n'arrive pas à dire un truc // alors on n'est pas cosmologistes hein // on n'est pas astrophysiciens // peut-être que les astrophysiciens / on ne leur a pas demandé parce qu'on s'est posé la question l'autre jour / faudrait leur demander // s'ils mettent une idée d'objet derrière // quand on dit c'est quoi / une espèce de représentation / de matérialité ou je ne sais pas quoi // que je n'arrive pas trop à appréhender // voilà / je ne sais pas si le c'est quoi est vraiment structurant // c'est l'état actuel de ma réflexion // peut-être que demain j'aurai changé d'avis

E : bah tiens moi au courant si tu changes d'avis ou si tu modifies // ouais

F2B : je pense que je n'aurai pas le temps d'y réfléchir demain

E : même d'ici à votre formation / voire au-delà

Entretien F2C

E : est-ce que tu peux me décrire brièvement ton parcours professionnel ? //

F2C : OK // alors // bac S // DEUG sciences de la matière // ensuite donc tout ça voilà / en banlieue parisienne et puis // ensuite je suis allé à Paris faire une licence maîtrise / DEA à Orsay / un DEA généraliste /

E : licence et maîtrise de quoi ? //

F2C : de physique chimie //

E : d'accord /

F2C : de physique chimie / avec une orientation physique hein / de plus en plus une spécialisation sur la physique // jusqu'à faire un DEA de // de // de physique // généraliste / c'était (inaudible) à l'époque / donc voilà donc du coup une bonne culture G // et puis // après une thèse en // en interface physique biologie // à Paris // et // j'ai eu la chance de / d'enseigner aussi / d'être moniteur pendant ma thèse // à l'IUT de Saint Denis mesures physiques // ce qui m'a permis de // d'apprendre à maniper / en substance / voilà // j'estime que c'est là que j'ai vraiment appris à // à manipuler et puis // à faire des jolies manips des mesures // bien saisir tous ces enjeux-là et voir que / que ce que j'avais envie de faire c'est d'enseigner aussi que les cerveaux d'étudiants me semblaient plus // plus malléables / voire plus sympas que les cerveaux de chercheurs // et donc du coup voilà j'étais assez convaincu à la fin de ma thèse que // que // voilà que je voulais enseigner // et puis / voilà les choses se sont profilées telles que c'était / bah c'était pas une thèse facile parce qu'il y a cette interface physique biologie donc // sur un sujet plutôt nouveau donc ce n'était pas sur les rails // et // donc quand il a fallu faire le choix recherche ou enseignement bah voilà sans trop d'hésitations je suis allé vers l'enseignement // deux années de préparation à l'agrégation // de physique / que j'ai / que j'ai fini par avoir / notamment grâce à ce que j'ai appris à en IUT // vu que j'ai eu deux super notes en TP les deux années de suite / je ne suis pas une bête de concours / je ne suis pas une bête d'écrit // et puis // après j'ai fait une année de master de // de didactique // voilà pour souffler /

E : mais tu enseignais en même temps ?

F2C : pardon ? /

E : tu enseignais en même temps que tu faisais le master ? //

F2C : en / en même temps que je faisais le master ? euh // eh bien il se trouve que oui // dans une école de restauration d'art je faisais une dizaine d'heures // voilà à Paris // c'était rigolo j'enseignais // à des personnes des étudiants // de troisième cinquième année de / bah de restauration d'art // les céramiques / les toiles tout ça c'était très sympa // payé // très très mal // mais / mais très sympa // et // et puis / après ça / j'ai été // stagiaire fonctionnaire enseignant //

E : en collège ou en lycée ? /

F2C : pardon ?

E : en collège ou en lycée ? /

F2C : en lycée je n’ai fait que du lycée je n’ai pas fait de collège

E : d’accord //

F2C : et puis // et puis // après voilà // j’ai été enseignant / huit ans je crois / sept huit ans en / tant que titulaire du coup // [dans une] cité scolaire // il y avait quand même du collège et du lycée donc je côtoyais des collégiens / et des enseignants de collège mais je n’ai pas enseigné en collège // et puis // et puis ensuite j’ai fait deux ans // en lycée // et puis j’ai eu le concours // d’inspecteur // il y a // il y a deux ans et demi maintenant // et puis voilà donc là maintenant je suis inspecteur mais entre temps // bah tu as vu à l’issue du master de didactique j’ai eu l’idée de continuer // voilà c’était une / une année il y a eu la promo // il y avait eu une bonne ambiance une bonne dynamique / il y a eu l’idée de / l’époque de la réforme du lycée mais il y a dix ans // donc il y a eu cette idée tiens et si on faisait un groupe / on pourrait continuer à réfléchir comme il y a la réforme du lycée / on a formé le GRC-F2 avec F2D / et puis // dans le GRC-F2 il y a eu un travail sur les maths // qui // qui a débouché sur // un groupe travaillant sur les mathématiques des grandeurs et la modélisation // que j’anime avec F2A aussi il y est // là c’est vraiment orienté mathématiques des grandeurs // et puis // donc voilà du coup il y a un peu cette vie entre pro et perso [de ces groupes] voilà qui est importante dans ma vie // et puis // et puis aussi // pas mal donc mais du coup qui a constitué des expériences de formation très importantes // et puis aussi je j’ai fait de la formation / en tant qu’enseignant j’ai passé le // le CAFFA //

E : en quelle année est-ce que tu l’as passé ?

F2C : pardon ?

E : en quelle année est-ce que tu l’as passé ? //

F2C : bah // c’est facile c’était la première // toute première // où ça a été mis en place // en fait j’ai été formateur académique avant de passer le CAFFA parce que // et donc c’était // bah l’année de la réforme du / du collège // un peu avant ouais // peut-être un ou deux ans avant la réforme du collège / donc voilà du coup peut-être il y a // cinq / six ans // ouais un truc comme ça /

E : et tu l’as passé parce que tu avais particulièrement envie d’être formateur ? /

F2C : alors je l’ai passé / parce que // non // alors / moi // enfin // alors je l’ai passé // j’ai / j’ai été d’abord formateur académique // avant d’avoir le CAFFA // aujourd’hui c’est un non-sens c’est-à-dire que / d’abord on a le CAFFA / si on a le CAFFA // c’est une condition nécessaire et non suffisante pour être formateur académique // mais voilà c’était / comme on était en régime transitoire / tu vois les choses se sont faites dans l’autre sens / donc du coup moi j’ai passé le CAFFA pour pouvoir // continuer d’être formateur académique // et du coup on était sur des modalités // hyper / hyper rectorales / et / transitoires // et du coup en substance // ce que j’ai fait // ouais si j’ai fait un mémoire / et puis j’ai // je crois que j’ai passé un oral // mais // tu vois je ne suis même pas sûr / si j’ai / si j’ai passé l’oral quand même / j’ai passé un oral // si si // et / et voilà donc j’ai fait un mémoire sur // sur // je crois qu’il y avait des maths / il y avait des maths dedans / il y avait maths modélisation / j’ai pris trois articles et puis voilà / je les avais commentés un truc autour des // des / des maths et de la modélisation // des articles distincts //

E : d’accord // donc tu as animé d’autres formations que celle dont nous allons parler aujourd’hui ? //

F2C : ah ouais plein // ouais // ouais ouais des // des des // des ouais des dizaines / enfin en tout / peut-être voilà / peut être deux cents heures je ne sais pas / sur // toutes ces années // tu vois j'ai animé enfin j'anime ça fait cinq ans que j'anime le stage // sur les maths // et puis // voilà et puis il y a le GRC-F2 // et puis // mais tu vois dans le cadre du // en tant que formateur académique bah // voilà // beaucoup de // beaucoup de formations / formation de tuteurs formation de // de néotitulaires // voilà // voilà voilà /

E : et // le GRC-F2 // donc tu m'as dit que c'est un groupe que vous avez créé avec F2D // |- c'est / à quelle échelle ?

F2C : c'était pas / F2D / -| F2D n'était pas là / n'était pas là au départ // elle s'est greffée je dirais peut-être / deux trois ans après // voilà /

E : d'accord / et il / il a été construit à quelle échelle ? est-ce que c'est à une échelle académique ? est-ce que c'est régional est-ce que ça n'a rien à voir avec de la géographie ?

F2C : euh / alors ça c'est construit à une échelle // de besoins locaux du moment c'est-à-dire que / comme je te le disais on était sur un // t'avais une promo de // de master de // de didactique // à l'époque c'était quand même / c'était orienté vraiment / physique chimie / aujourd'hui c'est un peu plus ouvert // et // et puis voilà et avec une collègue // voilà je ne me souviens plus de son nom mais elle était sympa comme tout / on s'est dit tiens / ce serait sympa qu'on continue de se voir et de bosser surtout ça et puis avec quelques autres personnes de la promo // voilà on est allés voir // bah les formateurs les maîtres de conf du master en leur disant tiens on voudrait bien ça et puis [la responsable] nous a dit // qui nous a d'abord dépannés pour nous // nous permettre d'avoir une salle / de temps en temps // le mercredi aprèm et puis après elle nous a dit / dans le cadre des IREM // vous pourriez monter un groupe disciplinaire même si ce n'est pas des maths est-ce que ça vous intéresserait ah bah ouais super // et puis // et puis voilà ça s'est fait comme ça // et puis après // voilà on a // il y a eu un travail spécifique un peu spécifique sur les maths / et puis / voilà peut-être / je dirais trois ans plus tard [XX] m'a mis en contact avec deux autres collègues de maths // et puis ça a fait le groupe [sur les mathématiques et la modélisation] / tu vois // voilà // donc pas du tout // ce n'est pas du tout dans le cadre // du coup // académique hein // enfin rectoral et tout ça / c'est vraiment / tu vois c'est très universitaire comme aventure //

E : d'accord / et la formation sur l'énergie // est-ce qu'elle a un lien direct avec ce groupe ? //

F2C : avec / avec quoi pardon ?

E : avec le GRC-F2 ? //

F2C : ah oui oui c'est c'est / c'est un stage GRC-F2 //

E : et alors / les autres formateurs / en dehors de F2D et toi // quel est leur lien avec le GRC-F2 ? //

F2C : alors les autres formateurs bah il y a / bah il y a que nous de toute façon il y a F2D moi / alors il y a F2D moi / F2B // et F2A // nous sommes les membres du GRC-F2 //

E : mais alors F2B et F2A / ils faisaient partie de cette même promotion du master de didactique ?

F2C : non / non non / pas du tout // là après en terme de // là l'historique des personnes // voilà pour que tu aies une idée de la dynamique donc du coup le GRC-F2 quand même on est sur la dizaine

d’années en ordre de grandeur hein / mais // si tu regardes voilà les deux trois premières années on était gérés avec les personnes / avec la culture master de didactique // les personnes de / voilà et puis et puis voilà il y a des cycles // l’autre personne qui menait avec moi / a eu des soucis de santé et puis s’en est éloignée // le GRC-F2 s’est redescendu un petit peu / et puis là il y a entre temps il y avait F2D qui s’était jointe à nous / à l’époque elle était jeune maître de conf // tu vois aussi elle prenait un peu ses marques elle découvrait un peu l’écosystème // et puis / voilà et puis tous les deux on a un peu repris le truc // et // on s’est retrouvés un peu tous les deux à un moment // et puis F2D a eu la / la bonne idée d’aller // tu vois à une conf de l’udppc // où elle a pu présenter le groupe // ça a donné // ça / voilà ça a permis de le faire connaître // c’est comme ça que // F2A a eu l’envie de nous rejoindre // c’est comme ça aussi que // tu vois il y avait aussi F2B // une autre personne [XXX] // elle bosse avec F2B c’est un duo // ils travaillent beaucoup ensemble voilà ils nous ont rejoints / un certain nombre de personnes bref / tu vois // après je dirais des fortes personnalités // ouais en terme de dynamique il fallait / ce n’était pas toujours facile de cadrer // et puis // et puis voilà // [les deux autres personnes] sont parties / et les choses se sont // plus // plus posées et ça a fait le groupe que tu as rencontré du coup qui a trois ans / trois quatre ans // alors je dis qui a mais en réalité // F2A il a eu besoin de faire une pause // donc aujourd’hui le GRC-F2 c’est F2D F2B et moi // c’est nous qui concevons et animons le stage énergie // voilà sur le / l’historique des personnes //

E : OK / très bien // d’accord eh bien maintenant je vais te poser des questions spécifiques à la formation // la formation donc / qui concerne l’énergie et qui est proposée par l’académie […] // depuis combien de temps est-ce que cette formation existe / et est-ce que tu l’animes ? //

F2C : alors // combien de temps // je dirais // je crois que c’est quatre ans / trois quatre ans // hein / cette année inclus // avec // avec donc quand on s’est lancés sur le / le thème de l’énergie // bah le stage il a été / c’était dès la première année donc c’était / c’était bien // et puis // bah manque de bol il n’est pas passé la deuxième année // on était un petit peu étonnés mais // et ça ça a cassé un peu la dynamique donc // donc je dirais qu’il y a eu une année / un ou deux ans / sans qu’on soit / sans que le stage soit retenu / (considérations spécifiques, 45 secondes) du coup l’année d’après malgré les retours / je ne sais pas très positifs des stagiaires et puis // et puis tout ça bah / voilà ça n’a pas / il n’y a pas eu le // on dit que ça n’a pas trouvé son public il n’y avait pas assez de monde / donc ça n’a pas ouvert // pendant deux ans / et puis // l’année dernière / ça a repris // voilà / aussi parce que F2D a // voilà elle a pu promouvoir les contenus / on lui faisait confiance elle elle est sur l’Inpsé […] / et puis elle travaille beaucoup avec les inspecteurs // et / et donc du coup voilà // les inspections elles sont en demande de / de stage / je sais parce que moi je suis sur le dossier de la formation continue / il y a un vrai enjeu à ce que les enseignants de physique chimie // on est / on soit sur / sur // de la formation didactique voire de la consolidation scientifique // en même temps ce n’est pas si différent parce que la didactique c’est de la belle science hein / donc quand on fait // quand on / dans la didactique on se consolide beaucoup scientifiquement // mais // donc du coup // du coup / voilà c’est / le stage a été retenu l’année dernière // parce que ça répond à un besoin de formation / vraiment disciplinaire // et // et pareil de très bons retours voilà cette année il / il a été reconduit // et la première journée est dans un mois // dans un mois // et voilà // après en terme de dynamique l’enjeu là c’est que // c’est que // enfin moi je te le dis comme je le pense // les stages académiques je pense qu’ils ne servent à rien // en terme d’évolution des pratiques enseignantes // ce n’est pas en formant huit enseignants sur les mille huit cent enseignants de l’académie qu’on va

changer grand-chose / à la manière d'enseigner l'énergie sur l'académie // pour autant // ça fait huit personnes qui sont contentes d'y aller / et ça c'est très important // huit personnes qui progressent c'est super // mais l'enjeu il est sur les ressources // et là quand je dis ça je suis toujours avec ma casquette // avec tout l'attachement que j'ai pour les formations et le respect que j'ai / si j'ai la casquette formateur // mais en terme de pilotage académique ça ne sert à rien / ce n'est pas / quantitativement c'est négligeable // et l'enjeu il est sur les ressources // et / parce que là quand il y a des ressources eh bien là // là les inspecteurs les formateurs ils peuvent dire // lui ouais il a un sujet sur l'énergie eh bien va voir ses ressources // et là on commence à toucher / à toucher des quantités qui ne sont pas négligeables et à faire évoluer les pratiques // mais s'il n'y a pas ces ressources à disposition / c'est / c'est sans intérêt / je le dis comme je le pense hein / c'est sans intérêt // pour l'académie // par contre c'est d'un très grand intérêt pour / les gens qui animent // hein alors là / un stage ça booste toujours les formations les réflexions ça motive // c'est super // mais // voilà moi le deal que j'ai envie de / le deal qu'on voudrait faire passer avec ma collègue sur l'académie c'est // c'est // tu peux faire ta formation / tu vas être content tu vas faire progresser tes ressources tes idées bah en retour / qu'est-ce que tu nous donnes ? // pour que tous les enseignants qui n'ont pas pu la faire ils en bénéficient quand même // et sur le GRC-F2 c'est l'enjeu de cette année / c'est qu'il y ait des // c'est que voilà on soit sur des ressources // avec plein de matière une belle matière // eh bien voilà franchement si cette année on n'y arrive pas / enfin là je suis très confiant là / parce qu'il y a le stage / voilà et que ça va booster / mais voilà si on ne fait pas ça // j'estimerai que // voilà ce sera un petit // ce sera une déception //

E : donc vous allez modifier un peu la formation de manière à obtenir à la fin des ressources que vous puissiez mettre à disposition ? /

F2C : je ne dirai pas non / on ne va pas la modifier parce que // voilà une formation il faut // enfin il faut la concevoir pour / pour ce qu'elle est elle-même / des gens en présence en même temps et tout ça / par contre / elle ne va pas tellement changer // là on a discuté de sa structure voilà on trouvait qu'elle est bien enfin / elle est solide // par contre // je trouve que c'est important que dans les contenus qu'on va formaliser // qui étaient déjà très formalisés quand on fait du distanciel il faut / il faut très très formaliser donc l'année dernière on avait déjà pas mal formalisé // et / moi ce que je proposais à F2D et F2B c'était d'être // c'est quand même de de / cette fois de concevoir le stage et les contenus en ayant en perspective que l'enjeu // c'est une production de ressources // qu'est-ce qu'on peut facilement mettre en partage / en ressources autonomes // alors autonome il faut accompagner un minimum hein donner des / mais / voilà qu'est-ce qui va pouvoir // se partager efficacement // c'est / pour moi c'est l'enjeu // d'ailleurs on travaille sur un fascicule // je ne sais pas si tu as vu // tu sais le fascicule de / sur les mathématiques des grandeurs ? // tu l'as déjà vu ou pas ?

E : non j'en ai entendu parler mais je ne l'ai pas vu //

F2C : bon ben […] tu verras c'est un format fascicule format // petit livret tu vois / page A4 / plié en deux // et voilà on travaille sur ce / ce format-là / ce qui est très très / ce qui est extrêmement puissant / quand / tu vois tu fais une visite / tu vas voir un enseignant et que / tu dégaines un fascicule // tu vois / tu le sensibilises à une problématique tu sors le fascicule // il va regarder tu vas pouvoir développer si en plus le fascicule il renvoie à des ressources // et // et tout ça eh bien là / on commence à faire bouger des lignes // chez les individus //

E : d’accord // d’accord // OK // alors maintenant par contre on va s’intéresser au contenu de la formation // la première question concernant le contenu de la formation / d’après toi / quel est le but principal de cette formation ? //

F2C : alors le but principal // c’est // c’est // permettre // aux enseignants // de // mieux cerner // les enjeux de l’enseignement de // de ce concept très spécifique qu’est l’énergie // et // et là-dedans // de manière à // ce que les élèves apprennent mieux // et // et voilà // pallier les difficultés que rencontrent les élèves // le tout en donnant des billes pour // pour // voilà pour que ça marche mieux // concrètement tu vois // du coup // une réflexion sur le langage // les difficultés les leviers associés // une réflexion aussi sur // sur // tu vois je dirais on propose un / voilà le modèle / tu te souviens c’est le modèle système stock transfert // on va clarifier ça // c’est / c’est / c’est mieux penser quoi // et donc c’est mieux // c’est mieux former les élèves c’est mieux comprendre leurs difficultés / c’est mieux / remettre en question / les pratiques traditionnelles d’enseignement de l’énergie // et // et voilà //

E : alors quand tu / |- tu as commencé par dire

F2C : et peut-être aussi de -| // donner de la place aussi aux // aux manips aussi // on veut que ce soit pas juste théorique mais que // on soit vraiment dans // ouais on soit ancrés dans le réel quoi //

E : alors oui / tu as commencé par me dire mieux cerner les enjeux // quels sont-ils ces enjeux ? //

F2C : alors les enjeux // associés // pour moi // au concept // de l’énergie et de son enseignement // c’est // c’est (silence 10 secondes) je dirais // que (silence 8 secondes) pour moi le plus important dans // dans tout ce qu’on peut dire // c’est // c’est cette idée de modèle les chaînes énergétiques // où tu regardes // quand on veut mener l’analyse énergétique d’une situation // eh bien traditionnellement / tu as // des fois tu as des ronds des fois tu as des rectangles des losanges ça part un peu dans tous les sens // l’idée de convertisseur est extrêmement présente // et puis souvent il y a de la confusion aussi // sur // la question des transferts // et puis des // et des formes d’énergie // et voilà moi je suis / je suis convaincu que // travailler sur le modèle finalement // pour moi tout ça l’enjeu c’est d’aller // c’est de s’approprier le modèle système stock transfert // et raisonner avec // cette idée de système quels sont les systèmes en jeu // les envisager comme des stocks // et // et le fait qu’il y ait des transferts // et // et du coup par exemple // nous on pense que l’idée de convertisseur elle est très secondaire par rapport à l’idée de stockeur // elle n’est pas première cette idée de convertisseur // par exemple // par exemple l’idée de convertisseur c’est // c’est extrêmement présent / dans l’analyse des enseignants // mais un convertisseur // c’est rien d’autre qu’un système // qui est l’objet d’un transfert entrant et sortant qui sont // qui sont égaux et dont le stock est constant // et // et donc voilà il y a plus d’enjeux à raisonner en stocks / et en transferts que en convertisseurs en tant que tel tous les objets sont // sont convertisseurs // dans un sens // mais // et donc voilà // sous-jacent à ça / il y a // tout ça il y a le voilà le / le principe de conservation de l’énergie // qui est // voilà qui est // enfin voilà qui est sous-jacent à l’idée de stock et de transfert // et // voilà // après voilà il y a une dimension langagière aussi qui est / qui est importante // pour distinguer // tout ça après ça donne des clefs pour // pour mieux analyser un peu le langage quotidien associé à l’énergie // l’énergie propre l’énergie sale // les pertes d’énergie // les productions d’énergie bon // voilà // tout ça scientifiquement sont des abus de langage / après en

même temps quand on a compris ce n'est pas grave / mais // mais chez les élèves c'est / c'est source de / de difficultés //

E : OK / tu m'as parlé à plusieurs reprises du modèle système stock transfert // est-ce que tu peux me décrire ce modèle ? //

F2C : oui oui // ça consiste à envisager toute situation // toute analyse énergétique // l'envisager / en terme de systèmes / quels sont les systèmes en jeu / les représenter par un cercle // quels sont les stocks // associés à chacun de ces systèmes alors dans l'absolu on peut envisager tous les stocks d'énergie / de l'énergie nucléaire // donc l'énergie au sein d'un noyau l'énergie au sein de l'atome l'énergie // cinétique micro enfin voilà // on peut // mais / au sein de tous ces stocks // eh bien en réalité pour une situation donnée seul un nombre souvent restreint sont pertinents // donc les identifier les représenter par des petits rectangles à l'intérieur des cercles // et puis // et puis ensuite / le propre du phénomène c'est que // c'est que // voilà il se passe des choses entre des systèmes // et // s'il se passe des choses entre les systèmes bah il y a des transferts d'énergie // qui passe d'un système à un autre // et // et qui du coup vont // vont modifier les stocks // de ces systèmes // et // et // voilà et quand on voit les choses comme ça // c'est extrêmement // ça marche // à quasiment tous les coups alors le petit quasiment il y a deux réserves c'est sur // la représentation des pertes // hein une perte / ou plus exactement une dissipation // les dissipations d'énergie // voilà // moi / moi je pense qu'aujourd'hui c'est important de distinguer // une dissipation ce n'est pas un transfert // quand on transfère de l'argent c'est d'un compte à un autre // quand on dissipe // l'argent il n'est plus à un endroit mais // mais il n'est plus vraiment exactement à un autre // et donc voilà moi je suis / là cette année c'est la petite évolution que je voudrais proposer au modèle parce que je pense que ça peut être important // donner une symbolisation spécifique pour cette idée de dissipation // qui est une perte incontrôlée à la différence d'un transfert qui est une perte d'énergie d'un système mais pour aller à un autre c'est contrôlé / c'est orienté // et si on prend ces // ces quatre éléments-là // eh bien voilà // à ce jour en tout cas // on n'a pas identifié de situation // où ce ne soit pas pertinent de voir les choses comme ça / et c'est dans tous les cas bien mieux que // que le // que ce qui se fait sachant que ce qui se fait comme ce n'est pas / ce n'est pas formalisé bah / ce n'est pas difficile de faire mieux en même temps // mais nous on a voilà / ce système unique de pensée qui est super efficace // une / une réserve / une nuance / c'est que pour les situations de type // de type chute // mécanique // voilà ce n'est pas nécessairement le plus // je trouve le plus approprié //

E : pourquoi ?

F2C : pardon ?

E : pourquoi ?

F2C : parce que / parce que je trouve que // quand on prend toutes les histoires de chute / avec ou sans frottements // moi je trouve que c'est / c'est // moi j'aime bien la représentation // donc énergie en ordonnée // en abscisses le temps // et // et en ordonnées donc les énergies // énergies cinétique potentielle et // et mécanique // et voilà moi j'aime bien ces graphiques où // où on voit bien la somme / la somme de ces énergies-là // je trouve que c'est plus (+) // dans le cas des situations mécaniques comme ça // je trouve que c'est plus fort // que // le modèle système stock transfert / dissipation //

E : mais / mais ça ne veut pas dire que / le modèle système stock transfert ne peut pas être appliqué à ces situations ? //

F2C : ah non non non non en effet / en effet mais je trouve que // comme / voilà finalement enfin / l'enjeu derrière tout ça c'est / exprimer / c'est représenter la conservation de l'énergie // l'énergie le changement de ses formes hein // c'est ce que fait le modèle système stock transfert // et // et voilà // et je trouve que pour une situation de mécanique // en tout cas la représentation graphique avec la somme des // voilà avec les sommes // voilà c'est vraiment incontournable / et c'est je trouve que c'est plus (+) voilà / que c'est plus (+) fort quoi //

E : d'accord / tu / as dit // il y a quelques instants de ce modèle qu'il était super efficace // est-ce que tu pourrais me donner un exemple // d'exercice de problème ou de situation ou que sais-je où ce modèle et la représentation qui va avec sont particulièrement utiles / voire nécessaires ? //

F2C : oui // enfin // moi ouais tout à fait // alors // si on prend les / je ne sais pas deux trucs super classiques / je ne sais pas l'éolienne et puis je ne sais pas la voiture l'éolienne on dit toujours c'est le convertisseur // alors là // tu me prends un petit peu // faut que je me remette dedans mais // tu prends le système éolienne // si on le prend comme système d'intérêt // et si on l'envisage pour ce qu'il est souvent c'est-à-dire en régime stationnaire et donc convertisseur pur // donc l'éolienne elle est en train de / en régime stationnaire elle / voilà son stock d'énergie / il est constant et l'enjeu c'est / c'est plus (+) le // du coup son rôle c'est plus (+) dans les transferts // bon ben si tu prends ça / alors je dirais / même plutôt par exemple si tu prends une éolienne que tu mets en marche // parce qu'on n'envisage jamais le régime transitoire // bah si tu prends une éolienne qui est en marche eh bien on peut dire que là les stocks intéressants c'est / le stock / le stock / d'énergie // cinétique // et puis // et puis // un stock d'énergie thermique // on va dire qu'à la base ils sont / ils sont bas // là il se met à y avoir du vent donc ça se met à tourner donc là / le stock d'énergie cinétique augmente // hein il augmente mais il y a un moment où plus il y a d'énergie cinétique plus ça chauffe donc le stock d'énergie thermique augmente // et puis à un moment // en même temps il y a des pertes donc il y a aussi / ce stock d'énergie thermique se vide parce qu'il y a une perte thermique par dissipation donc il y a ce transfert-là et puis / le // le // l'énergie / le stock d'énergie cinétique à un moment s'arrête / parce que / il y a conversion / d'énergie cinétique en / en énergie thermique et parce que // il y a production de transfert électrique // et là // et là à un moment il y a ce régime stationnaire / donc les stocks deviennent constants // et les transferts aussi / et le tout / le tout s'équilibre et tu vois là l'analyse que je te fais là je te la dis avec des mots mais ce que je viens de décrire c'est quand je te le décrivais j'avais cette image de cercle avec les petits rectangles qui montent hop / des flèches / une flèche qui sort une autre flèche qui sort / bon bah voilà on a vite le truc et quand on voit les choses comme ça on voit bien que l'enjeu ce n'est pas // si on envisage du point de vue technologie bien sûr que c'est un convertisseur / mais / du point de vue physique et de l'évolution de ces grandeurs-là // c'est / c'est un objet dont les stocks évoluent et à un moment il y a un régime stationnaire // donc ça c'est un exemple // et // voilà je trouve que ce que je te dis je sais très bien que c'est quand même beaucoup plus riche que juste / dire tiens un convertisseur ça rentre ça sort / alors après je ne dis pas hein il faut / il faut interroger les transpositions / par rapport au niveau / d'enseignement // mais pour bien transposer il faut quand même avoir en tête // la // je dirais la référence scientifique le max // pour pouvoir après adapter // un autre exemple bah la voiture // voilà bah pareil // on peut se dire bah tiens il y a une voiture // qui se met en route eh bien / elle a son

stock d'énergie chimique // et puis en roulant le stock d'énergie chimique baisse / mais en même temps son stock d'énergie cinétique augmente / et puis à un moment / l'énergie cinétique est telle que / il se met à y avoir des pertes par / par frottements une dissipation dont hop un transfert vers l'extérieur // et puis // et puis // voilà au cours du temps // bah il y a si on imagine qu'elle est sur autoroute le stock d'énergie cinétique est constant // mais le stock d'énergie chimique diminue / et cette baisse d'énergie chimique correspond aux transferts / par dissipation // hein là il y a un petit peu cette / une petite flèche qui pour illustrer l'énergie chimique vers le stock d'énergie cinétique et l'énergie cinétique vers la dissipation / bah au final on va arriver à ce bilan-là // voilà cette analyse / bah d'une voiture elle n'est pas triviale // hein // mais // elle se met bien quand / système stock transfert quoi / voilà / et dissipation //

E : d'accord / et ce modèle dont tu me parles d'où est-ce qu'il vient ? // comment est-ce qu'il a été élaboré ? //

F2C : par moi // et puis // par moi // c'est moi qui à un moment ait dit / qui ai proposé cette formalisation // mais bien sûr pas tout seul / en interaction avec // voilà avec les échanges // voilà bah le type d'échanges auxquels tu as pu assister quand tu venais dans les réunions // voilà //

E : mais tu as été particulièrement moteur dans sa création ? //

F2C : ouais c'est moi clairement qui ai dit // je me souviens même on / on était avec F2A // lui il a fait / enfin // il a une pensée // très riche / et foisonnante // hein et puis je me souviens // il n'était pas // il n'était pas convaincu par ce modèle et puis on a eu un temps de travail vraiment tous les deux // et puis on est / on a croisé // les analyses que lui faisait // sur différentes situations et puis voilà le but du jeu c'était // peut-on // analyser les situations sur lesquelles il avait déjà beaucoup réfléchi // avec le modèle système stock transfert // et ça marchait / hein / et ça marchait bien et puis / et puis voilà / et puis après du coup / et puis voilà / alors moi j'ai eu l'idée initiale / mais clairement // ce qui est chouette et important c'est que derrière // ça devient un objet partagé / et puis la réflexion elle se // voilà c'est un modèle c'est modulaire du coup // par exemple // je trouve que la // voilà chacun va poser des questions // des // d'autres questions // après il va émerger des questions tiens est-ce qu'on peut / faire des flèches // intra systèmes // évidemment que les transferts c'est / c'est / c'est inter systèmes ça sort des systèmes mais est-ce qu'on ne peut pas faire des flèches intra systèmes // bah oui d'un stock à l'autre // est-ce que // voilà est-ce que // est-ce que une dissipation / bien sûr que c'est une flèche qui va de l'intérieur vers l'extérieur mais est-ce que c'est le même statut qu'un transfert ? // bon bah non // et // et voilà // bref // bref le groupe se l'est approprié et puis ça le fait évoluer et / et voilà aujourd'hui / ce n'est pas le modèle de F2C non c'est le / le modèle système stock transfert et // et voilà // on le / on le défend et puis // on le fait évoluer // alors je dis ça je dis ça mais quand même pour nuancer // bon moi je ne suis pas trop publis / hein je lis pas assez de recherches mais // je n'ai pas le temps en fait / et / je ne le prends pas // et quand même voilà sur ce modèle / moi je me souviens que je ne sais plus quelle publi c'était // j'avais trouvé ça assez inspirant c'était / une publi sur la didactique de l'énergie où justement il y avait des petits rectangles comme ça des petits stocks / et // et du coup ça ça m'avait inspiré pour / voilà raisonner vraiment hop j'ai mis le cercle j'ai mis mes rectangles / et puis j'ai des transferts d'un cercle à l'autre / et puis voilà quoi // donc ce n'est pas parti de rien bref c'est de la science quoi // des inspirations qui // qui font ping pong et puis / et puis voilà //

E : OK / OK // OK // et dans l'autre sens / d'après toi quelles sont les raisons qui poussent les enseignants à s'inscrire à cette formation ? //

F2C : hmm // hm ///

E : à cette formation-là hein /

F2C : ouais cette formation-là // alors bah déjà // bah déjà parce que l'énergie est quand même très mise en avant dans les programmes / et que voilà c'est très présent dans la société / très présent dans les programmes // que ce n'est pas simple // voilà donc les enseignants ils se rendent compte qu'ils ont un besoin // sur la question sur le sujet / donc là ils disent il y a besoin de se former / sur l'énergie et puis // et puis juste il n'y a pas beaucoup d'offre hein // tout simplement hein // au PAF // formation sur l'énergie bah il n'y en a qu'une // donc voilà ils n'ont pas trop le choix non plus // et puis // et puis // après voilà il y a aussi une dimension quand même rayonnement confiance sur l'académie je sais que quand les inspecteurs ils ont l'occasion et que ça s'y prête ils promeuvent la formation parce que // ils savent que moi j'y suis ils savent que F2D elle y est donc ils ont confiance // voilà moi dans la formation j'avais eu des collègues / que j'ai eu sur l'autre stage sur les maths / qui ont eu envie de faire cette formation aussi parce que ils ont trouvé ça bien donc ils ont dit bah tiens / ça doit être sympa aussi donc il y aussi une dimension // voilà je dirais / rayonnement hein // et puis // et puis voilà maintenant objectivement // pour l'instant on n'est pas bons en com' / sur / on ne fait pas de la bonne com' // on est recommandés / donc ça c'est bien mais / mais on ne communique pas encore // et même c'est un enjeu de cette année c'est / c'est pareil c'est ces ressources / il faudrait voilà moi ça me tient vraiment à cœur qu'on arrive à produire des ressources / et pour les communiquer aux inspections / pour qu'ils voient un petit peu vraiment concrètement qu'est-ce qu'on fait // et puis // et puis là on va commencer à être dans une logique de vraie communication quoi // un peu comme dans l'autre groupe là le stage il s'alimente // il s'alimente très bien // par la com' // la com' // voilà //

E : d'accord // ces enseignants-stagiaires / après avoir suivi la formation / s'ils devaient en retenir une seule chose / qu'est-ce que ce serait ? //

F2C : bah pour moi système stock transfert /

E : d'accord // donc ce modèle que tu m'as décrit précédemment ? //

F2C : oui // pour moi c'est vraiment le // le // le plus important // après je ne sais pas / F2D F2B et F2A diraient peut-être autre chose mais // mais // pour moi c'est le plus important et tout le reste // ça a // ça a // ça va avec c'est-à-dire F2B il a fait une carte mentale // bah elle est super cette carte / enfin une carte conceptuelle / elle est très bien cette carte conceptuelle mais / finalement ce n'est rien d'autre que / que les blocs à disposition pour mettre dans le modèle // hein on élargit le champ des blocs mais / mais voilà // le langage c'est important mais c'est jamais que le nom des blocs // donc // donc voilà // donc ouais / pour moi le plus important c'est ça //

E : en ce qui concerne la structure des journées de formation // j'aimerais savoir comment elle va être / est-ce que c'est la même que l'an dernier ? //

F2C : on peut dire que c'est la même // avec des ajustements mais // mais c'est la même //

E : donc grosso modo si je me souviens bien / le matin du premier jour c'est un travail sur le langage //

F2C : oui qu'on va réduire / parce que / voilà c'était F2A qui portait beaucoup ça // et là voilà comme il a quitté le groupe // bon bah // on n'éprouve pas le besoin on va en reparler mais / mais ça ne prendra pas la même place et puis on va retravailler un petit peu la forme pour que ce soit plus // plus fonctionnel et mieux / voilà / un petit peu mieux et plus punchy quoi // mais // mais oui oui une partie langage et puis // une approche plus (+) qualitative // pour aller // pour aller tranquillement vers // vers l'introduction du modèle // dès l'après-midi de manière // qualitative / et la journée deux être plus (+) sur du qualitatif // l'exploitation du modèle mais de manière quantitative // pour le matin et l'aprèm // peut-être voilà quelque chose d'un petit peu différencié avec des ateliers / donc voilà c'est la même structure //

E : d'accord // et entre formateurs comment est-ce que vous allez vous répartir la prise en charge de l'animation des différentes parties ? //

F2C : bah un peu comme // l'année dernière // F2D plutôt le langage // maintenant on réfléchit ensemble // moi plutôt le modèle // même si l'année dernière c'était F2B qui l'avait introduit // il avait fait ça très bien // F2B ne pourra pas être là sur la journée une / donc il n'y aura que F2D et moi mais on réfléchit ensemble on bosse tous les trois // et puis // et puis // voilà // voilà voilà // bref c'est quelque chose de réparti de partagé // dans la finalisation // ouais / réparti partagé mais // mais voilà quand même une réflexion collective et finalisation // un peu moins mais ça reste des objets partagés quoi //

E : d'accord / d'accord // alors toi tu m'as dit que tu n'avais jamais enseigné en collège //

F2C : non

E : mais tu es inspecteur donc tu as déjà été confronté de près probablement à la manière d'enseigner au collège // comment est-ce que tu enseignerais l'énergie / toi / au collège ? /

F2C : (il rit) bon // question bien cash //

E : en gros //

F2C : en gros // en gros en gros // ouais bah en gros de manière progressive / voilà // de la sixième / je l'enseignerais chaque année // de la sixième à la troisième // et puis // avec comme principe // voilà mais ça c'est ce que je disais c'est des principes généraux // pas propres à l'énergie dans un premier temps // retarder au maximum les expressions algébriques // parce que je pense que au collège // il y a plus (+) d'enjeu à travailler la proportionnalité sans algèbre plutôt que d'aller vers des formules // donc voilà // donc les formules plutôt tardivement // voilà peut-être fin quatrième // et troisième // et puis // mais entre temps ça ne veut pas dire qu'on ne fait pas de calculs // mais on les fait sans formules avec des approches // du coup // plus (+) du type // proportions // et puis // voilà // maintenant dès la sixième jusqu'à la troisième une place importante // à la modélisation // hein la modélisation pour qu'il y ait de la belle modélisation il faut / il faut une situation il faut // il faut du coup un schéma une représentation et puis il faut une mise en mots // voilà et ça ça peut se travailler // avec un enfant qui // un enfant qui peut parler tu // tu peux l'engager sur des / sur de la modélisation du coup // un enfant qui sait parler et dessiner tu peux l'amener dans la modélisation je pense // donc il n'y a / il n'y presque pas d'âge // et puis // donc voilà ça de ce point de vue là //

donc l'essentiel il peut être travaillé très tôt // d'ailleurs une autre force du modèle système stock transfert c'est qu'il est / il est un peu fractal c'est-à-dire que // c'est-à-dire qu'un même système bah si on veut le // si on veut le redécouper pour // en sous-systèmes et l'analyser plus finement on peut // hein et donc du coup ça laisse place à / un peu tous les niveaux d'expertise // si on connaît très bien la physique chimie et qu'on veut être très minutieux on peut aller à un niveau de détails très / très fin // et puis si on est sur du / sur du global eh bien c'est possible aussi et donc du coup // ce modèle s'y prête bien // et // et puis voilà donc là ça je dis des choses plutôt générales / plus spécifiquement maintenant sur l'énergie // comment je démarrerais ça ? (silence 6 secondes) je ferais attention je ne sauterais pas sur la définition // pas faire de tentative de définition tout de suite // et puis // et puis // quelle situation // je dirais // peut-être de // de l'énergie cinétique // travailler sur de l'énergie cinétique et puis // et puis la chaleur je pense que les deux // les deux en soi sont plutôt // intuitives // voilà // elles sont reliables aussi // et puis après aller vers // vers plus // l'énergie // voilà plus l'énergie mécanique et puis // et puis voilà et puis je trouve que sur la chaleur il y a des jolies choses à faire // des manips simples et sympas // température tout ça // voilà comme ça //

E : OK / OK // selon toi quelle est la principale difficulté à laquelle les élèves sont confrontés quand on leur enseigne l'énergie en sciences physiques au collège ? //

F2C : alors // euh (silence 8 secondes) je dirais le (silence 6 secondes) enfin le plus important je pense que c'est quand même le / le vocabulaire / hein / si ce n'est pas soigné par l'enseignant (silence 5 secondes) c'est-à-dire que // ouais au collège c'est / au collège mais au lycée aussi hein / c'est quand même // le // je pense le point d'entrée // en fait il n'y a pas de // de concept de la physique qui ne soit pas aussi présent / qui soit aussi présent que l'énergie dans le langage quotidien // et pourtant // l'énergie je / je pense que c'est la grandeur / l'une des grandeurs // les plus abstraites en fait // et donc du coup ce contraste il est // il est marrant // mais du coup // je pense que c'est // voilà c'est un vrai enjeu d'entrer je pense par le vocabulaire au collège // et de clarifier // de clarifier / la matière comme ressource d'énergie // les formes d'énergie // et // et la conservation de l'énergie // quand / des énergies propres ce n'est pas l'énergie qui est propre c'est pas sale ou propre c'est // c'est la ressource et son exploitation // qui sont polluants ou pas // voilà quand on dit // quand on // quand on dit la production d'énergie // ce n'est pas production d'énergie c'est / c'est récupération d'énergie à partir de // de la matière // et là c'est le principe de conservation // donc je dirais ce / c'est très important de relier le vocabulaire du quotidien // aux objets fondamentaux de la physique donc la matière // le principe de conservation et / le principe de conservation et puis // les formes d'énergie // là on peut déjà aller vers l'idée de stock et de transfert // mais // voilà // donc ces clarifications là c'est vraiment la base // et si l'enseignant n'a pas conscience que c'est important / bon ben c'est un petit peu vain quoi / derrière il y aura plein de soucis / aussi l'enseignant qui veut aller vers trop vite vers la formule // voilà déjà que les élèves ne comprennent pas grand-chose au concept mais en plus si on leur colle des maths qu'ils ne savent pas faire bah / comme ça on est sûr de bien tout louper quoi (il rit) / voilà /

E : d'accord / et du coup / ces élèves / après avoir eu des cours de sciences physiques qui portent sur l'énergie / au collège // qu'est-ce qu'ils devraient retenir s'il y avait une seule chose à retenir de ces cours ? (silence 7 secondes) entre d'autres termes / on enseigne l'énergie au collège // il y a certains

élèves qui vont quitter le système scolaire après le cycle 4 / qu'est-ce qu'ils doivent garder dans leur tête pourquoi est-ce qu'on leur enseigne l'énergie quelque part ?

F2C : bah oui / bah oui (silence 9 secondes) dans sa dimension // oui dans sa dimension / un peu citoyenne formation du citoyen // ouais moi je reviendrais // à l'idée du vocabulaire // donc // donc / (silence 10 secondes) pour avoir voilà / je dirais un petit peu de recul et d'esprit critique sur / sur ce qui est dit autour de l'énergie // hein // l'idée de // l'idée de ressources // peut-être quand on // en fait tout le vocabulaire quotidien associé à l'énergie // voilà peut-être que avoir un petit peu de / de recul sur le fait que / pour pouvoir le relier à des éléments / de sciences // voilà je pense que ça peut être // ça peut être bien // et puis ça / ça permet de // oui ça permet de c'est un terme qui est tellement présent // l'appréhender à l'école ça permet de // de lui donner plus de sens et donc de donner plus de sens au / au monde qui nous entoure et puis aux enjeux de // du monde actuel quoi // voilà peut-être / bien former à l'énergie c'est / ça peut être quand même // bien former le citoyen / le citoyen // qu'on tente d'éclairer / je pense //

E : oui ça me fait penser / cette formation que vous dispensez / est-ce qu'elle est uniquement à destination des profs de collège ? / ou est-ce qu'elle est aussi proposée pour les profs de lycée ? //

F2C : ah lycée // c'est lycée collège lycée pro / à la base c'était très ouvert sur le plan disciplinaire donc on a restreint un petit peu / plutôt physique chimie SVT techno mais // à la base il y avait même histoire géo // c'est rigolo figures toi qu'il y a même eu / l'année où on avait pu le faire en présence // il y a une enseignante qui débarque // on fait un tour de table // donc voilà sur un petit peu les attentes tout ça // et // et elle dit ah mais je pense que je me suis trompée // parce que quand j'ai lu l'intitulé c'était / énergie et interdisciplinarité // j'ai cru qu'on parlait de / d'analyser l'énergie des élèves //

E : ah oui (rires)

F2C : et donc c'était formidable parce que là on est dans le / pour le coup on est en plein dans le // les sens // les significations de l'énergie // bon elle n'a pas / elle a lu que le titre hein elle n'a pas lu le descriptif hein // elle a débarqué // donc prof d'espagnol // eh bien non seulement elle est restée toute la journée une / mais elle est venue la journée deux // et ça / ça c'est un bon signe // et // moi je peux te dire que justement sur le modèle système stock transfert // on travaillait // je crois que c'était en // je ne sais plus si / ça devait être // au cours de journée une // ou je ne sais plus où ça se situait mais en tout cas elle était là // et // et la consigne qu'on avait donnée c'était bah vous choisissez une situation / et puis on essaye de l'analyser // faire une analyse énergétique de la situation avec le / système stock transfert // eh bien elle elle faisait du flamenco // eh bien on a analysé on a fait une analyse énergétique d'une danseuse de flamenco // donc là ça / ça part de / voilà de / de ce qu'elle a mangé le midi // ses mouvements / les percussions avec le sol // son énergie thermique // bon et puis ben // eh bien ça (silence 3 secondes) le modèle était fonctionnel // y compris sur un truc // enfin // un truc comme ça quoi // donc voilà c'est une belle anecdote //

E : oui / d'accord / c'est marrant en effet // ça me fait penser à une autre question que j'ai oublié de te poser // pourquoi est-ce que vous avez décidé de travailler particulièrement sur l'énergie / dans le GRC-F2 ? //

F2C : alors moi ça ne m'emballait pas // à la base / parce que je trouvais que c'était un / un concept que moi j'ai du mal à cerner / qui me / voilà ça me / je trouvais qu'avec tout ce qui existait // déjà /

en didactique // moi je n'étais pas emballé mais bon // j'ai fait confiance aux autres // ceux qui portaient vraiment ce sujet // il y avait F2A qui était bien emballé // mais surtout F2B // et pas mal F2D aussi // et puis voilà moi j'ai fait confiance // maintenant // voilà aujourd'hui // je suis content d'avoir fait confiance parce que je trouve qu'ils avaient totalement raison // et puis // et puis voilà l'énergie c'est un bon // c'est la grandeur / enfin c'est une grandeur importante dans la // dans notre société dans la vie tout ça // et dans la physique elle a un statut particulier voilà elle est // c'est une sorte de grandeur méta // qui // qui qui / qui fait du lien entre les grandeurs // et // et donc voilà // traiter l'énergie c'est c'est // c'est traiter potentiellement de tout tout toutes les // tous les domaines de la physique et de la chimie // et // et donc du coup c'est très riche alors du coup il y a un vrai risque de dispersion et puis de / parler dans le vide mais // mais // mais ça / voilà ça n'a pas été notre cas / et donc voilà donc en réalité c'est un beau concept mais / très dur à appréhender du coup //

E : eh bien je crois que la transition est toute trouvée pour ma dernière question // pour conclure / est-ce que tu donnes une définition au mot énergie ? //

F2C : alors // faut que je t'avoue un truc // hier on avait une réunion avec F2D et F2B // et // et // non je crois que c'était lundi // (il rit) elle t'a évoquée // et là // F2B et moi on a eu le même geste // oh tu sais la main qui va au front oh (rires) et / et / F2B dit zut j'ai oublié de lui répondre // moi qui fait ah oui je crois que moi aussi // puis j'ai vérifié bah non je t'avais répondu // et puis // et puis voilà F2D a dit c'est c'est / si vous pouvez le faire c'est bien // ça et puis // et du coup F2D // enfin // tu vois elle a // enfin je ne sais plus si // si du coup c'est suite à ça // mais je ne pense pas en fait // si // en tout cas ça a mis sur la table cette discussion de la définition de l'énergie // mais qui était déjà dans le // qui s'était déjà posée hein // l'année dernière et // à la session précédente // et // eh bien // nous on a trouvé une définition // voilà // du coup hier // avant-hier on a trouvé une définition //

E : est-ce que ça veut dire que jusque là tu n'avais pas de définition ? //

F2C : hmmm // à la Feynman quoi / grandeur qui se conserve // voilà grandeur sympa qui se conserve //

E : mais / ça n'a pas l'air de te convaincre quand tu le dis //

F2C : ah non non parce que / parce que // bah parce que quand on dit ça // ça // ça ne nourrit pas // la curiosité d'un élève // s'il nous demande c'est quoi l'énergie monsieur et que tu dis c'est une grandeur qui se conserve // ça ne va pas (il rit) // il ne va pas se sentir très avancé c'est une définition qui parle à l'esprit // à l'esprit qui est prêt à la recevoir si l'esprit il n'est pas prêt à la recevoir ça va // ça va

E : alors ma question elle n'est pas nécessairement à destination d'un élève / si tu veux // est-ce que toi / toi avec tout ton bagage scientifique // une définition qui toi te satisfait //

F2C : alors maintenant je te disais depuis lundi oui // moi j'ai proposé à F2D et à F2B je leur ai dit alors // je le dis de tête mais on l'a noté sur // mais / alors // grandeur // qui relie // qui // grandeur qui se conserve dans le // euh voilà qui se conserve // qui // relie // qui relie // les grandeurs // et les phénomènes // qui ne se mesure pas directement mais que par l'intermédiaire d'autres grandeurs // il n'existe pas un joulemètre // hein // et // attends sinon // alors attends // sinon il faut que je retrouve

le // j'essaye de retrouver le truc parce que là je ne l'ai plus en tête // alors juste une condition // si je te le dis si tu le cites // je veux qui tu mettes le GRC-F2 //

E : ah bah écoute / si / ce que tu me dis je l'écris tel quel donc //

F2C : alors attends non mais // alors attends // je vais le retrouver // parce que du coup on l'a bien écrit // alors (silence 73 secondes ; F2C cherche un document sur son ordinateur) je suis désolé là je me perds dans le // je me perds dans // dans le drive // mais // mais sinon je te l'envoie ? /

E : oui bien volontiers oui //

F2C : avec la seule condition c'est que // si tu le cites // voilà que tu dises que c'est le GRC-F2

E : alors non en fait je t'ai dit oui je vais l'écrire tel quel / non // on va avoir un problème / le problème c'est qu'il faut que mes données soient anonymisées / et si j'écris GRC-F2 à côté ce n'est plus anonymisé (discussion sur la confidentialité des données, 30 secondes)

F2C : après / je dis tout ça comme si c'était // genre de l'or et que // et tout ça // il n'empêche que je ne suis pas fichu de la retrouver // mais // alors (silence 5 secondes) ça me saoule les drive // une fois sur deux je me paume de nom //

E : ah je ne peux pas t'aider là /

F3C : ouais // alors attends où est-ce que // attends ce n'est pas grave j'avais pris des notes manuscrites // faut que je trouve le papier quand même // bon (silence 5 secondes) alors ce ne sera pas / alors ce ne sera pas le beau truc mais // voilà // grandeur // grandeur / qui prend des formes différentes / qui se conserve / qui permette de faire du lien entre grandeurs et phénomènes // et qui ne se mesure pas directement / mais que // mais qui se détermine grâce aux mesures d'autres / grâce aux grandeurs qu'elle relie //

E : OK /

F3C : voilà / et je crois qu'il y avait un autre truc // voilà // ça c'est ça // et donc du coup // c'est une définition // je dirais plus (+) par // c'est une définition / plus (+) fonctionnelle / que // c'est pas défini en tant que tel enfin on ne dit pas tiens c'est quoi l'énergie / on parle plus (+) de ses propriétés / que de ce qu'elle serait fondamentalement maintenant / qu'est-ce que la masse ce n'est pas non plus // on ne définit pas une grandeur fond enfin pour ce qu'elle est mais / ses propriétés moi j'estime que / donc voilà //

E : mais alors elle te satisfait cette définition-là ? //

F3C : euh / oui / oui / ouais ouais moi je pense qu'elle est bien // je pense qu'elle est bien // et // ouais je crois qu'elle fait sens // et puis elle explicite ses limites aussi // voilà c'est-à-dire que // c'est un truc qui // c'est / moi je trouve que c'est une grandeur méta / qui // je trouve que c'est très fort cette idée qu'il n'y a pas de joulemètre // hein // ça se déduit des autres grandeurs / donc c'est // ça n'a pas le même statut et puis / elle fait du lien // elle fait du lien elle fait du sens / entre / entre phénomènes / il y a des formes différentes mais ça se conserve // dans l'espace dans le temps // bon ben voilà hein / là on a dit l'essentiel /

E : et si je t'avais posé la question il y a une semaine / tu m'aurais répondu que tu n'as pas de définition ou tu m'aurais donné celle que tu m'as donnée de Feynman ?

F3C : à la Feynman / ouais // grandeur // grandeur qui se conserve // et qui / si j'aurais dit aussi / voilà // qui a // le potentiel de générer du changement je crois que c'est Cécile de Hosson aussi qui met ça dans sa proposition de définition // grandeur qui a le potentiel de générer du changement et qui se conserve // mais // je trouve que notre définition elle est mieux // voilà elle est plus (+) // elle rend plus (+) compte de ce que c'est // et voilà

Entretien F2D

E : depuis combien de temps est-ce que tu es formatrice ?

F2D : alors / moi j'ai été nommée en 2009 2010 // en fait je devais démarrer en septembre finalement avec le congé maternité et caetera ça m'a fait démarré en 2010 / donc / au début // j'avais dit que je finissais une thèse / un post-doc / et que / je ne suis pas prête à démarrer comme ça directement dans la formation étant donné que je pense que je n'étais pas légitime / donc du coup // je me suis lancée un défi de se former moi-même / donc du coup je faisais // des // des cours / en chimie / donc je me suis // enfin j'ai fait des connaissances / des collègues à l'UFR sciences et techniques et donc je me suis comme défi faire de la chimie / et me former // enfin voilà / voir tous les aspects du métier de formateur / et donc là j'ai fait de la chimie pure / thermodynamique / des TP de chimie physique et cætera / en parallèle sur mon temps // enfin le temps personnel et recherche / j'accompagnais des collègues // et dans le cours / dans la formation initiale / donc // pour les MEEF1 / les MEEF premier degré / en M1 et en M2 / et pour les MEEF second degré donc les M1 et M2 / et je faisais quelques / quelques petites heures / quelques formations / autour de la modélisation / autour des choses que je sais faire // c'est-à-dire la didactique // voilà donc ça il n'y en avait pas beaucoup d'heures non plus / donc je faisais quelques heures sur des éléments qui m'intéressaient / et sur lesquels j'ai une base / et // et puis voilà / mais ce qui me manquait / c'est des exemples terrain / c'est voir le terrain / c'est // c'est explorer tout ce qu'il y a pour pouvoir être au plus près dans mes exemples en tout cas / des besoins des enseignants // voilà si tu veux en résumé / si tu veux que je détaille des choses tu me dis / mais voilà pendant deux trois ans / j'ai fait ça // je n'ai fait que ça // faire / un / de la formation en chimie pure // deux / faire quelques heures autour de la didactique / des cours en didactique d'initiation à la recherche / tout ce qui est direction de mémoire / tout ce qui est // voilà tout ce je // qu'il me semblait que je savais faire / et puis troisièmement je me formais moi-même avec un programme que c'est moi qui l'ai lancé hein / donc j'accompagnais des collègues dans leurs cours / et je / je les accompagnais dans les visites terrain à chaque fois qu'il y a un collègue qui partait en visite je dis je viens / même si c'était une autre discipline c'était pour voir aussi le terrain / comment les enseignants font une / un maximum de choses / et puis pareil dans la formation continue j'accompagnais dans quelques / quelques heures / mais pour moi je ciblais plus (+) la formation initiale puisque j'ai été recrutée pour ça //

E : et est-ce que tu as suivi une formation pour être formatrice toi ? //

F2D : non j'ai vu quelques cours // quelques cours // dans les // comment on appelle ça ? les // DU formation de formateurs // mais je n'ai pas une / je n'ai pas un diplôme de formateur hein ce n'est pas comme ça que ça se passe pour les / pour les personnes qu'on recrute à l'INSPÉ /

E : d'accord et ce / ce DU de formation de formateurs les cours que tu en as fait / c'était où ? //

F2D : [dans mon université] puisque j'y ai été recrutée donc voilà je prenais aussi les / les contacts avec les collègues / donc autour de comment mener des entretiens / les visites / tu vois / sur des choses comme ça / la pédagogie / voilà je continue à me former tous les ans je cible des choses / par exemple ça fait trois ans que je cible l'école inclusive / tout ce qui est formation / chez nous à / à [l'université] à […] autour de l'autisme autour de / enfin voilà / tout ce qui est formation qui touche à ce champ / eh bien je m'inscris // et / pareil je me suis ciblé depuis le confinement un autre axe /

c’est // tout ce qui est en lien avec // les pratiques innovantes / ça ça fait depuis que je suis recrutée que je vise un peu cet axe parce qu’il y a toujours des nouveautés // mais avec le confinement / il y a quand même // des choses qu’on a // enfin qui ont été mises en place nouvelles // autour du jeu // enfin voilà /

E : d’accord / et est-ce que tu as déjà enseigné dans le secondaire ? //

F2D : on va dire // maximum six mois //

E : tu peux m’expliquer dans quel contexte ? /

F2D : dans le contexte du stage / CAPES /

E : d’accord / d’accord // et du coup ton parcours professionnel brièvement qu’est-ce que c’est ? //

F2D : alors le parcours / j’ai fait / donc je commence au début bac scientifique ensuite licence maîtrise / master didactique / thèse / post-doc //

E : et à quel endroit est-ce qu’il y a le CAPES du coup ? //

F2D : euh / je n’ai pas entendu /

E : tu m’as dit que tu avais enseigné dans le secondaire suite au CAPES //

F2D : oui

E : à quel moment est-ce que tu as passé le CAPES ? //

F2D : le CAPES // alors c’était en // 2002 // alors le CAPES c’était à l’étranger c’était au Liban // voilà / donc pour le stage / ça ne se déroule pas de la même façon c’est pour ça que je t’ai dit six mois // voilà / est-ce que ça répond à tes ? //

E : oui / alors maintenant on va passer à quelques questions qui concernent la formation // depuis

F2D : juste que je te dise une petite parenthèse // aussi dans mon parcours quand j’ai suivi un / un master // administreur des institutions de recherches et de la culture scientifique / c’était à l’ENS / en parallèle lors de ma première année de / de nomination // et en fait ce master / c’était // très important pour moi parce que ça montrait un peu les institutions au niveau // méta peut-être / et // les enjeux comment les choses se jouent / le système éducatif français // c’est vrai que // ça faisait un bon moment que je suis / que je suis en France / mais quand même / je n’ai pas fait mes études secondaires ici / donc c’est ça aussi qui fait que // pour moi j’avais senti ce gros besoin / je connaissais le système éducatif libanais puisque j’ai fait ma scolarité / et puis après pareil / en licence je faisais mes stages / en établissement et cætera / donc ça je considérais // que je connaissais // le système éducatif libanais // qui est qui utilise enfin qui s’appuie sur les programmes français / mais ce n’est pas pareil le contexte la culture les / les établissements // les choses qui se font / par exemple à l’école primaire ici tu as un seul enseignant / qui fait tout / au Liban / il y en a deux ou trois ce n’est pas le même / puisque pour les matières scientifiques il y en a un pour les langues / eh bien c’est une personne qui / qui a la langue / natif / qui est par exemple // qui parle l’anglais couramment // voilà ou qui est anglais / ou qui a une double culture // et puis quelque chose / enfin un enseignant pour / les enseignements autour de l’arabe et de // de // du dialecte libanais // puisqu’on a les trois langues qui démarrent en même temps // tu as le français tu as

l’anglais et tu as / tu as l’arabe / littéraire // donc un élève de / grande section // il sait écrire les deux // enfin il sait écrire les trois et lire les trois //

E : d’accord / OK

F2D : donc pour moi ce master c’était aussi une opportunité / pour comprendre / connaître / et puis se familiariser de plus en plus avec les systèmes // dans lesquels / je vais être // enfin voilà je vais côtoyer les enseignants dans ce contexte / voilà / c’était important pour moi de / de comprendre / des choses / enfin on pourrait aller sur Eduscol pour apprendre les choses mais quand même c’est beaucoup plus intéressant quand tu as des personnes // qui sont spécialistes dans tout ça qui / qui viennent // voilà partager leurs expériences //

E : OK // d’accord / très bien // alors du coup concernant la formation de [cette académie] (considérations administratives, 75 secondes) depuis combien de temps est-ce que tu animes cette formation ? //

F2D : depuis combien de temps // donc l’année dernière // l’année d’avant elle n’a pas eu lieu // je dirais // quatre ans /

E : OK / OK // et comment ça se fait que tu animes cette formation-là en particulier ? /

F2D : OK // alors / l’histoire a commencé avec le GRC-F2 // d’accord // le GRC-F2 que j’anime avec F2C / maintenant c’est voilà je l’anime un peu / enfin / seule étant donné qu’on n’est maintenant que trois ou quatre on n’a pas besoin d’avoir deux personnes vu que F2C il a eu / enfin il est devenu inspecteur donc / voilà / il souhaite être là toujours mais // donc // il m’a dit // enfin bref c’est moi qui anime maintenant // pour // pour ce groupe de réflexions sur l’enseignement des sciences physiques / on avait commencé par // l’objectif c’était de mettre les chercheurs en lien avec les enseignants qui viennent surtout suivre le master didactique / c’était né d’une envie // un peu comme ça // il avait les enseignants / les enseignants-chercheurs qui intervenaient au niveau du master de didactique / qui côtoyaient ces collègues enseignants et donc à moment donné // bah il y avait une // une affinité et caetera et donc pourquoi pas pourquoi on ne fait pas un groupe pour continuer nos échanges pour ne pas rester seulement juste à la fin du cours et puis échanger pour parler et caetera et puis voilà / ça a commencé comme ça on avait // trois collègues du master didactique / et puis // on était trois enseignants-chercheurs // [XXX] et puis on échangeait sur des sujets divers et variés // après // on faisait venir des personnes // extérieures et cætera / voilà / donc ce n’était pas cadré / ça c’était le premier moment // deuxième temps / donc on a / le groupe / il y a eu des personnes nouvelles qui venaient grâce à l’udppc / enfin grâce aux journées de l’udppc / on était présents / que ce soit moi // ou F2C / et puis on faisait l’annonce pour les personnes qui seraient intéressées / par des échanges avec des chercheurs et cætera et cætera / voilà n’hésitez pas / donc on a eu plusieurs collègues qui sont arrivés comme ça // donc du coup on s’était dit donc ça c’est la deuxième phase du GRC-F2 / on s’était dit c’est bien de pouvoir structurer / et de commencer à cibler / maintenant qu’on se connaît / qu’on partage un certain nombre de choses / qu’on voit qu’il y a des enjeux // qu’on voit un peu les intérêts des uns et des autres / eh bien pourquoi pas cibler des objectifs // maintenant // voilà / donc du coup cibler des objectifs avec les envies des uns et des autres il y avait plusieurs axes qui se dégageaient // le premier c’est de travailler un petit peu sur // les // les conceptions des élèves tout ça // travailler un peu autour de la / de la modélisation // et puis // il y avait le thème énergie qui sortait en force //

E : et pourquoi le thème énergie ? / en fait voilà ma question c'est |- vraiment spécifiquement sur l'énergie

F2D : parce qu'il y avait les enseignants de collège qui -| arrivaient avec leur activité // c'était / on partait des activités des collègues / des activités que ce soit expérimentales ou autres // et puis on partageait / on dit bon ben qu'est-ce qui était / qu'est-ce qui est / enfin qu'est-ce qui est bien comment ça s'est passé / pourquoi le collègue ou la collègue souhaite partager cette activité // et donc // souvent / il y avait ce besoin de parler autour de choses / autour de l'énergie //

E : d'accord //

F2D : et // et ça questionnait / et ça mettait des points de vue un peu différents // et puis ça engageait des échanges // et du coup il y a eu ce besoin d'aller voir en didactique qu'est-ce qui est dit // d'aller voir un peu dans l'histoire Feynman et caetera qu'est-ce qui est dit // de lire des choses // donc ça a engagé tu vois un truc / dans le groupe // on s'était dit // OK // bah voilà / notre besoin est là // et l'envie elle est là

E : d'accord |- / d'accord

F2D : et donc -| partons là-dessus / mais avant on avait aussi on était partis à un moment donné il y a eu la réforme / c'était avant de partir sur l'énergie il y a eu cette réforme / du collège // et le GRC-F2 on avait monté une journée de réflexions il y avait des collègues qui venaient un peu de partout / on avait aussi à ce moment-là des collègues qui représentaient l'udppc qui sont venus de // national / c'était un peu de la France // et donc on avait engagé un peu une réflexion autour de / la réforme du programme / de / quels sont les axes / comment on voit un peu le nouveau programme // qui / qui est arrivé / tout ça // et après / paf il y a l'énergie qui est née avec les échanges et les / et les difficultés / parce que c'est un gros bloc aussi du programme / du collège // donc tu vois tu as un peu l'historique / rapidement après je peux revenir sur des choses |- si tu veux

E : non non -| non c'est / ça reste très général / c'était vraiment la naissance de la formation sur l'énergie qui m'intéressait et |- donc et

F2D : donc on -| s'était dit bon bah écoutez maintenant ça va on pense qu'on / qu'on a des éléments // [le responsable de la structure à laquelle appartient notre groupe] nous demande si on souhaite proposer un stage qu'est-ce que vous en pensez ? / ça c'était fait en catastrophe comme ça // c'était un jour / enfin en catastrophe la proposition de la formation (elle rit) // j'appelle F2C et puis après j'appelle F2B qu'est-ce que vous en pensez // voilà // est-ce que je propose quelque chose ? / est-ce que vous serez là ? // parce que je ne vais pas proposer toute seule est-ce que vous êtes OK ? / oui oui oui OK bon bah j'ai mis ça j'ai mis ça / OK mets plutôt langage quotidien / on va peut-être rajouter ça / ça serait bien qu'il y ait de la pratique et caetera / et c'est comme ça / on a envoyé un premier brouillon / et du coup la formation elle a été acceptée // et là on a commencé à préparer sérieusement / entre guillemets // c'est-à-dire qu'est-ce qu'on y met derrière tous ces / tout ce bazar là / |- alors on avait partagé

E : d'accord / -| d'accord / et alors brièvement est-ce que tu pourrais me donner selon toi le but principal de cette formation ? /

F2D : oui / il y a plusieurs objectifs /

E : le principal si possible /

F2D : le principal ? // en fait / accompagner / accompagner les enseignants / à travers notre expérience sur le langage // sur les difficultés qu'il peut y avoir autour de l'énergie // et puis partager avec eux quelques pratiques quelques réflexions qu'on a fait / après je ne sais pas si on peut appeler ça objectif mais j'ai essayé de résumer en une phrase //

E : d'accord // et selon toi quelles sont les raisons qui poussent les enseignants à s'inscrire à cette formation ? /

F2D : les raisons qui poussent les enseignants // alors // on a // est-ce qu'on a fait un questionnaire à un moment donné parce qu'on faisait des questionnaires avant / en fait dites-nous en quelques mots en lien avec l'énergie qu'est-ce que vous attendez exactement de cette formation // et puis // est-ce qu'il y a des éléments par rapport à l'objectif qu'on a visé / que vous ne trouvez pas // donc souvent ce qui revenait / c'est // d'avoir des billes pour faire avec mes élèves / ce thème qui est compliqué // je sens que je suis un peu noyé dans / les différents mots-clefs / formes / sources / transferts // conservation // qu'est-ce qui est // on va dire principal à faire passer / qu'est-ce qu'il n'y a pas besoin / enfin des choses // ils avaient besoin d'éléments pour leurs pratiques de classe / ce qui les a poussé c'est que / on avait / dans les objectifs annoncés / mis / des choses autour du travail du langage // autour de l'interdisciplinarité / autour de la modélisation // c'était des mots-clefs

E : oui oui / F2D / F2D // la question c'est juste / pour toi / pourquoi les enseignants s'inscrivent à cette formation / comme on a relativement peu de temps je me permets de recentrer sur la question / et donc tu y as répondu / tu y as répondu |- c'est très

F2D : avoir des billes -| pour leurs classes et comprendre mieux l'énergie

E : OK / OK très bien // en ce qui concerne la structure des journées de formation donc comme j'y ai déjà assisté l'an dernier / je pense que je la connais // est-ce que vous avez gardé la même structure pour cette année ou est-ce que des discussions vont avoir lieu et n'ont pas encore eu lieu ? //

F2D : on pense garder un peu la même structure / peut-être diminuer un petit peu // la phase // langage // et // peut-être la cibler oh je ne sais pas encore // parce qu'on n'a pas discuté c'était comme ça qu'est-ce qu'on peut limiter qu'est-ce qu'on peut pousser en fonction de ce qu'on / on a pris des notes l'année dernière donc il faut qu'on commence par regarder ça // |- on a fait un débrief à chaud

E : donc ça / -| vous verrez |- ce n'est pas encore fait

F2D : commencer par regarder ça pour ensuite voilà faire ça /

E : d'accord // et donc l'an dernier si mes souvenirs sont exacts // le / la première journée le matin c'était un travail autour du langage sur les bandes dessinées // l'après-midi vous introduisiez les chaînes énergétiques //

F2D : oui

E : le jour 2 au matin vous aviez des expériences si je me rappelle bien ?

F2D : oui

E : et l’après-midi c’était plus (+) // selon les questions des stagiaires // du travail en petit groupes //

F2D : oui / on a introduit aussi le modèle // on a parlé de la modélisation il y avait /

E : oui ça c’était l’après-midi du premier jour je crois

F2D : en résumé oui c’est ça /

E : et alors // cette // cette / ces différentes activités que vous avez proposées // comment est-ce que vous vous êtes répartis la prise en charge de l’animation entre formateurs ? / de ces différentes parties ? //

F2D : ça s’est réparti // surtout en fonction de // on s’est mis à deux / pour pouvoir travailler // puis après à quatre pour pouvoir partager // les thèmes c’est surtout aussi des affinités des uns et des autres par rapport à ce qui / par exemple la BD / c’était F2A / qui avait eu cette idée de démarrer // on s’est mis à deux parce que tout simplement / F2A / comme // il est jeune enseignant un peu novice // c’est un peu fourre-tout quand ça démarre / il faut aussi aider et mettre un peu de forme dans tout ça et voir qu’est-ce qui peut être proposé / donc on s’est mis à deux et c’est comme ça qu’on / on travaillait à deux je lui ai proposé d’autre types d’images il était d’accord ou pas // voilà / F2C et F2B pareil // on se met / on essaye de se mettre à deux / et puis d’échanger // partager maintenant qui dit quoi le jour de la formation // ça ce n’est pas très / très compliqué parce que notre objectif c’était / tout le monde / il faut qu’il soit au point un peu de tout ce qu’on va faire / parce que on ne sait pas en dernière minute qu’est-ce qui peut se passer // donc du coup le partage s’est fait un peu en fonction de qui / qui a travaillé le plus sur cette partie / et qui a un peu qui se sent voilà qui veut animer // il n’y a pas de raison si tu veux particulière voilà / parce que le diaporama / on l’a préparé tous ensemble // on mettait des bouts / et puis après moi j’ai harmonisé le tout // et puis parce qu’on ne peut pas être à dix mille pour travailler enfin pour faire une structure d’un diaporama / on met / tous on met des choses / puis il faut qu’il y en ait un qui harmonise // et // donc ça c’est pour le travail de documents et cætera il faut qu’il y en ait un qui harmonise / et deux pour le travail à deux ou à quatre pour partager pour que tout le monde soit au courant parce que le jour J s’il y en a un qui est absent il faut quand même que la formation puisse avoir lieu / et puis / trois / bon voilà OK alors qui veut animer cette partie bon ben OK moi // moi j’y tiens pas spécialement // enfin à animer une partie // voilà parce que la logistique en plus (+) tu vois l’année dernière / zoom / a nécessité une grosse logistique / donc voilà bref / donc / on se partage en fonction des disponibilités // et en fonction de voilà qui veut animer bah on anime voilà //

E : OK / très bien / alors maintenant je vais te poser des questions un peu plus spécifiques sur l’énergie // selon toi quelle est la principale difficulté à laquelle les élèves sont confrontés quand on leur enseigne l’énergie en sciences physiques ? //

F2D : alors / quand ils démarrent au collège / enfin la première présentation de ce que je vois / je te parle de pratiques de classe / il y a / il y a ce qu’on dit dans la didactique enfin ce qu’on lit dans la littérature hein en didactique / ça c’est vrai // maintenant / tout dépend de la pratique de l’enseignant // c’est-à-dire que les enseignants // veulent // lors des / ça fait plusieurs années que je le vois lors des visites de mes stagiaires / à cette époque de l’année / ils traitent l’énergie // donc / ce que je vois / je te parle des stagiaires d’accord puisque c’est le public que que je vois le plus /

E : ma question elle porte sur les élèves hein // c’est la difficulté principale des élèves /

F2D : les difficultés des élèves / ça vient aussi de la pratique de l'enseignant // bon les difficultés c'est le concept énergie c'est un fourre-tout / on y met derrière plein de choses // ça voilà dans la vie de tous les jours on dit énergie dix mille fois // plusieurs fois donc // arrivé en classe de physique aussi des fois / le terme énergie / dans plusieurs contextes en électricité et cætera et donc / pour moi ça c'est un premier élément le vocabulaire // une première difficulté des élèves le vocabulaire // ensuite // quand c'est enseigné ils ne sont pas assez au point sur // les sources les transferts et les formes // et ils mélangent // ces trois-là // ce n'est pas très évident pour eux et ce n'est pas // ce n'est pas // ce n'est pas clair //

E : donc c'est essentiellement des confusions liées à l'usage des mots que tu pointes c'est ça ?

F2D : exactement donc ça c'est la première chose // et puis // l'approche de l'énergie c'est que en fait la conservation elle n'est pas assez comprise //

E : OK // du coup si les élèves de collège devaient retenir une seule chose des cours qui portent sur l'énergie / pour toi qu'est-ce que ce serait ? //

F2D : qu'est-ce que ce serait ? // moi j'irais vers le // le concept conservation // voilà leur mon // voilà enfin je présenterai l'énergie par ce / par cette facette //

E : alors pour conclure une dernière question / quelle définition est-ce que tu donnes au mot énergie ? (silence 6 secondes)

F2D : Feynman il a pas su définir hein (elle rit) // qu'est-ce que je donne ? // au mot énergie // au sens thermodynamique ? // enthalpie entropie ou pour les élèves ? /

E : tu peux m'en donner plusieurs si tu veux tu peux me donner celle qui pour toi est la plus correcte / et celle que tu donnerais à des élèves //

F2D : alors celle que je donnerais aux élèves / moi je ne donnerai pas une définition pour l'énergie aux élèves /

E : OK /

F2D : je parlerai de / de formes / de sources / de transferts et puis de la conservation de l'énergie je ne donnerai pas une définition /

E : pourquoi est-ce que tu ne leur donnes pas de définition ? //

F2D : eh bien parce que // je te redis c'est pour moi un terme // un peu fourre-tout // qu'est-ce que tu // je ne sais pas //

E : et pour / par contre / pour toi // d'un point de vue purement scientifique est-ce qu'il y a une définition quand même que tu choisis ou aucune ? //

F2D : pour les élèves ? / ou toujours au niveau supérieur ? //

E : au niveau // le plus juste possible //

F2D : pour moi parler de / du terme énergie enfin ce n'est pas le terme énergie qu'il faut évoquer / puisque je te redis c'est pour moi un terme fourre-tout comme pour l'électricité // comme pour // enfin voilà plusieurs termes comme ça // en thermodynamique on peut parler d'enthalpie d'entropie

et cætera // après là je ne pourrais pas te donner les définitions exactes // de // d'enthalpie d'entropie / mais je te parlerais de ces deux concepts /

E : mais jamais d'énergie ? //

F2D : comment ?

E : mais jamais d'énergie ? //

F2D : ça sort hein forcément ça sort le terme énergie / mais / je ne pense pas que je donne une définition de l'énergie //

E : d'accord / et / du coup quand tu dis / ça sort le mot énergie / est-ce que ça veut dire que dans l'idéal il ne faudrait pas l'utiliser mais que parfois on l'utilise malgré nous ? //

F2D : répète s'il te plaît la fin / elle a coupé

E : quand tu dis que / parfois ça sort / le mot énergie // est-ce que ça veut dire qu'en fait / de temps en temps // tu utilises ce mot / mais tu préférerais ne jamais l'utiliser pour être plus rigoureuse ? /

F2D : je pense / ouais // je pense que oui parce que // je ne sais pas le définir (elle rit) je ne sais pas le définir / tout simplement //

(clôture de l'entretien)

F2D : à la limite je peux te redire pour enthalpie entropie en reregardant mes cours parce que là je ne suis pas devant l'ordi / qu'est-ce que je donnerais comme définition / mais voilà hein je // je pense que je ne donnerai pas de définition pour les élèves / et puis pour le supérieur / voilà le terme énergie peut sortir hein comme ça mais / mais en disant / en parlant d'enthalpie et d'entropie / mais voilà pour moi l'essence / enfin l'essence / les termes exacts qu'il faut utiliser c'est parler un peu des // revenir / enfin à l'efficacité en terme d'enthalpie d'entropie ces choses-là

Entretien F3A

F3A : elle a été annulée avec le Covid et puis là elle a eu lieu / on va dire / c'était la première fois et elle a eu lieu / là / en automne // on avait une vingtaine de profs / un petit peu moins en fait / voilà on en avait 18 ou comme ça // c'était une première

E : alors qu'elle était ouverte pour davantage de personnes // je crois avoir vu

F3A : non / au début / non non c'était 20 personnes c'était 20 personnes // voilà /

E : d'accord / parce qu'il y a énormément de documents auxquels vous m'avez donné accès et vraiment merci beaucoup *(introduction de l'entretien)* est-ce vous pouvez me écrire brièvement votre parcours professionnel ?

F3A : alors / donc / moi j'ai fait des études de physique pure donc j'étais à l'université / j'ai pas fait de classe prépa j'ai / j'étais à l'université à Lille / à pardon à Nice // à Nice où j'ai fait ma licence et puis après je suis allée à Lyon j'ai fait la maîtrise / et après j'ai fait / j'ai préparé le CAPES et l'agrégation de physique à l'ENS à Lyon / voilà // où j'ai croisé les normaliens / et j'ai / j'ai échoué je n'ai pas eu l'agrèg / externe de physique // j'avais pas le niveau prépa en fait il me manquait les années / les premières années là j'ai pas réussi / et j'ai eu le CAPES // et puis après / j'ai travaillé donc j'ai travaillé / au lycée pour ma / mon année de stage / au collège / et ensuite j'ai suivi mon mari // qui est chercheur en informatique à l'époque il a passé sa thèse on s'est rencontrés à l'université // et il n'avait pas de travail donc on s'est exilés en Suisse // où j'ai trouvé un / j'ai eu de la chance / j'ai fait // j'ai remplacé un scientifique du contingent à l'école française de Berne // où je suis restée 8 ans où j'ai enseigné maths physique // informatique // au collège // voilà // de la 6e à la 3e // et après nous sommes rentrés en France et là j'ai / ouais voilà j'ai continué en collège / j'étais tout le temps en collège // et ensuite j'ai voulu // reprendre les études // donc repasser l'agrèg en fait c'était mon idée // et c'était du fait du hasard j'étais à Lille et // je suis tombée sur une ancienne // une ancienne copine qui était dans ma classe à l'ENS à Lyon // qui était prof en prépa / et // elle m'a guidée elle m'a dit allez / elle m'a remis le pied à l'étrier / voilà / et puis j'ai / je me suis formée et puis // maintenant je suis au lycée // voilà //

E : et l'agrégation c'était il y a combien de temps à peu près ? //

F3A : c'était dans les années 1994 / c'était à l'ENS à Lyon // et // bah j'ai retrouvé aussi F3C qui était dans ma classe // normalien avec sa femme XXX / c'est marrant hein // il y avait XXX // voilà // j'ai passé deux ans à l'ENS la première année j'ai // en 93 // j'ai // j'ai pas préparé le CAPES / c'était juste l'agrèg / que je n'ai pas eue / et la deuxième année j'ai fait / ils m'ont reprise en candidate active // et j'ai pas eu / je n'ai pas réussi et // j'ai eu le CAPES //

E : d'accord / et quand est-ce que vous avez cessé d'enseigner en collège ? //

F3A : il y a 5 ans // bah quand j'ai eu l'agrèg externe // bah en fait quand j'ai eu l'agrèg externe // j'étais au collège hein / j'étais sur deux collèges // et / j'ai demandé des lycées mais je n'étais pas du tout prioritaire // même pour faire des // même pour faire des formations / certaines formations quantiques et tout ça c'était réservé à un public de lycée // et donc c'est / quand j'ai eu l'agrèg j'ai

validé l'agrèg // au collège en REP + // et après je suis allée en lycée // j'ai fait ma mutation pour aller en lycée /

E : et alors cinq ans donc / vous n'avez jamais enseigné les nouveaux programmes de collège ? /

F3A : si

E : une année

F3A : si si / parce que c'était en 2016 que j'ai eu l'agrèg // et j'ai enseigné 2016-2017 // une année

E : et cette année-là vous aviez quels niveaux ?

F3A : j'avais 6e 5e 3e // et là je / j'encadre ça fait deux ans j'encadre une stagiaire qui est au collège / donc du coup / bah je refais je revois les programmes //

E : d'accord // sur tous les niveaux ? //

F3A : là / ma stagiaire / l'année dernière elle avait 6e 5e 3e / et là / cette année / elle a 6e 4e //

E : d'accord / et en 6e // est-ce qu'elle fait l'ensemble des disciplines scientifiques ou est-ce qu'elle fait uniquement la partie physique-chimie ? //

F3A : non non / en 6e on faisait uniquement la partie physique-chimie et après / par exemple nous / dans mon collège dans / je travaillais sur deux collèges il y a avait un collège où on avait un projet / par exemple c'était drôlement bien / avec la prof de SVT on faisait projet serre // alors on faisait des activités qui étaient regroupées // SVT et physique-chimie // c'est-à-dire voilà // on avait des projets comme ça avec aussi le prof de techno / on faisait / on essayait de monter un projet / qui // qui était transversal sur les trois matières //

E : OK // alors maintenant en ce qui concerne les formations depuis combien de temps est-ce que vous proposez des formations à destination d'enseignants ? /

F3A : bah (rires) pour moi c'est une première // je ne suis pas du tout formatrice // donc c'est / bah c'est depuis // il y a // bah quand j'ai eu l'agrèg / l'inspecteur monsieur XXX est venu m'inspecter // il m'a proposée de // d'être // comment il appelle ça ? // à l'INSPE / formatrice à l'INSPE / voilà // il m'a dit oui ce serait bien vous faites le collège voilà // et moi j'avais envie d'aller au lycée / et j'avais surtout cette idée sur l'énergie // donc je lui ai dit non / je voudrais aller au lycée / et je voudrais finir // cette idée que j'ai sur l'énergie / donc j'ai construit la formation / j'ai réfléchi et après j'ai proposé cette formation et monsieur XXX il a dit OK / l'année dernière / voilà // donc c'est une première / j'ai / j'avais jamais fait ça //

E : d'accord et donc / est-ce que vous avez suivi une formation spécifique pour être formatrice |- ou <CF> non -| pas du tout ? /

F3A : non // pas du tout //

E : d'accord //

F3A : c'est / en fait // c'est // je / j'explique // j'explique la démarche / parce qu'en fait c'est la démarche que moi j'ai faite / et que j'ai trouvée utile // donc je la propose / aux enseignants // voilà //

E : d’accord / donc maintenant on arrive justement à la formation qui nous intéresse

F3A : oui

E : la formation proposée par votre académie et qui porte sur l’énergie // vous m’avez donc dit que / pour l’instant elle n’a eu lieu qu’une fois / cette année ?

F3A : oui

E : et elle aurait dû avoir lieu l’an dernier mais elle a été annulée à cause du Covid / c’est ça ?

F3A : voilà / donc du coup elle a dû // elle a été sauvée // elle a // elle a eu lieu en automne 2021 //

E : d’accord // alors est-ce que vous pouvez m’expliquer comment ça se fait que vous animiez cette formation sur l’énergie en particulier ? //

F3A : eh bien parce que // donc cette formation // elle part d’une démarche authentique // c’est-à-dire / c’est // quand / j’étais au collège pendant 18 ans // j’ai enseigné // j’ai vu l’énergie / voilà plus ou moins // ensuite je suis allée préparer l’agrèg / j’ai préparé les leçons de thermo / en particulier // et j’ai vraiment eu du mal à / à comprendre les concepts // de thermo // les / les formes d’énergie les transferts d’énergie / le formalisme mathématique / les bilans d’énergie extensive // et // dans les livres je ne trouvais pas que c’était / clair // donc j’ai eu du mal // et c’est F3B à la fac qui m’a expliqué les concepts // du coup j’ai assimilé le premier principe de la thermo / je suis tombée dessus à / à l’oral à l’agrèg / et après je suis retournée au collège en fait // et quand je suis retournée au collège / j’ai / j’ai relu les // bah c’était la réforme il n’y avait pas de livre mais j’ai j’ai / j’ai relu quand même les choses / j’ai relu les livres la bibliographie l’ancienne bibliographie // j’ai relu la bibliographie mais après elle est arrivée en 2017 la bibliographie du collège hein parce qu’au début on avait pas de / de livres hein / dans la réforme en 2016 // elle est arrivée en 2017 / après j’ai relu toute la bibliographie du lycée / et je me suis dit mais là il y a un problème dans l’enseignement de l’énergie / alors / j’ai réfléchi / et c’est là que j’ai // j’ai repris ce que j’avais appris / et c’est là que donc du coup j’ai écrit le // l’article du BUP en / en expliquant ce qui n’allait pas dans les / livres du secondaire et la démarche qu’on / qu’on avait // parce qu’on se basait toujours sur le principe de conservation et ça embrouillait // c’était pas ça le fondement de l’énergie / c’est le principe de conservativité de l’énergie avec le premier principe / voilà // donc à partir de là bah j’ai essayé de // de // de corriger en fait / de corriger tout ce que j’ai lu // et // de manière rigoureuse / scientifique / en se basant toujours sur le premier principe // et j’ai vu que ça / ça / ça débloquait les choses // et je me suis dit bah il y a peut-être un truc à faire / à // éclaircir les choses // voilà // donc j’ai parlé de ça avec F3B et puis après il y a F3C qui vient de la / de // comment de // des classes prépa // qui lui aussi est formateur qui / qui // enfin formateur qui formait les étudiants à l’agrèg // et // et on a essayé de construire une adaptation du premier principe pour le secondaire // et de proposer quelque chose qui éclaircisse l’enseignement de l’énergie et qui soit rigoureux scientifiquement // voilà / parce que quand on va d’un bouquin à l’autre / on n’a pas les mêmes définitions / on n’a pas les mêmes termes / on // en fait on ne comprend rien / à la fin quoi // c’est confus / c’est complètement // voilà c’est pas rigoureux //

E : et spécifiquement dans les livres de cycle 4 / qu’est-ce que c’est les points particuliers qui vous semblaient / pas clairs ? /

F3A : eh bien par exemple on mélange les formes et les transferts d'énergie / en cycle 4 // on confond la température et la chaleur // on parle des transferts thermiques / qu'est-ce que c'est ? qu'est-ce qu'on appelle transfert thermique ? / parce que quand on fait un changement d'état la température du système elle ne change pas // donc si le système il reçoit de l'énergie / sous forme de chaleur ben on ne peut pas dire que ce soit un transfert entre guillemets thermique parce que l'énergie thermique du système la température elle n'est pas modifiée // après / voilà déjà / on confond les sources / les formes d'énergie / après on confond / les formes des énergies / les transferts d'énergie // on // on ne pose pas bien les bilans d'énergie // l'était initial l'état final / le système / on ne définit pas le système // voilà // déjà ça / les bases //

E : qu'est-ce que vous appelez / bilan d'énergie ? /

F3A : bilan d'énergie ça veut dire que / on / on définit un système // donc un système c'est vraiment // quelque chose qui a une frontière // ensuite on // on a un état initial et on va à un état final / il y a une certaine durée // et puis après / dans / dans cette transformation de l'état initial à l'état final on fait un bilan d'énergie / donc / il y a deux points dans le bilan d'énergie il y a la variation d'énergie du système // et puis il y a // est-ce que ça varie ou pas ? / est-ce que ça diminue ou ça / ou ça grandit ? / et dans ces cas là comment ça varie / ça varie par échange avec le milieu extérieur / donc il y a des échanges d'énergie // et après on regroupe tout // donc c'est ça c'est une variation d'énergie / qui est due à un échange d'énergie // et près au collège on peut aussi faire // des chaînes énergétiques par exemple // bon // mais // |- quand on parle

E : et à quoi -| est-ce que / pardon / si on fait des chaînes énergétiques au collège à quoi est-ce qu'elles servent ? //

F3A : à quoi / comment ? /

E : à quoi est-ce qu'elles servent les chaînes énergétiques qu'on ferait au collège ?

F3A : ah / alors // bah alors justement / il y a des ambiguïtés / on va dire / ah / l'énergie se conserve // se conserve // l'énergie se conserve // elle ne se détruit pas / elle ne se crée pas // donc ça veut dire que on a un un système qui va / recevoir une certaine forme d'énergie et la transformer en une autre / ça c'est vrai pour un convertisseur d'énergie / euh // effectivement on peut / par exemple les convertisseurs électriques / on peut avoir une énergie qui se converse c'est-à-dire // effectivement on peut avoir un alternateur // donc / oui / on peut avoir une conservation de l'énergie / et en fait il faut faire attention avec les / les conversions d'énergie // elles ont besoin d'être // comment les chaînes énergétiques elles ont besoin d'être éclaircies / parce que dans une chaîne énergétique les flèches / est-ce qu'on met les formes d'énergie ? / les transferts d'énergie ? // le cercle / donc c'est le convertisseur d'énergie // mais on peut // c'est écrit dans les programmes là / on peut avoir un système où l'énergie n'est pas conservée / où elle reçoit / une énergie / un système qui reçoit une énergie sous forme // de travail ou de chaleur / et qui en libère / une autre sous forme de travail ou de chaleur et ce n'est pas conservé / donc // je ne sais pas si j'ai été claire là ? // les formes d'é / les les / les chaînes énergétiques / au collège / on associe ça à la conservation de l'énergie / mais je pense qu'il faut faire attention // voilà //

E : mais vous / est-ce que vous recommanderiez d'utiliser des chaînes d'énergie au collège pour montrer la conservation ou est-ce que ça ne vous semble pas pertinent ? //

F3A : ben // moi ça ne me semble pas // bah disons que les // j'ai réfléchi hein sur les chaînes énergétiques // il y a / c'est quelque chose qu'il faudrait travailler // parce que / parce que // j'ai / j'ai relevé des // des // des choses pas rigoureuses / euh // déjà est-ce que tout le monde a les mêmes codes ? / est-ce que les flèches ça correspond bien à des formes d'énergie ou à transferts d'énergie ? / ça dépend de la bibliographie // on peut lire travail sur certaines flèches // et puis après on peut lire / énergie // énergie alors // énergie mécanique / énergie cinétique // franchement // pour moi ce n'est pas du tout clair là le formalisme de la chaîne énergétique hein // alors euh // non // c'est quelque chose à travailler hein / en cycle 4 //

E : et est-ce que c'est quelque chose dont vous parlez pendant la formation ? //

F3A : bah cette année / j'ai pas eu beaucoup de // de profs de collège / mais effectivement j'ai fait un // j'ai réfléchi dessus et j'ai fait un // document sur les chaînes énergétiques // parce que on / on le voit / on le voit au lycée par exemple en enseignement scientifique // si on veut parler / si on associe la chaîne énergétique à la conservation de l'énergie // il faut vraiment mettre dedans les stocks / c'est-à-dire les rectangles où il y a les stocks d'énergie / la flèche / le cercle // et puis / la flèche / et re les stocks // elle est là la conservation de l'énergie elle est dans les stocks // et je trouve que le formalisme il est / il n'est pas bien // il n'est pas clair // voilà // donc j'ai réfléchi dessus / j'avais fait un // vous pouvez trouver sur le drive j'avais fait un / un bilan sur les chaînes énergétiques justement // j'avais repris des livres du supérieur / en particulier F3B // il fait les conversions d'énergie pour des convertisseurs d'énergie électrique // là il n'y a pas de problème / il fait un bilan d'énergie cinétique propre / de charges électriques // et là il y a bien une conservation // mais il y a des ambiguïtés dans les chaînes énergétiques / l'énergie // elle ne se conserve pas forcément hein c'est c'est pas // voilà //

E : d'accord / donc ça c'est un document / ça y est je l'ai trouvé / c'est un document que vous mettez à disposition des stagiaires mais dont il n'est pas particulièrement question pendant la formation ? //

F3A : non / celui-là il n'a pas été // nous pendant la formation en fait / elle a été structurée d'une certaine façon la formation //

E : eh bien allons-y justement j'avais une question à vous poser qui était la structure des journées de formation / si vous voulez on peut directement |- la faire

F3A : voilà / ben -| en fait ça a été réfléchi // donc / la première matinée / on s'est basés sur le document qui est / les obstacles / de l'enseignement de l'énergie dans le secondaire // c'est un diaporama qui est assez gros // je ne sais pas si vous le voyez ? /

E : oui / je l'ai vu et d'ailleurs j'ai une petite question à ce sujet / il y en a deux / un qui s'appelle obstacles réponses et l'autre présentation 15 10 /

F3A : donc / présentation 15 10 c'est ce que les profs ont / c'est ce que moi j'ai présenté aux profs /

E : d'accord /

F3A : et réponses enfin / c'est ce que les profs avaient eux / sur leur ordinateur portable / voilà // ils avaient les questions // donc j'ai laissé // ils étaient par groupes // ils étaient par groupes de quatre // et // je vais reprendre le / et donc on / je posais une question // voilà / on posait une question // du

document // et du coup // ils devaient répondre là on était ensemble // on // comment ? / on échangeait / voilà // par exemple c'était quoi euh / voilà combien / sources ou formes d'énergie donc / sources ou formes d'énergie donc voilà qu'est-ce que c'était les sources qu'est-ce que c'était les formes d'énergie ça c'était assez clair // et ensuite par exemple on arrive // combien existe-t-il de formes d'énergie ? // donc là je leur présentais des documents / de collège ou de lycée // que j'avais récupérés // et à eux de dire combien il y avait de formes d'énergie sachant que d'un document à l'autre on n'avait pas forcément les mêmes choses hein // c'est ce qu'on trouvait dans la bibliographie donc par exemple énergie cinétique énergie potentielle de position énergie chimique énergie thermique nucléaire / énergie de rayonnement énergie électrique est-ce qu'ils étaient d'accord avec tout ça // est-ce que c'était des formes // et puis après on enchaînait avec la question est-ce que ce n'était peut-être pas des transferts donc combien il y avait de transferts d'énergie ? // voilà / donc là je les laissais chercher en fait // je les laissais chercher je // on a // on a échangé // et ensuite // moi j'apportais / euh mise en commun / voilà en bleu il y a écrit mise en commun / éléments de réponse / et là vous avez l'autre document // moi j'amenais les réponses / qui étaient en fait toujours basées sur le premier principe de l'énergie de euh la thermo //

E : d'accord //

F3A : voilà // c'était construit comme ça //

E : et est-ce que ça a donné lieu à des débats ? / ou est-ce que globalement c'était accepté ? //

F3A : ah non non ça a donné lieu à des débats // il y en a euh // bah justement on échangeait on se posait des questions // par exemple l'énergie de rayonnement / l'énergie électrique est-ce que ce n'était pas / est-ce que c'était pas du travail électrique / donc à un moment en fait / ce qui était / c'était ça le but / c'était que // c'était tout mélangé // il y a / il y avait des choses claires et puis des choses vraiment pas claires // voilà // et on a continué comme ça à faire le diaporama toute la matinée // et // par exemple transfert thermique ou énergie thermique / donc pareil / température et chaleur / qu'est-ce que c'était pour eux la différence entre température et chaleur // et // en fait il fallait qu'on ose parler même si on disait des bêtises ce n'était pas grave il fallait que les profs ils disent ce qu'ils pensaient / comment // voilà / c'était ça l'idée / qu'on ait un échange /

E : d'accord //

F3A : et après je / il y avait des documents comme apports / par exemple il y avait de la vidéo de F3B / qui expliquait ce que c'était que la température // voilà // et puis / on continuait / donc après je / j'expliquais / d'après le premier principe qu'est-ce que c'était la température qu'est-ce que c'était la chaleur // et puis alors au début ils écoutaient comme ça mais // c'est vrai que // enfin ils ont / ils ont débattu ils ont échangé on a mis / on a mis des apports petit à petit pour nourrir l'échange / ensuite j'ai apporté le premier les les éléments du premier principe / mais je pense que là // ils n'ont pas assimilé là hein // tout de suite hein // pas du tout // voilà // donc après on a fait chaleur on a / on a suivi ça / et où c'était amusant c'est à la fin on a parlé du principe de conservation de l'énergie // et je leur ai montré je leur ai dit euh // ben par exemple // quand // quand / il y a // on fait le bilan d'énergie mécanique // sur une balle et il y a des frottements // donc elle se conserve ou pas l'énergie mécanique ? // ben ils m'ont dit ben non elle ne se conserve pas // j'ai dit OK mais c'est quoi alors le grand principe qu'il y a derrière c'est le principe de conservation ou pas parce que // qu'est-ce qu'on dit aux élèves ? / d'après le principe de conservation de l'énergie mais elle ne se

conserve pas donc // et donc là ils étaient perturbés il dit bah oui eh bien alors qu'est-ce qu'on doit dire ? / et donc on a ressorti le premier principe de la thermo voilà / et il y avait les // les éléments de réponse //

E : et est-ce que vous avez remarqué une différence entre les enseignants de collège et les enseignants de lycée pendant cette formation ? //

F3A : bah en fait il n'y en avait qu'une qui venait du collège et les autres venaient du lycée // donc c'était une première // voilà // mais moi j'avais tout prévu aussi pour les enseignants du / du collège hein /

E : d'accord / d'accord //

F3A : voilà

E : OK // on peut continuer peut-être le déroulé des journées de formation donc le matin c'était ce diaporama essentiellement sur les obstacles /

F3A : voilà

E : et ensuite ? /

F3A : l'après-midi ils avaient une demi-journée // en amphi / avec F3B qui est professeur à l'université // et là en fait c'était la présentation du premier principe // de manière historique / scientifique / rigoureuse // niveau // licence // voilà // donc c'était un cours théorique // ce qu'on appelle du renforcement disciplinaire // où il y avait les concepts qui étaient dégagés // et ils étaient dégagés de manière historique // parce que // voilà d'où d'où d'où sort le premier principe d'où sort le / le concept d'énergie totale d'un système // et donc F3B ça il le fait très bien il / c'est super comment il le fait il part du théorème de l'énergie mécanique il montre // qu'il y a // que la la mécanique est en défaut à un moment et qu'on a besoin de / de / d'étendre le concept d'énergie à // à // à d'autres voilà // à on a besoin de de / définir l'énergie totale d'un système donc rajouter l'énergie interne et cætera // voilà //

E : d'accord // donc la conférence l'après-midi / et c'était sur deux journées c'est ça ? *(répétition)*

F3A : oui oui la formation c'était sur deux journées / oui |- oui oui

E : deux -| journées consécutives ? //

F3A : non / non non //

E : vous pouvez me décrire la deuxième journée du coup ?

F3A : alors la deuxième journée donc le matin / donc c'est F3C qui est intervenu / qui est aussi un enseignant du supérieur donc en classe prépa // et là pareil il a fait du renforcement disciplinaire parce qu'au lycée avec la réforme // on parle du bilan thermique de la Terre // du bilan radiatif de la Terre pardon // donc ça c'est un petit peu compliqué donc on a fait ça il a exposé ce que c'était le / le le / le corps noir le modèle du corps noir // ça ce n'est pas évident // ensuite il a expliqué comment faire des bilans thermiques avec la loi de conducto-convection de Newton // donc ça ça se fait en terminale aussi // avec / à partir du premier principe il a expliqué d'où venait cette loi //

ensuite il nous a présenté un petit TP qu'on pouvait faire en // en // en terminale // et puis voilà // donc là aussi c'était du renforcement disciplinaire // c'était dans le dur //

E : et ça c'était uniquement le matin |- ou c'était étalé sur toute la journée ?

F3A : oui // -| non non c'était le matin /

E : et l'après-midi ? //

F3A : eh bien l'après-midi on retournait dans le secondaire // c'est-à-dire que l'idée c'était de prendre de la hauteur // de monter dans // dans le supérieur de se réapproprier le premier principe de la thermo dans les concepts / dans les calculs et cætera // pour mieux appréhender après le // l'enseignement du secondaire // donc ensuite j'ai sorti un // un algorithme de résolution // donc c'est une adaptation du premier principe / pour le secondaire // comment appréhender un // un bilan d'énergie // même au collège hein on pourrait s'en servir qu'on ait cette idée ce // voilà / comment c'est // comment rigoureusement / on peut / appréhender un bilan d'énergie // donc une activité de thermo un TP // un exercice un cours // voilà / comment on fait // à l'instar de la mécanique où on a vraiment un / un schéma au lycée // système / référentiel / bilan des forces / deuxième loi de Newton / base d'étude // bah en thermo / voilà on peut aussi avoir un algorithme // c'est ça qu'on a présenté et que j'ai présenté vite fait // et ensuite on l'a appliqué // sur des exemples concrets // exercices / TP / voilà / au lycée //

E : OK /

F3A : donc j'ai / j'ai pas / j'avais prévu les chaînes énergétiques et tout ça / mais je ne l'ai pas fait du coup // parce que je me suis adaptée à la / au public du lycée //

E : donc vous aviez plusieurs propositions sous la main / et vous avez pris celle qui vous a semblé la plus pertinente dans le contexte ? /

F3A : bah je me suis adaptée / au public //

E : très bien // il y avait autant de stagiaires le jour 1 que le jour 2 ? //

F3A : le jour 2 il en manquait trois je crois //

E : très bien pour la structure des journées de formation alors maintenant cette formation / selon vous quel est son but principal ? //

F3A : ben // le but principal c'est d'éclaircir l'enseignement de l'énergie dans le secondaire // et de le rendre plus rigoureux et universel // parce que quand on prend un livre // du secondaire / de la seconde à la terminale // quand on étudie l'énergie // il n'y a pas le même vocabulaire // il n'y a pas forcément les mêmes définitions // le premier principe il n'est pas défini de la même façon d'un livre à un autre // donc en fait on s'y perd //

E : d'accord // et selon vous quelles sont les raisons qui poussent les enseignants à s'inscrire à cette formation ? //

F3A : bah en fait au début ils ont bien dit que ils étaient curieux parce que l'énergie il y a des choses qui les gênaient / voilà // et quand on a fait le // le power-point le matin / à la fin c'était le but / ils ont dit bah franchement // il y a des / il y a des choses qui ne sont pas claires quoi on mélange

transferts formes // conservation principe de conservation de l'énergie bah on a fait que ça et puis en fait on voit que c'est un cas particulier // voilà // c'était // ils étaient gênés / un peu / par l'énergie //

E : et vous pensez que ce type de confusions c'est ce / vraiment spécifique au concept d'énergie ou ça se retrouver ailleurs en physique ? //

F3A : je pense que ça peut se retrouver ailleurs en physique mais quand même / l'énergie // c'est un peu flagrant hein // quand on parle à un prof // il met // enfin / température chaleur / forme d'énergie transfert d'énergie / moi j'ai travaillé avec mes collègues de collège aussi hein / j'en ai plein que / enfin plein / il y en a quatre cinq à qui j'ai dû pareil très simplement j'ai éclairci sources / formes d'énergie // transfert d'énergie / qu'est-ce que c'était un bilan d'énergie // vite fait // voilà // donc // après au collège c'est embêtant parce que par exemple on parle d'énergie électrique et / rigoureusement ce n'est pas de l'énergie électrique ce serait plutôt du travail électrique / donc / on peut // accepter de // de confondre // forme d'énergie et // transfert d'énergie si vous voulez // parce que c'est trop pointu / voilà // mais il faut savoir qu'on le confond quand on est enseignant //

E : et d'après vous à partir de quand est-ce qu'il faut faire la différence entre les deux ? //

F3A : oh bah dès la 6e hein / moi je dirais dès la 6e // je pense qu'un élève il est capable de comprendre que // un système il peut recevoir de l'énergie sous forme de travail ou de chaleur // et // que // à l'intérieur d'un système il y a des formes d'énergie qui sont liées à la température / qui sont liées à la cohésion du système // au mouvement du système // à l'énergie potentielle à la position du système // en fait les enfants enfin les élèves ils comprennent assez bien hein // c'est pas // moi je parle en / même en seconde avec l'exemple du porte-monnaie // l'argent // comment l'argent peut varier dans le porte-monnaie ou le compte en banque // soit par échange avec l'extérieur / donc soit on a touché son salaire / soit on va faire des courses / donc l'argent ben diminue ou il augmente à l'intérieur du système // soit il est créé au sein // du système de la banque on spécule // voilà donc soit on gagne de l'argent soit on en perd // bah l'énergie on ne peut pas en gagner on ne peut pas en perdre au sein du système / c'est pas possible / pour que ça varie il faut que ça / passe la frontière // voilà // rien que ça ils comprennent hein les gamins il n'y a pas de problème // et et juste ce que je peux dire de // de // le bilan de cette formation donc le / les enseignants ils ont plutôt été satisfaits ils ont // ils ont dit que c'était une autre façon de voir et qu'ils avaient / ça leur avait fait du bien / d'avoir du renforcement disciplinaire // parce que on ne parle pas dans le vide / ce qu'on propose c'est vraiment basé sur le premier principe et / c'est scientifique / voilà // et ils ont dit aussi / j'ai vu / j'ai vu // qu'ils ne connaissaient pas bien la / le formalisme de bilan de grandeur extensive // qu'on fait dans le supérieur en classe prépa par exemple // voilà //

E : d'accord // et justement concernant les enseignants stagiaires / s'ils devaient retenir une seule chose de cette formation d'après vous qu'est-ce que ce serait ? //

F3A : euh // bah j'avais fait un questionnaire // qu'est-ce qu'ils avaient retenu // bah ils avaient retenu la / l'algorithme de résolution / qu'on avait proposé // et puis // bah en fait qu'ils n'avaient pas bien compris quoi au début / c'était // ça les a éclairé un petit peu quand même hein //

E : d'accord // oui ça rejoint un peu les raisons pour lesquelles ils s'inscrivent

F3A : voilà c'est / les formes les transferts comment on fait un bilan d'énergie / et puis ils se sont dit que bah ils étaient / ils m'ont dit ben // j'attends là les retours parce qu'en terminale en particulier on va commencer le premier principe et j'avais fait un drive d'échanges donc j'aimerais bien que // ils posent des documents // mais // ils ont dit que bah rien que de lire les énoncés dans les livres / maintenant ils voient qu'il y a des fautes / alors qu'avant ils ne voyaient pas //

E : et les fautes dans les énoncés // ça c'est quelque chose que vous / vous remarquez beaucoup plus dans les parties qui concernent l'énergie que dans les autres parties ou pas particulièrement ?

F3A : oui // bah oui / oui // en mécanique moins / dans la diffraction les ondes même au collège hein quand j'enseignais au collège // non en chimie c'est vraiment bien fait // non l'énergie non c'est / franchement ce n'est pas bien fait je suis désolée hein (rires) ah non mais vraiment pas // oui //

E : alors justement / quelques questions sur l'énergie // selon vous quelle est la principale difficulté à laquelle les élèves sont confrontés quand on leur enseigne l'énergie en sciences physiques au collège ? //

F3A : alors / je sais que la réponse est // c'est une grandeur abstraite // mais en fait moi je ne trouve pas ça si abstrait l'énergie hein // donc je pense qu'on peut amener l'énergie de façon concrète //

E : ah non mais il n'y a pas du tout de bonne réponse hein c'est vraiment de |- votre point de vue à vous //

F3A : non mais c'est ce que j'ai entendu -| c'est ce que j'ai entendu dans // beaucoup de choses / parce que j'ai réfléchi là-dessus // je pense que / on peut amener l'énergie de manière concrète au collège // on peut expliquer // ils comprennent les élèves l'énergie thermique / la température / qu'est-ce que c'est que la cohésion de la matière / l'énergie / cinétique l'énergie de mouvement // ce n'est pas pareil que l'énergie mécanique l'énergie / non c'est l'énergie de mouvement // voilà énergie potentielle non non / moi je peux les / alors après ce qui est compliqué c'est l'énergie // lumineuse mais / non / parce que bon // une lampe // on peut parler d'énergie lumineuse / l'énergie électrique bon / c'est travail mais on peut dire énergie électrique // après / peut-être que là où il faut travailler au collège c'est sur la notion de variation d'énergie // voilà // quand on passe d'un état initial à un état final / l'énergie elle change // peut-être montrer l'exemple / qu'est-ce que c'est une variation / ça change voilà // donc on veut mesurer la variation d'énergie // c'est peut-être ça moi le / l'obstacle // après je pense que si on part sur des exemples concrets on peut arriver à des choses intéressantes // il y aurait beaucoup de choses à faire //

E : et si ces élèves de collège devaient retenir une seule chose des cours qui portent sur l'énergie qu'est-ce que ce serait ? //

F3A : eh bien / que l'énergie // oui / une seule chose sur l'énergie qu'est-ce que ce serait // que l'énergie // l'énergie totale / ne se détruit pas ne se // détruit pas / ne se crée pas // mais effectivement elle // elle prend une forme et une autre // voilà // oui // oui voilà // et on peut la / on peut // oui c'est compliqué hein // faudrait y réfléchir //

E : oui c'est réfléchir en quelque sorte à l'intérêt d'enseigner l'énergie au collège / à quoi ça sert quoi //

F3A : bah l'intérêt d'enseigner l'énergie au collège c'est de montrer que / dans la vie de tous les jours on utilise // plein de // d'objets qui / qui font des conversions d'énergie // ou // des systèmes qui // ouais faut faire attention voilà oui il faut réfléchir qui produisent de l'énergie qui // ouais // là vous me posez une question / il faut réfléchir oui il faut //

E : alors pour conclure une dernière question // va falloir réfléchir aussi peut-être // est-ce que vous vous donnez une définition au mot énergie ? //

F3A : euh / oui / oui oui / moi je donne une définition au mot / au mot énergie /

E : alors laquelle ?

F3A : (rires) ben euh / ben je la euh / je la définis l'énergie / ouais c'est // alors je la définis // oui vous voyez déjà ça dure longtemps hein (rires) / bah au sein d'un système je la définis // et // oui ben pour moi l'énergie c'est // une définition du mot énergie bon // eh bien au sein d'un système on a différentes formes d'énergie // et on peut faire varier // ces formes d'énergie par / par transfert oui ça reste très oui je je // oui // voilà par transfert // enfin je réciterai le premier principe en fait / voilà // je définirais l'énergie // avec le premier principe de la thermodynamique //

E : et pour vous cette définition c'est une définition qui est // acceptable et correcte / quel que soit le niveau ? //

F3A : franchement / oui //

E : d'accord //

F3A : si c'est adapté / oui //

E : comment vous l'adapteriez au collège ?

F3A : bah au collège j'ai déjà testé hein / par exemple vous faites / vous faites // vous faites bouillir de l'eau // et vous mesurez la température donc ça c'est 5^{e} hein / voilà les changements d'état // donc on fait bouillir de l'eau // et on trace la courbe de T en fonction de // du temps // la température en fonction du temps // bah vous faites votre schéma / donc protocole expérimental vous faites votre schéma // vous faites dessiner aux / à l'élève / alors il y a l'état initial hein / donc / l'état initial bah c'est quoi ? / c'est // c'est de l'eau liquide / donc le système vous faites dessiner l'eau liquide dans la casserole // et puis l'état final / eh bien qu'est-ce que c'est l'état final du système // bah c'est l'eau liquide qui a diminué plus la vapeur d'eau qui est au-dessus de l'eau liquide / voilà // et comment / on passe de l'un à l'autre ? / et qu'est-ce qui se passe au niveau de la température ? // bon ben ça // là on // on peut faire un petit bilan d'énergie déjà // on dit aux élèves bah / alors / qu'est-ce qu'on fait on chauffe / donc le système / il reçoit ou il perd de l'énergie ? / bah là les élèves ils vont dire bah il reçoit / les élèves ils vont dire / le système il reçoit de l'énergie // bon / est-ce que c'est // est-ce que il y a quelque chose qui bouge ou est-ce que c'est vraiment immobile ? // donc vous diriez que c'est quoi c'est du travail ou de la chaleur ? // parce que on peut définir hein les deux formes de transfert // travail ou chaleur // donc ils vont dire chaleur // OK // donc voilà le système il reçoit de l'énergie sous forme de chaleur / ah et du coup quel est l'impact sur le système ? / ah bah voilà / il y a un changement d'état / donc l'eau passe de l'état liquide a l'état gazeux // d'accord / mais est-ce que la température elle change ? bah non elle ne change pas // donc comment on pourrait écrire notre bilan ? / voilà / bah on écrit delta E / alors en 6^{e} ou en 5^{e} on ne fait pas le bilan hein mais on

pourrait / on pourrait dire delta E / bon alors c'est quoi delta il faut expliquer ce que c'est le delta // alors c'est quoi l'énergie du système qui change / ce n'est pas la température / ce n'est pas l'énergie thermique / par contre on a une énergie de cohésion / les molécules elles ont changé la cohésion entre elles // donc on va écrire delta E cohésion // le système il est immobile il n'y a pas d'énergie cinétique égale / égale Q // voilà // et là déjà c'est / il y a beaucoup là / on on on voit qu'on définit l'énergie thermique qui est liée à la température elle ne varie pas au cours d'un changement d'état // on voit qu'on a modifié l'énergie de cohésion du système / on voit qu'on a apporté de l'énergie de l'extérieur par la chaleur // et un gamin il est capable de comprendre ça // je ne sais pas //

E : OK // en tout cas ce que vous dites est très clair //

F3A : bah non mais je suis convaincue // mais vraiment hein // je suis convaincue // qu'on peut / en changeant / en // la base de tout c'est le formalisme des bilans / d'une grandeur conservative / d'une grandeur extensive pardon // c'est delta A / égale / A échangé + A créé // après / ce qui est peut-être dur c'est de le / de dire que l'énergie n'est pas détruite n'est pas créée mais elle s'échange elle se transforme // ça c'est peut-être dur de le // il n'y a que l'univers // enfin je ne sais / je ne sais pas ça c'est peut-être abstrait pour les élèves // voilà // mais après faire un bilan d'énergie // on peut // au niveau de l'enseignement avec les bons outils / on peut arriver à faire quelque chose de propre et de rigoureux // j'en suis convaincue // et c'est pour ça que je me bats moi (rires) si je peux être utile à ça // voilà

E : et donc je suppose que cette formation // vous allez la proposer à nouveau l'an prochain ? /

F3A : bah monsieur l'Inspecteur il a dit qu'il la reconduirait l'année prochaine / oui // donc là on est en train de faire un / un autre article au BUP // donc je / pour justement faire le bilan de la formation / de proposer l'algorithme de / voilà de // et après bah il faut appliquer les choses et // et puis je ne sais pas il faudrait réfléchir est-ce qu'on ne peut pas effectivement changer notre façon d'enseigner l'énergie faire quelque chose de clair et de précis de de rigoureux //

E : et à ce sujet / là je déborde un peu de l'entretien prévu / est-ce que à la fin de la formation / vous aviez l'impression // que dans le groupe // il y avait une / une cohérence / une cohésion sur les mots utilisés sur le vocabulaire à employer /

F3A : non / alors / c'est intéressant ce que vous dites / au début les profs // je vais vous dire hein moi je ne suis pas formatrice et cætera / il y a un prof il m'a testé hein // il m'a / il m'a il m'a parce que / en fait on / les profs au début on les euh / on les sort de leur zone de confort on les déstabilise / moi j'ai l'analogie c'est comme si vous alliez chez l'ostéopathe et que vous êtes tordu au début / en fait // et en fait ils ont du mal à accepter qu'ils sont tordus hein / certains / enfin voilà // par exemple quand // quand je dis que le principe de conservation bah en fait ce n'est pas vraiment / ce n'est pas fondamental ce n'est pas lui mais c'est le premier principe qui est le principe de conservativité de l'énergie // là ça choque beaucoup / parce que dans tous les bouquins jusqu'à présent au lycée il y avait écrit principe de conservation // maintenant il n'y est plus dans les / au lycée dans les bouquins hein // vous regardez dans le BO / il n'y a plus le principe de conservation hein // peut-être une ou deux lignes mais c'est bien écrit bilan d'énergie ou premier principe de la thermo hein // voilà / donc déjà / non / non / et / et c'est pour ça que // F3B / quand il fait son cours sur l'énergie / le premier principe // il y a des profs qui ont du mal à / à adhérer parce que c'est une autre façon de penser vous voyez on est en train de / de détordre le truc // donc c'est une autre façon de / de faire //

et // après quand on revient sur les exemples concrets // quand vous leur dites // ça marche à tous les coups moi je n'ai pas vu / avec l'algorithme / je n'ai pas vu une faille / je n'ai pas vu un truc où ça ne marchait pas // eh bien ils m'ont dit / bah alors vas-y fait ça / vas-y // eh bien je l'ai fait voilà ça marche // non mais voilà ils ont testé c'est normal // et / et on a fait / et ils ça marche mais ils je / je ne dis pas que tout le monde adhère / parce que c'est une autre façon de penser et c'est / une autre façon de voir les choses // voilà // c'est dérangeant // mais qui est basé sur le premier principe et qui est scientifique hein // c'est Prigogine hein / F3B va vous expliquer c'est le // voilà / c'est le / la notion du bilan / de grandeur conservative / grandeur conservée tout ça / c'est // Prigogine (silence 5 secondes) à la fin / les profs ils ont quand même dit que // que effectivement hein / c'était beaucoup plus clair et qu'ils avaient compris / maintenant / ce qui est gênant aussi c'est appliquer ça parce que des fois dans les sujets de bac il n'y a pas les bons termes hein / il n'y a pas les bons termes mais bon / donc // c'est une refonte plus profonde //

E : et d'après vous pour quelles raisons est-ce que // même dans les sujets de bac / le vocabulaire ne fait pas consensus ?

F3A : alors oui donc ça ça a été un grand / bah par exemple les profs de prépa hein moi quand je préparais l'agrèg F3C pourra vous dire et c'est pour ça que je trouve ça intéressant qu'il y ait un prof de prépa et un prof de fac // quand vous préparez l'agrèg on va vous dire surtout vous ne parlez pas de chaleur il ne faut pas dire chaleur / dans le vocabulaire hein en prépa / attention hein / on ne dit pas chaleur // c'est interdit il faut dire transfert thermique d'ailleurs // il y a une super prof sur youtube elle s'appelle prof Couderc / madame Couderc // vous regardez ses vidéos sur l'énergie // elles sont vraiment bien // et elle dit / surtout / on ne parle pas de chaleur on parle de transfert thermique // donc c'est / c'est drôle hein // voilà // mais mais après ce qu'elle dit c'est // le fond est vraiment / vraiment rigoureux // voilà // elle est // et F3B qui est à la fac // il vous dit mais tous les chercheurs du monde / ils disent chaleur hein heat / calor / dans toutes les langues hein / il y a qu'en France qu'on n'a pas le droit de dire chaleur // donc ça ça a été un gros débat hein // et moi quand je suis tombée sur le // le premier principe à l'agrèg j'ai / j'ai dit chaleur // et première question / quel est l'intérêt de parler de transfert thermique plutôt que de chaleur ? / voilà // et je n'ai pas osé me défendre mais // et l'intérêt il y en a un / non non de pourquoi il faut dire chaleur et pas transfert thermique bah F3B il a écrit un article au BUP // c'est parce que le transfert thermique / c'est vraiment / quand // il y a // en terminale / ou en / dans / dans une leçon d'agrèg vous avez le bilan thermique // bilan thermique ça veut dire que vous avez le transfert d'énergie qui est ciblé sur l'énergie thermique du système / donc vous modifiez la température du système // donc quand on dit transfert thermique / a priori / on modifie la température du système / mais quand on fait un changement d'état par exemple / nos élèves de 5e on ne va pas leur dire transfert thermique on va leur dire / chaleur // parce que / ça modi parce qu'on apporte de l'énergie sous forme de chaleur // et ça modifie l'énergie de cohésion du système / pas l'énergie thermique / lors du changement d'état // donc en fait le terme de chaleur est beaucoup plus riche que le terme de transfert thermique / et il y a d'autres // alors il y a il y a / j'ai dit ça aux gens de la / à la formation et il y a un prof il m'a dit non parce qu'il y a un autre cas / où on doit employer chaleur qui est plus riche / euh // que les changements d'état // oui il y a l'effet Peltier par exemple vous avez // une variation de // alors là je n'ai plus en tête exactement c'est une variation / c'est un (coupure de communication 1min) // ben en fait vous demanderez à F3B il est plus calé que moi mais / la notion de ce que je veux dire c'est que la notion de chaleur est beaucoup plus riche par rapport à transfert thermique / donc par

exemple dans un sujet de bac / et c'était marrant parce que quand on a préparé la formation des fois F3B et F3C ils n'étaient pas d'accord entre eux parce que c'était une question de vocabulaire et cætera alors que sur le fond ils étaient d'accord / et // dans un sujet de bac je pense qu'on verra transfert thermique dans tous les cas / vous voyez // on ne verra pas chaleur //

E : d'accord //

F3A : parce que c'est relu par les inspecteurs généraux // peut-être qu'on verra chaleur hein j'ai relu des choses où on voit chaleur quand même hein / mais voilà //

E : et / cette formation est-ce que c'est vous qui l'avez préparée seule ? / et qui avez fait appel à ces deux autres intervenants pour compléter certaines parties ou est-ce que c'est quelque chose de plus collégial ?

F3A : (rires) on va dire la première solution / non non / c'est moi qui ai préparé seule et j'ai fait appel / aux // aux profs du supérieur // parce que c'étaient mes profs et puis c'était une façon de les remercier / et puis que j'avais envie que les profs du secondaire bah / moi si vous voulez je me // c'est pas pour la gloire que j'ai fait ça c'est parce que franchement // je je je me suis dit que ça pouvait être utile / voilà / et en toute sincérité je pense qu'il y a quelque chose à faire dans l'enseignement de l'énergie pour qu'on l'améliore / *(clôture de l'entretien)* moi j'ai réfléchi avec les élèves quand j'ai eu l'agrèg je suis retournée au collège / j'avais les 6e de la // j'avais huit classes de 6e j'avais les 6e de la réforme / et j'avais des 3e / et des 5e / voilà / oh je ne sais plus / j'avais beaucoup de classes hein // ouais j'avais quatre et quatre oui / non j'avais sept classes de 6e / ouais / bon bref / eh bien franchement ça m'a drôlement plu c'est comme la Main à la Pâte vous voyez / moi j'ai une admiration pour Charpak c'était les années 93 à Lyon // il a dit quelque chose de fondamental Charpak / il était Prix Nobel de Physique il / il faisait de l'enseignement pour l'école maternelle // enfin il préparait des programmes / il a dit // ce n'est pas le matériel qui compte c'est la formation des enseignants / voilà / et je pense que c'est fondamental // et et et au collège on peut vraiment faire des choses sympas sur l'énergie il y a plein de choses à faire // bah si vous voulez je pourrai vous mettre les documents que j'avais faits au collège aussi / sur le drive // bon bref // mais il y a des choses à / à faire // et les chaînes énergétiques ça m'a gênée / ça me gêne les chaînes énergétiques / j'ai lu des choses et // ça ne va pas / il y a des / ce n'est pas clair // il faudrait peut-être faire les diagrammes // en bâtons là // c'est peut-être mieux je ne sais pas // ça ne va pas // et vous allez d'un livre à l'autre // au lycée // les chaînes énergétiques les flèches c'est soit des transferts W // soit des // des formes d'énergie // et alors là il y avait un grand débat entre prof de prépa et prof d'université // le double / quand vous avez l'énergie // quand vous mettez votre bras au Soleil // donc est-ce que c'est un transfert / il chauffe hein // donc est-ce que c'est un transfert d'énergie donc c'est un Q ou W ? / c'est delta E / égale M C delta T / égale Q ou / ou travail de rayonnement ? // oh la la // ça a été tout un // voilà // donc // et F3B il a écrit un article voilà il a // pour montrer que on peut dire les deux mais avant tout c'est un travail de rayonnement // voilà // (…) je pense que pour enseigner l'énergie / il faut avoir compris l'essence du premier principe de la thermo / il y a tout dans le premier principe de la thermo // et il n'a jamais été mis en défaut jusqu'à présent // voilà // avec le bilan des grandeurs extensives

Entretien F3B

F3B : alors moi je suis / je suis professeur (...) // et j'enseigne essentiellement à l'agrégation de physique externe et spéciale // depuis plusieurs années donc je suis désormais responsable de la formation et / j'ai eu F3A il y a quelques années comme agrégative / qui a préparé l'agrégation / et // donc je lui ai donné des cours sur l'énergie enfin je continue à d'autres étudiants bien sûr // et / donc elle s'est approprié le sujet hein // et elle a fait un travail dont une partie a été publié au BUP je ne sais pas si elle vous l'a dit /

E : oui

F3B : sur l'énergie //

E : un article qu'elle a coécrit avec vous d'ailleurs ? //

F3B : oui oui oui on l'a écrit ensemble enfin elle l'a écrit et puis moi j'ai complété certaines choses / alors moi aussi j'ai écrit des choses sur l'énergie / au BUP et puis dans des revues internationales // alors c'est plus (+) côté physique mais il y a quand même un aspect pédagogique derrière évidemment // et // donc F3A a fait un travail quand même assez conséquent sur la / le / la façon dont les programmes et les ouvrages abordent le sujet // du coup // elle vous l'a / elle vous a procuré vous vous êtes procurée ce / ces informations ou pas elle vous a donné ses articles ? /

E : elle m'a donné accès à l'ensemble des documents qu'elle a et qui concernent / en général la formation sur l'énergie / donc un drive avec tout un tas de documents // notamment les articles du BUP // et en dehors de ça // et après voilà elle a répondu à mes questions et donc dans les discussions il y a un certain nombre d'éléments qui sont / qui sont apparus

F3B : d'accord et alors / du coup / en quoi je peux // à quelles questions souhaitez-vous que je réponde exactement ? est-ce que vous avez des choses précises ?

E : oui j'ai des choses / absolument / précises et une même qui est hors protocole // dans l'article du BUP que vous avez coécrit avec F3A // la référence 2 / c'est une conférence que vous donnée lors du 57^{e} congrès de l'UDPPC // est-ce que elle a été enregistrée est-ce qu'il y a des notes est-ce qu'il y a quelque chose ?

F3B : alors oui parce que / alors c'est une conférence que j'avais faite il y a un certain temps // donc je dois avoir dans les archives le pdf // et je peux aussi vous donner / deux ou trois articles que j'ai écrits dessus / que j'ai écrits sur l'énergie / donc un au BUP // deux au BUP pardon et un à l'European Journal of Physics /

E : oui je crois que je les ai

F3B : vous les avez ?

E : oui

F3B : le dernier s'appelle [XXX]

E : ça me dit bien quelque chose oui alors je regarde ça //

F3B : bon sinon vous me le dites et puis je peux vous le renvoyer (...)

Transcription entretien F3B

E : alors / est-ce que vous vous considérez comme formateur / ou plus comme intervenant extérieur invité / pendant cette formation qui a eu lieu à l'automne ? //

F3B : alors ça c'est difficile de répondre parce que / alors moi donc c'est F3A et monsieur F3C qui ont organisé la formation // moi on m'a demandé d'intervenir en tant qu'enseignant du supérieur sur un sujet que je connais / puisque je l'enseigne / je l'enseigne à l'agrégation // alors à savoir si je suis formateur ou si je suis invité extérieur // bon / de fait j'ai formé les gens qui sont venus assister (rires) puisqu'ils ont / ils ont // j'ai donné une conférence de deux heures à peu près / donc j'ai donné des informations j'ai donné des / des outils / des astuces / des éléments de réflexion // si former c'est ça à ce moment-là oui j'ai // oui je dirais que je suis formateur mais administrativement je suis plutôt intervenant extérieur que véritablement le formateur // disons protagoniste // comment dire // organisateur de la formation en général quoi /

E : d'accord mais est-ce que vous avez eu quand même un / un regard sur l'ensemble des éléments qui étaient proposés à la formation ?

F3B : ah oui oui oui oui oui oui oui si oui oui si si tout à fait

E : alors dans ce cas j'aimerais beaucoup que vous fassiez partie de ma cohorte et donc vous poser les questions que j'ai prévu de poser à tous les formateurs // donc la première question que je vous pose / c'est / pouvez-vous me décrire brièvement votre parcours professionnel ? //

F3B : alors / donc moi j'ai fait mes études à l'université de Toulouse en physique pure / fondamentale // donc à l'époque ça s'appelait DEUG licence master / ce n'était pas le même schéma qu'aujourd'hui // donc j'ai fait ce système-là / j'ai passé l'agrégation en 2002 donc il y a 20 ans // ensuite j'ai fait une thèse / en physique / là aussi en physique // et puis ensuite je me suis spécialisé un petit peu dans la physique de l'atmosphère et du climat //

E : d'accord /

F3B : et donc j'ai été embauché à l'université (...) / comme maître de conférence // et donc j'ai une activité d'enseignant // donc essentiellement // alors j'ai enseigné à des licence / en master / mais surtout à l'agrégation de physique / depuis 2007 // j'en suis devenu responsable en 2017 // côté recherche donc je travaille sur la physique de l'atmosphère / les nuages les précipitations le climat et cætera // donc là aussi c'est intéressant parce que justement le concept de l'énergie // on pourrait croire que c'est un vieux concept de la thermodynamique classique / mais justement les considérations sur le climat / les énergies renouvelables // les économies d'énergie // donnent une certaine jouvence / à cette thermodynamique du siècle passé / d'il y a deux siècles // donc je travaille sur le climat et sur la physique qui est autour // et puis ensuite j'ai passé mon habilitation à diriger les recherches / et puis voilà donc j'en suis là maintenant //

E : OK / cette formation à laquelle vous avez participé / organisée par l'académie (...) à l'automne dernier // est-ce vous l'aviez déjà animé auparavant ? //

F3B : si je l'avais déjà ?

E : est-ce vous aviez déjà animé une formation de ce type auparavant ?

F3B : animé une formation de ce type ? / oui plus ou moins oui / oui oui si si /

E : à destination d'enseignants du secondaire aussi ?

F3B : à destination d'enseignants du secondaire / oui parce que si vous voulez / dans ma formation / dans la prépa agreg j'accueille des enseignants du secondaire // il n'y a pas que des étudiants / il y a des enseignants du secondaire il y a des docteurs qui n'ont pas souhaité continuer en recherche // il y a des ingénieurs en reconversion / il y a aussi parfois des autodidactes // donc les enseignants du secondaire font partie du public auquel je m'adresse tous les ans / sous une forme ou une autre //

E : d'accord / c'est une grosse proportion ? //

F3B : alors ça dépend des années globalement on peut dire qu'ils sont // alors si je fais une moyenne sur les cinq dernières années // un sur trois //

E : d'accord // et donc dans le cadre de cette formation à l'agrégation // vous formez à l'énergie ? /

F3B : il y a des cours de thermodynamique / donc évidemment il y a des cours / sur l'énergie et aussi sur l'entropie / mais bon ça ne nous concerne peut-être pas trop là // mais oui oui il y a des cours sur l'énergie // oui oui tout à fait // parce que l'énergie est un sujet // clef // du concours qu'est l'agrégation //

E : d'accord / alors vous avez du coup déjà répondu à cette question mais je vous la pose quand même pour qu'elle fasse partie de mes données à cet instant précis / comment se fait-il que vous animiez cette formation sur l'énergie en particulier ? // comment vous vous êtes retrouvé à animer cette formation ?

F3B : alors / je m'y suis retrouvé parce que F3A qui a été une de mes anciennes élèves / s'est passionnée / s'est approprié le sujet de l'énergie / et a souhaité en faisant un état des lieux de ce qu'elle voit dans le secondaire et dans les ouvrages / et les programmes // entre guillemets mettre un peu d'ordre / sur ce concept-là et apporter beaucoup d'éclairage de façon à ce qu'il ne paraisse plus / aussi mystérieux // et aussi confus // voilà donc / comme on a maintenu des rapports / de temps en temps on travaille un petit peu sur / sur le sujet / eh bien elle m'a contacté pour / pour / d'abord / me faire part de son souhait de faire une formation / savoir ce que j'en pensais / donc je lui ai dit que c'était une excellente idée // ensuite pour intervenir en tant qu'enseignant du supérieur dans / dans la formation //

E : d'accord // selon vous quel est le but principal de cette formation ? /

F3B : le but c'est / d'apporter des / alors de clarifier le concept de l'énergie // parce que comme je l'ai dit il est assez confus // confusion entretenue par // beaucoup les médias mais aussi par les programmes et je trouve que / les programmes ou les faiseurs de programmes si je puis dire // ajoutent du compliqué là où il n'y en a pas // et donc ça ajoute à la confusion // et donc le but de la formation c'est de / de clarifier ce que c'est que le concept d'énergie / apporter des outils pour le traiter en / en cours de façon efficace sans être en rupture avec ce qui se fait ensuite dans le supérieur / et à une échelle plus large qui est la physique au niveau international // et puis aussi / donner des clefs à ces enseignants-là pour que / les futurs citoyens / donc leurs élèves actuels / aient toutes les / tous les éléments pour savoir ce que c'est l'énergie et comment réfléchir dans un débat / ou sur des problèmes de citoyenneté ou de / sociétaux // puisque ça concerne aussi l'écologie / ça concerne au sens économies d'énergie je veux dire / et énergies renouvelables // donc l'énergie est

au cœur quand même oui / à la fois de la physique // de // des débats de société // donc de l'avenir / et donc elle a une place essentielle dans l'enseignement //

E : alors vous avez dit que le concept d'énergie était confus dans le secondaire dans les ouvrages et cætera / est-ce que vous pouvez me donner des exemples concrets qui illustrent en quoi il est confus ? /

F3B : eh bien par exemple je vais alors je vais parler peut-être un petit peu maintenant un peu plus en équations // dans le // il est confus parce que notamment les gens ne savent pas // ou ne font pas ressentir en tout cas dans l'enseignement secondaire / la différence entre une grandeur qui se conserve / et une grandeur qui est conservative // l'énergie présente la particularité d'être et c'est ce qui même la définit quelque part / d'être une grandeur conservative // une grandeur conservative ça veut dire quoi / ça veut dire qu'elle ne peut pas être créée // déjà // ça veut dire qu'un système lorsque son énergie varie / il ne peut être / le / la variation ne peut être due qu'à un échange avec l'extérieur // le système ne peut pas créer lui-même de l'énergie // donc une grandeur telle que l'énergie est dite conservative // ça c'est une propriété fondamentale // en revanche dire qu'une propriété se conserve // c'est une caractéristique occasionnelle / ça peut se conserver de temps à autre // selon le contexte // donc voilà un exemple concret qui qui / donc la différence fondamentale entre le / la terminologie conservative / et / se conserve / qui n'est pas / qui ne ressort pas dans l'enseignement secondaire // je vais vous donner un autre exemple concret / il y a plusieurs formes d'énergie / donc l'énergie mécanique / c'est l'énergie du mouvement et des / de / de position quelque part / et l'énergie interne que possède un système / ce qu'on appelle l'énergie totale c'est / l'énergie cinétique microscopique / celle du mouvement l'énergie de position liée / à une interaction avec le milieu extérieur / et l'énergie interne // dans le secondaire / cette // distinction n'est pas faite // il y a une confusion entre les différentes formes d'énergie / ce qui fait que / on enseigne souvent à des élèves de lycée / des relations / qui ne correspondent pas / d'une part au développement historique / et d'autre part à ce qui se fait en physique / de l'échelle nationale à l'échelle internationale / vous voyez // et puis je vais vous donner un troisième / j'ai un troisième exemple en tête // donc qu'est-ce que j'ai dit j'ai parlé de la création j'ai parlé de ça / et j'ai parlé // de quoi d'autre ? // oui non mais c'est ça voilà c'est ce que je voulais dire //

E : OK // alors dans la formation est-ce que vous avez réussi à obtenir un consensus entre les stagiaires / par exemple au sujet des formes d'énergie ? est-ce qu'à la fin de la formation d'après vous / l'ensemble des stagiaires étaient d'accord / sur une liste de formes d'énergie ? //

F3B : alors euh // alors de ce que j'ai / de ce que j'ai eu comme retours visiblement // oui // c'est-à-dire qu'ils étaient très satisfaits de la // de la conférence qui a été donnée mais aussi de la formation dans un sens beaucoup plus large / de par son contenu de par son niveau / ses exigences et de par la clarté des / des / des informations qu'ils ont reçues // après bon ils sont d'accord ou pas ils peuvent ne pas être d'accord / mais // ce que j'ai énoncé est un fait // c'est-à-dire que // tous les physiciens du monde entier font comme ça // donc on peut très bien ne pas être d'accord mais auquel cas // on a tort // ce n'est pas // c'est comme dire // on peut contester que la Terre est ronde // pourtant elle est ronde // bon ben on peut contester qu'il y ait ces formes d'énergie / pourtant elles sont bien là // vous voyez ce que je veux dire ? //

E : oui // et ces difficultés qui sont liées / entre autre au vocabulaire / est-ce que vous pensez que c'est spécifique à l'enseignement en France ou est-ce que vous pensez qu'on retrouve à peu près les mêmes débats et les mêmes problématiques à l'étranger ? //

F3B : alors de ce que je lis dans les revues étrangères // je pense qu'il y a aussi // ces choses-là // mais à un degré moindre (silence 5 secondes) de ce que je vois quand même c'est que la France // enfin l'enseignement français / du XX physique je ne parle qu'en physique hein je ne parle pas du reste // a quand même la // la prouesse de faire des choses compliquées avec des choses qui sont / enfin parfois compliquées avec des choses qui sont simples // à la base // je vais vous donner un exemple concret // le concept de chaleur est en soi sur le plan de la physique assez simple // il a été remplacé dans les anciens programmes / depuis les anciens programmes par la notion de transfert thermique // qui complique plus (+) qu'elle simplifie // voilà // donc voilà un exemple // donc pour répondre à votre question spécifique à la France je ne pense pas // mais la France est quand même passée presque maître dans l'art de créer des problèmes là où il n'y en a pas //

E : donc à l'étranger on utilise uniquement le mot chaleur ? / enfin son équivalent quoi

F3B : ah oui oui oui / effectivement oui / si // si vous regardez l'American Journal of Physics / l'European Journal of Physics // qui sont des revues pédagogiques internationales / de très bon niveau // il y a par exemple le mot chaleur / il n'y a pas / il n'y a pas le mot transfert thermique // d'ailleurs je vais vous faire une petite / faire remarquer quelque chose // vous connaissez le travail ? /

E : oui

F3B : chaleur travail / est-ce que vous avez déjà vu / il n'est venu à l'idée de personne de parler de transfert mécanique ?

E : oui je me suis déjà fait la réflexion hm

F3B : et vous savez pourquoi ils ont mis transfert thermique ? /

E : non /

F3B : parce que / les gens / les élèves // confondent / la chaleur // avec / l'affirmation qu'on entend dans la rue par exemple aujourd'hui il fait chaud // quand on dit aujourd'hui il fait chaud il est bien clair que c'est la température de l'air qui est élevée // ce n'est pas la chaleur d'accord // la chaleur est un échange d'énergie / un système ne peut échanger de l'énergie que par chaleur ou par travail // alors pour éviter la confusion / sémantique enfin de / oui sémantique entre une affirmation quotidienne / aujourd'hui il fait chaud aujourd'hui il fait froid / et // le concept physique // ils ont décidé de remplacer le mot chaleur par transfert thermique // ce qui ajoute une confusion ailleurs puisque évidemment on ne va pas parler de transfert mécanique // mais vous voyez que // c'est l'art de compliquer les choses // moi j'ai la conviction que si on enseigne bien aux élèves aux étudiants / que la chaleur dans le contexte de la physique c'est ceci / et que effectivement quand on parle dans la rue de la chaleur quand on dit il fait chaud on se réfère à la température // je veux dire les gens ne sont pas idiots / ils ont tous les éléments en main pour comprendre ce que signifie tel mot dans tel ou tel contexte //

E : ça reviendrait un peu à changer le mot poids par autre chose en français parce qu'on se dirait que sinon il y a confusion avec la vie quotidienne ?

F3B : voilà exactement c'est-à-dire que ce n'est pas à la physique de s'adapter à ce qu'on dit dans la rue c'est au citoyen / d'élever son niveau de chercher des informations et de / d'adapter éventuellement son discours // ou de savoir à quoi ça / ce que ça veut dire dans tel ou tel contexte // évidemment dans la rue vous n'allez pas dire / en discutant avec je ne sais pas moi / un collègue ou au marché / tiens aujourd'hui la température est élevée ça va faire un peu / un peu fils de bonne famille vous voyez (rires)

E : oui oui (rires) // alors une question pour rebondir sur ce que vous m'avez dit // lorsque vous m'avez parlé de formes d'énergie la première que vous avez évoquée c'est l'énergie mécanique // alors il s'avère qu'elle a disparu des programmes de collège à la dernière réforme // est-ce que vous le saviez ? //

F3B : non /

E : est-ce que vous avez une raison de la raison pour laquelle elle n'en fait plus partie ? /

F3B : alors je n'ai pas une idée / je n'ai pas / non je ne sais pas pourquoi // mais je ne serais pas étonné si // vous me disiez que c'était parce que c'était trop compliqué //

E : ah je n'ai pas de réponse /

F3B : je ne sais pas je ne sais pas pourquoi // je ne sais pas //

E : d'accord // très bien donc on en était à la question du but principal de la formation / vous y avez parfaitement répondu // et à présent / est-ce que vous avez une idée des raisons qui poussent les enseignants à s'inscrire à cette formation ? //

F3B : à la formation de l'automne dernier ?

E : oui //

F3B : alors // les raisons // alors je pense que déjà certains s'ils s'inscrivent c'est qu'ils sont motivés parce qu'il n'y a aucune obligation hein / c'est sur la base du volontariat // je pense que // alors des retours que j'ai eu parce que F3A a fait passer un fichier // pour avoir un retour critique sur ce que les gens ont reçu // je pense qu'il y avait quand même un besoin de clarifier quelque chose qui / même pour des enseignants en poste dans le secondaire / n'est pas clair // et donc ces gens-là ont / se sont inscrits à la formation dans / avec la motivation de / d'essayer de clarifier / d'avoir de nouveaux outils pour avoir une pédagogie / meilleure et plus efficace //

E : les enseignants qui étaient inscrits à cette formation // est-ce que c'était plutôt des enseignants de lycée / des enseignants de collège ou est-ce que vous ne savez pas ?

F3B : je pense qu'il y avait plutôt des enseignants de lycée hein / majoritairement /

E : d'accord /

F3B : d'ailleurs / je // sur certains j'en suis sûre parce que je les ai eu moi-même comme étudiants il y a quelques années //

E : mais ils ont quand même ressenti le besoin de se réinscrire à une formation qui concerne l'énergie ?

F3B : ah oui parce que / il faut savoir qu'un enseignant dans le secondaire est / contraint quelque part par un certain programme et des exigences qu'on lui impose // si le programme lui dit ou l'inspecteur lui dit vous ne parlerez pas de chaleur // mais de transfert thermique // bon au début on peut peut-être rechigner / mais finalement on se plie à la pression administrative et des programmes // bon / et il se trouve qu'au bout d'un moment à force de d'être dans cette machine c'est un engrenage si vous voulez // vous perdez un petit peu les connaissances que / auxquelles / que vous aviez assimilées // et que vous pensiez être des bases solides // vous voyez ce que je veux dire ?

E : oui

F3B : et donc je pense que ces gens-là / que je / alors je les ai eus il y a six sept ans à peu près voire même même / ça fait bien // oui dix ans // avaient peut être un certain besoin / de revoir mon cours ou de voir mon cours actualisé ou de / d'avoir un rafraîchissement de ce qu'ils avaient vu //

E : d'accord /

F3B : mais c'est clair qu'il y avait un besoin pour ces gens-là / de / d'avoir des éclaircissements sérieux sur l'énergie / et surtout des outils efficaces / pour l'enseigner sans être en rupture avec ce qui se fait ailleurs // dans le supérieur et puis ensuite en physique // en général //

E : et alors vous / vous qui avez vraiment un œil un peu extérieur à tout ça qui êtes beaucoup plus du côté de / du supérieur que dans les classes de collège et de lycée // est-ce qu'il vous semble que l'enseignement actuel de l'énergie / est en décalage avec ce qui est attendu au-delà du bac ? //

F3B : alors qu'est-ce que vous voulez dire par en décalage ?

E : j'entends par là que certaines manières de faire / ou certains concepts ou pseudo concepts qui sont enseignés seraient des freins ensuite pour un / une bonne compréhension de ce qui est demandé au sujet de l'énergie dans le supérieur ? //

F3B : euh oui parce que / alors sur certaines choses oui (silence 4 secondes) alors par exemple j'ai parlé de la différence entre grandeur qui se conserve et grandeur conservative // alors ça c'est un point de vue très original // qui n'est pas adopté par tous d'ailleurs // mais qui est très efficace // qui a été au départ initié par / par Prigogine / qui n'est pas n'importe qui // donc ça au lycée on ne le voit pas pourtant dans le supérieur on l'utilise // les formes d'énergie / alors ça commence un petit peu à changer // actuellement dans le supérieur // ça commence à s'éclaircir un petit peu // mais de ce que j'avais vu il y a quelques années oui / il y a quand même un certain décalage oui // un certain décalage // mais les choses commencent à changer / alors est-ce que // est-ce la pression est-ce // est-ce que les gens se sont rendus compte que / que finalement ça n'allait pas du tout // ça c'est le genre de questions // mais oui il y a clairement / il y a clairement un décalage oui //

E : vous me dites que le point de vue conservativité / conservation // que vous adoptez vous n'est pas adopté / pas accepté par tous // vous me dites aussi qu'il est utilisé dans le supérieur / est-ce que ça veut dire que dans le supérieur c'est une évidence qu'il faut parler de conservativité alors que dans le secondaire ce n'est pas le cas ? //

F3B : bah une évidence / en tout cas c'est un concept très fort qui est utilisé en physique // qui est simple // et qui permet de réaliser des bilans d'énergie de façon rigoureuse et sans se tromper en plus // ça apporte des éclaircissements de façon incontestable // donc après que les gens ne veuillent pas l'utiliser ou l'utilisent bon ça c'est un choix pédagogique moi je pense personnellement qu'ils ont tort // je l'ai expliqué plusieurs fois j'ai essayé de démontrer / bon / après bon on ne peut pas évidemment forcer les gens hein / je / c'est pas // mais // mais oui oui à mon avis // votre question c'était quoi déjà ?

E : c'était / enfin ça m'a interpellée que vous me disiez que le point de vue n'est pas accepté par tous / sur cette |- histoire de conservativité

F3B : oui parce que -| la conservativité / cette approche-là // alors je vous l'ai dit date de Prigogine // donc Prigogine c'est un / je pense que vous le connaissez // c'est un // c'est un physicien physico-chimiste belge qui a eu le Prix Nobel justement pour les / la thermodynamique de / certains processus dits irréversibles // et quand on / c'est lui qui a / commencé à faire la distinction // dans les bilans d'énergie entre ce qui se conserve et ce qui est conservatif // ça a été ensuite repris en France par / José-Philippe Pérez / dans son livre de thermo // comme c'est lui qui m'a formé j'ai pris ensuite le relai // et moi je l'enseigne // depuis toujours // c'est un concept qui / prend de plus en plus de place / les gens sont de plus en plus convaincus // une des preuves c'est que au début quand on a fait la formation les gens ne savaient pas la différence entre conservativité et se conserve ils ignoraient même le mot conservativité // et quand ils ont découvert la différence // ils étaient // un peu avec des yeux émerveillés et ont parfaitement reconnu que c'était très efficace // donc quand je dis qu'il n'est pas utilisé par tous // bah forcément il faut quand même que les gens puissent se l'approprier // mais ça se généralise / petit à petit / ça viendra // et la formation de F3A c'est justement de la / a pour intérêt aussi // d'introduire ce concept au lycée // parce qu'il est particulièrement simple // regardez quand vous faites un bilan / faites un bilan d'une grandeur // je vais prendre un exemple concret / qui est comme l'énergie ou presque / c'est votre argent // quand vous faites le bilan de votre argent / de / votre système c'est votre porte-monnaie / votre compte en banque // l'argent peut varier pour deux raisons / parce qu'il y a un échange avec l'extérieur // vous avez une réception / c'est votre salaire // et puis vous avez des sorties qui sont vos dépenses // bon // mais il peut aussi varier parce que votre argent il fructifie // en bourse ou je ne sais où // ou au contraire parce qu'il perd de la valeur // parce qu'il y a eu un crack boursier et cætera // quand vous faites un bilan d'une certaine quantité physique vous pouvez toujours lui associer deux contributions / soit / elle a varié parce qu'il y a eu des échanges avec le / l'extérieur // soit elle a varié parce que le système en a créé lui-même // le fait de dire que une grandeur est conservative ça revient à dire que le système ne peut pas créer de la grandeur en question // donc ça n'a rien à voir avec le fait que la grandeur se conserve // vous voyez si la grandeur se conserve / c'est qu'elle ne varie pas // dans votre porte-monnaie / si votre argent se conserve / c'est que / entre deux instants bien choisis / votre quantité d'argent n'a pas bougé // parce que par exemple soit // rien n'a été échangé rien n'a été créé / soit parce que l'échange que vous avez fait a été compensé par une création / dans un sens ou dans l'autre // vous voyez la différence ? /

E : oui oui /

F3B : et ça c'est tout à fait naturel pour faire un bilan d'une grandeur comme l'énergie //

E : et alors cette / ce // cette conservativité de l'énergie selon vous // est-ce que c'est quelque chose qu'il faut introduire au lycée / ou est-ce que c'est quelque chose qui peut être introduit dès le collège ? //

F3B : oh moi je pense qu'on peut l'introduire dès le collège hein / parce que même au collège ils sont capables de comprendre la différence entre quelque chose qui varie parce qu'il y a un apport extérieur // et parce que tout simplement / et aussi parce que ça a été créé // ça ce n'est pas difficile je pense // tout le monde comprend ça // je pense hein // et d'ailleurs c'est le message du premier principe de la thermodynamique / qui est un principe fondamental // il vous dit la chose suivante // il existe une quantité / qu'on appelle énergie // qui présente la propriété fondamentale d'être conservative // c'est le message lui-même du premier principe de la thermodynamique donc si // de façon à aborder ensuite le premier principe dans tous ses aspects de façon la plus complète possible dans des classes très supérieures // autant dès le départ / par exemple au collège comme vous le soulignez // introduire déjà un vocabulaire qui permette de le comprendre / ou de l'approcher de façon rigoureuse et / et / et correcte //

E : et pour vous // donc restons au collège puisque moi c'est le niveau qui m'intéresse le plus // est-ce qu'il faut éviter de parler de conservation de l'énergie et ne parler que de conservativité de la grandeur ? //

F3B : non je pense qu'on peut faire les deux

E : d'accord

F3B : conservativité ça veut dire que la grandeur ne peut pas être créée // alors que se conserve ça veut dire que entre deux instants / par exemple entre aujourd'hui et demain / elle s'est conservée ça n'a pas bougé // pour une raison ou pour une autre mais c'est une propriété qui est une occasion / c'est occasionnel c'est contingent // ce n'est pas une propriété fondamentale la // l'énergie vous ne pouvez pas en créer / ni en détruire // c'est pour ça que dans les médias quand vous entendez // la création d'énergie ou la production d'énergie // c'est c'est / c'est faux / en fait ce qu'ils veulent dire / c'est la création d'une énergie bien particulière / mais ça ce n'est pas l'énergie totale // oui ?

E : oui // alors / si je peux me permettre // tout à l'heure vous parliez d'économies d'énergie est-ce que cette expression-là par contre vous semble plus convenable ? //

F3B : pour dire quoi ? //

E : juste pour rebondir sur le fait que l'énergie ne se crée pas // associer le mot économie à énergie / est-ce que / est-ce que ça |- vous semble

F3B : non mais économies d'énergie ça veut dire que par exemple vous // vous n'échangez / vous échangez moins d'énergie avec le milieu extérieur // donc l'énergie qui est disponible pour vous elle est pour vous // si votre système c'est votre maison // vous avez tout intérêt à ne pas échanger beaucoup d'énergie avec le milieu extérieur parce que sinon vous allez avoir froid par exemple // vous voyez // donc ça n'a // ce n'est pas incompatible //

E : OK // OK // on revient donc à la formation // si les enseignants-stagiaires qui ont assisté à cette formation devaient retenir une seule chose // de ces deux jours de formation / qu'est-ce que ce serait ? /

F3B : ah bah ça c'est à eux de le demander (rires)

E : pour vous s'il y avait un message / que vous vouliez absolument leur avoir fait passer lequel est-ce que ce serait ? /

F3B : alors / s'il y a un message que je // bah c'était // alors je vais dire qu'il a plusieurs facettes // le message c'est le premier principe (silence 6 secondes) et // ce // oui c'est ça / c'est-à-dire que // ce que je souhaite / qu'ils retiennent / c'est le fait qu'il existe une grandeur / qu'on appelle l'énergie totale d'un système / qui présente la propriété d'être conservative / et qui ne peut varier que par échange avec le milieu extérieur // sous forme de chaleur ou de travail // voilà c'est / voilà c'est ça que je voudrais qu'ils retiennent //

E : OK //

F3B : autrement dit c'est une formulation sans équation du premier principe //

E : très bien // et enfin donc là / on arrive à la fin des questions sur la formation / ensuite j'aurai quelques questions plus spécifiques // est-ce que vous pourriez me donner très brièvement la structure des journées de formation ? // est-ce que vous étiez aux deux / déjà aux deux journées ? /

F3B : alors moi je n'ai pas pu me libérer pour / pour la / la toute deuxième / la seconde journée enfin en totalité // alors ce qui s'est passé c'est qu'il y a eu des // des ateliers de réflexion au départ // sur / en gros / tâter un petit peu le terrain quoi // c'est-à-dire que / on a demandé aux gens comment ils / définissaient l'énergie comment ils la voyaient comment ils l'enseignaient quelles étaient leurs difficultés // voilà à travers l'activité le débat / ça c'était je pense la première matinée ensuite l'après-midi / la première après-midi // eh bien c'était l'objet de ma conférence / donc c'est moi qui ai occupé le terrain // et puis ensuite la deuxième journée il y a eu une autre conférence par F3C à propos d'un TP // d'illustration // et puis ensuite il y a eu un // il me semble d'autres activités // pour discuter autour de ce que j'avais raconté //

E : d'accord //

F3B : et là c'est F3A qui a géré // ces activités //

E : OK // alors maintenant j'ai quelques petites questions qui concernent l'énergie plus particulièrement / on quitte un peu le domaine de la formation // selon vous quelle est la principale difficulté à laquelle les élèves sont confrontés quand on leur enseigne l'énergie en sciences physiques au collège ? //

F3B : au collège ?

E : oui /

F3B : hou // alors je connais mal le collège hein / donc la question est difficile // du coup je vais répondre un petit peu plus largement // vous trierez les informations // à mon avis // la difficulté c'est que d'abord il y a un brouhaha entre guillemets médiatique et sociétal autour de l'énergie // qui ignore un petit peu les aspects scientifiques // et donc la physique fondamentale de base // la difficulté c'est que // alors l'énergie ce n'est pas un concept qu'on peut // comprendre / intérioriser et apprendre // disons du jour au lendemain comme ça / c'est-à-dire que / pour bien le comprendre // pour moi en tout cas // il faut suivre le développement historique // et // pratiquer // sur des

exemples // et surtout être patient // ce n'est pas quelque chose on peut si si on fait un cours en vous disant l'énergie c'est ceci c'est cela / bon vous apprendrez certainement des choses très intéressantes mais / il y a entre recevoir les informations et intérioriser ces informations pour se les approprier // et comprendre le sujet ça demande un peu de patience // et donc je pense que la difficulté // pour ce concept mais c'est vrai aussi pour les autres // c'est / le / les gens veulent aller trop vite //

E : hm hm //

F3B : les gens veulent aller trop vite // en ignorant aussi le / la façon dont ce concept a été élaboré au cours de l'histoire / construit / maîtrisé de mieux en mieux et cætera / pour aboutir à une compréhension claire et parfaite de / de ces choses-là // Bernard Brunhes qui était un physicien au début du siècle dernier // donc autour des années 1900 // dans son livre la dégradation de l'énergie // fait remarquer qu'il y a déjà un brouhaha / une confusion sur l'énergie les termes autour de l'énergie et / et et / et les discussions sur ces choses-là sont très confuses // mais à l'époque on peut excuser parce que // à l'époque // à son époque // le concept d'énergie / était relativement // très très jeune // puisqu'il date de 1800 / milieu XIXe siècle // et donc quand un concept naît / les gens tâtonnent / débattent // il y a des confusions / et puis petit à petit au fur et à mesure que que les choses / les choses s'éclaircissent // et le concept devient de plus en plus clair // eh bien c'est pareil pour tout // pour l'énergie et pour tout / je pense que les gens veulent aller trop vite // voilà // il faut accepter / à mon avis // de recevoir certaines informations // de les apprendre au départ à défaut de les comprendre // de les pratiquer / en faisant confiance aux enseignants d'où l'importance qu'ils soient bien formés aussi // et puis ensuite surtout être patients //

E : vous me dites

F3B : c'est vrai pour tout hein //

E : oui vous me dites que c'est vrai pour tout que c'est vrai pour les autres concepts donc / il n'y a pas de spécificité de l'énergie |- sur cette difficulté-là ?

F3B : l'énergie qui est -| / a une spécificité quand même c'est que // par rapport aux autres c'est que // elle et quand même // il faut suivre vraiment le développement historique // il y a une spécificité dans le sens où elle a aussi un aspect qui est sociétal // et les médias les journaux parlent d'énergie sans savoir ce qu'est l'énergie // et donc si vous voulez ça ça ajoute à la confusion // quand un élève entend parler de production ou de création d'énergie // et qu'en cours on lui a dit l'énergie ne se produit pas ou ne se crée pas un système ne peut pas produire ou créer de l'énergie // vous voyez qu'il y a conflit // donc // donc / forcément il y a / le / le / l'énergie a cette // c'est vrai pour tous les concepts oui / mais l'énergie a cette particularité / c'est que / elle a aussi une facette // qui n'est pas // enfin qui est sociétale / sociologique médiatique // voyez ?

E : oui //

F3B : si je vous demande de parler de quantité de mouvement // ou si je vous demande de parler de moment cinétique // c'est pareil il vous faut un certain temps pour apprendre / et comprendre le / le sujet / la différence c'est que dans la rue ou dans les médias personne ne vous parle de quantité de mouvement et personne ne vous parle de moment cinétique //

E : en effet //

F3B : donc ce que vous recevez en cours / bah vous le recevez / il y a à la limite aucune perturbation extérieure / et vous avez tout le temps // de l'apprendre ou de le comprendre / de le comprendre sans une contamination // par // vous voyez ?

E : hm hm oui / oui // alors on va rester au collège même si ce n'est pas votre / votre domaine de spécialité // si les élèves de collège devaient retenir une seule chose des cours qui leur sont donnés qui portent sur l'énergie / qu'est-ce que ce serait ? / si vous voulez je peux reformuler de la manière suivante // pourquoi est-ce qu'on enseigne l'énergie au collège à quoi est-ce que ça sert d'enseigner l'énergie au collège ? //

F3B : alors ça sert parce que d'abord c'est un concept fondamental en physique // un // deux // comme je vous ai dit tout à l'heure il a une certaine // jouvence / actuelle // avec les énergies renouvelables et tous ces problèmes de / de / d'environnement // voilà // et // et voilà // de un et deux c'est ça / voilà / le concept fondamental et le concept moderne dans le contexte actuel de // de // oui de de l'environnement //

E : et alors je vous prends comme ça là peut être au dépourvu et je n'attends pas forcément une réponse très construite à cette question mais / à la fin du collège / donc à la fin de la scolarité obligatoire quelque part // un élève qui a suivi ses cours de sciences physiques // concernant l'énergie d'après vous quelle est la tâche / quel est l'exercice le problème / qu'on pourrait lui poser à la fin de sa scolarité / et à laquelle il devrait savoir répondre si il a bien été formé à l'énergie ? //

F3B : alors là euh // alors le problème qu'on pourrait lui poser je ne sais pas / là je ne peux pas vous répondre // cependant ce que je peux vous dire c'est qu'il doit savoir / il devrait savoir // que l'énergie ne se crée pas // qu'elle peut s'échanger // autrement dit que l'énergie de l'univers est constante hein / dit autrement // et // il devrait savoir que // deux formes d'énergie celle liée au mouvement qui est l'énergie cinétique / un demi de m v carré // et celle liée à la position // donc // ou aux positions / comme l'énergie potentielle // voilà / et en terme d'exercices / je pense que on pourrait peut-être leur / demander de savoir faire un bilan très simple // d'énergie //

E : d'accord // d'accord // avec certains types de systèmes que vous privilégieriez pour faire ce genre de / de |- bilans simples ?

F3B : comme type -| de système moi je prendrai // euh // alors quel type de système ? je prendrai par exemple une // une balle qu'on fait tomber // voilà il y a une énergie cinétique au départ qui est nulle mais une énergie potentielle qui est maximale // et puis elle tombe elle fait un impact sur le sol sur du sable / l'énergie cinétique était maximale juste avant le choc et l'énergie potentielle proche de zéro // voilà et ça vous pouvez l'appliquer // à des // à // un moulin à eau par exemple //

E : et pour résoudre ce genre de problèmes // est-ce que vous / attendriez plutôt que l'élève écrive des phrases / fasse des équations / ou réponde encore d'une autre manière ? //

F3B : alors à ce niveau-là / bon les équations c'est peut-être un peu // un peu osé // quoi que je ne sais pas une équation très simple avec / variation égale échange plus / création / création étant égal à zéro // on peut éventuellement le demander ensuite je pense que / peut-être une forme d'évaluation serait sous forme de // l'évaluation serait sous forme de QCM // par exemple // quelqu'un affirme que l'énergie peut être créée // pensez-vous cette affirmation petit a fausse / petit b vraie / voyez des choses comme ça //

E : oui / OK // alors on arrive à la dernière question de mon questionnaire // peut-être que vous vous y attendez // est-ce que vous / vous donnez une définition au mot énergie ?

F3B : haha je m'y attendais à celle-là (rires)

E : eh oui (rires)

F3B : alors oui j'en donne une mais // j'en donne une // alors // bah du coup je vais répéter ce que je / donne en cours (rires)

E : oui absolument //

F3B : alors / l'énergie est une grandeur / qui caractérise un système // c'est ce qu'on appelle une fonction d'état / c'est-à-dire qu'elle caractérise l'état de votre système // d'accord ? /

E : hm hm //

F3B : qui présente la propriété // fondamentale suivante // c'est / d'être / comme je l'ai dit / ex / conservative pardon // donc l'énergie est une grandeur une fonction d'état donc c'est une / une quantité qui vous permet de caractériser un système / d'accord ? de la même manière que la masse / de la même manière que la charge électrique // de la même manière que éventuellement son volume / d'accord ? mais qui présente la propriété fondamentale / de ne pas être créée / donc d'être conservative // et qui ne peut varier que par échange avec le milieu extérieur // ça c'est ma définition de l'énergie //

E : est-ce que cette définition vous la donneriez de la même manière en collège ? //

F3B : oui // oui // moyennant évidemment l'explication de fonction d'état et cætera mais / mais oui / je pense qu'en collège / un collégien peut la comprendre //

E : donc c'est une définition pour vous qui est // correcte et complète // du début du secondaire jusqu'à la fin du supérieur ?

F3B : oui / oui /

E : OK

F3B : oui

Entretien F4A

E : est-ce que vous pouvez me décrire brièvement votre parcours professionnel ?

F4A : oui alors moi j'ai / un doctorat en physique / dans l'optique atomique / et suite à ce doctorat moi je n'ai pas souhaité continuer en recherche / je me suis tournée vers l'enseignement et j'ai passé le concours de professeur des écoles // donc j'ai pu enseigner pendant une dizaine d'années en tant que professeur des écoles // et puis j'ai vu passer une fiche de poste pour la Maison pour la Science et comme les Maisons pour la Science c'est un réseau porté par la fondation la Main à la Pâte qui mettait en avant le fait de / d'avoir des des rapprochements privilégiés entre le monde de l'éducation et le monde de la recherche voilà / ça correspondait bien à mon parcours du coup j'ai postulé et je me suis retrouvée ingénieure de formation à la Maison pour la Science / [dans cette région] / et ça depuis 2014 //

E : d'accord / est-ce que vous pouvez me dire / donc vous avez été enseignante dans le primaire / vous n'avez pas été intéressée par enseigner la physique / dans le secondaire / malgré le fait que vous ayez un doctorat en physique ? /

F4A : non / ça n'a pas été un souhait parce que en fait // je n'avais pas envie d'enseigner la physique à un niveau plus // plus bas en fait ce qui m'intéressait c'est en fait j'étais tellement sur un sujet pointu en physique que j'ai d'autres points d'intérêt je faisais du théâtre j'adore lire / je fais du dessin par ailleurs et j'aimais beaucoup la polyvalence du professeur des écoles // alors que si j'avais enseigné la physique je / j'aurais eu l'impression de // de rester // effectivement enfermée dans un domaine comme je me ressentais un peu au moment de ma thèse /

E : d'accord / d'accord *(résolution d'un problème de connexion, environ 2 minutes)* vous m'avez expliqué un peu votre parcours professionnel / maintenant vous êtes à la Maison pour la Science [de cette région] depuis une dizaine d'années c'est ça ?

F4A : oui un peu moins / ouais / |- huit ans

E : huit -| ans / et donc vous proposez des formations à destination des enseignants depuis huit ans ? /

F4A : c'est ça oui

E : OK / est-ce que vous avez suivi une formation spécifique lorsque vous êtes devenue en quelque sorte formatrice ? /

F4A : alors oui parce que le réseau des Maisons pour la Science il est porté / il est porté par le centre national de la fondation La Main à la Pâte et il proposait une formation de formateurs / régulièrement donc j'en ai fait pas mal au début oui /

E : est-ce que vous vous souvenez un peu de quoi il s'agissait ? /

F4A : j'en ai fait une notamment sur le thème de l'énergie / avec eux / le thème de l'écomobilité qu'est ce que j'ai fait d'autre ? / j'ai fait sur biomimétisme / j'ai / j'en ai fait une très générale sur une semaine sur vraiment / qui portait sur comment on / on procède à l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation // euh voilà j'en oublie sûrement //

E : donc ce sont des formations plutôt thématiques / sur des objets disciplinaires que sur comment être formateur de manière générale quoi ? /

F4A : oui alors celle d'une semaine sur comment mener l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation on touchait aussi à la formation de formateur / c'est vrai que les autres sont plutôt disciplinaires oui / oui

E : OK alors maintenant je vais vous poser quelques questions qui concernent la formation qui nous intéresse aujourd'hui / alors cette formation qui est proposée par la Maison pour la Science [de cette région] qui porte sur l'énergie / depuis combien de temps est-ce que vous l'animez ? /

F4A : alors / euh // on l'a menée assez tôt alors pas la première année / mais dès la deuxième année de la Maison pour la Science [de cette région] on a eu des formations énergie au catalogue //

E : hm hm

F4A : donc comme je vous le disais une formation vraiment sur le concept d'énergie les premières années / qui s'appelait énergie qui es-tu où es-tu ? / et là depuis trois ans je dirais c'est énergies d'aujourd'hui et de demain // donc vraiment plus (+) axé sur la problématique de la transition énergétique /

E : alors vous avez changé votre manière de faire parce que vous vouliez que ça s'axe sur la transition énergétique ou parce que la version précédente ne vous correspondait plus ? /

F4A : non c'était pour l'axer davantage sur la transition énergétique et puis peut-être intéresser davantage d'enseignants qui ont des projets interdisciplinaires aussi //

E : d'accord / et comment est-ce que ça se fait que vous animiez cette formation sur l'énergie en particulier ? //

F4A : alors nous on a quand même un catalogue avec une offre assez / vaste on va dire / et / qui s'appuie aussi sur les notions au programme des professeurs des écoles de collège et de lycée donc l'énergie c'est quand même un thème très présent dans les programmes donc c'était tout naturel comme thème de formation /

E : et cette formation elle est à destination de tous les enseignants du secondaire et du primaire ou est-ce quelque chose de plus spécifique ? /

F4A : alors on a eu sur la première mouture de formation énergie qui es-tu où es-tu que fais-tu / c'était la formation inter-degré donc à la fois cycle 3 / qui touchait l'école primaire et / collège / plus cycle 4 donc collège aussi // et sur la deuxième version c'est professeurs de collège et de lycée //

E : et dans les faits les personnes qui s'y inscrivent / est-ce que ce sont essentiellement des professeurs de collège / de lycée / ou un peu des deux ?

F4A : on a les deux / on a les deux profils / et de lycée professionnel aussi /

E : d'accord /

F4A : donc nous on donne quand même une priorité aux professeurs de collège et lycée professionnel mais on accueille aussi des professeurs de lycée oui /

E : selon vous quel est le but principal de cette formation ?

F4A : donc on a toujours quand même un petit volet pour / mieux cerner ce concept d'énergie / et après c'est vraiment d'en mesurer les enjeux de comprendre un petit peu // parce qu'il y a une dimension en fait développement durable et comprendre aussi la complexité de cette notion et / et comment s'inscrire au mieux dans la dynamique qui est engagée de transition énergétique à l'heure actuelle quoi // c'est d'en comprendre voilà les enjeux donc de comprendre le concept d'énergie et les enjeux qui y sont rattachés //

E : et est-ce que vous pouvez me donner ces enjeux / et éventuellement me décrire ce concept ? //

F4A : ouais / (rires) / j'ai l'impression de faire une interrogation (rires) // en fait nous ce qu'on met en avant c'est que la difficulté d'enseigner le concept d'énergie c'est que c'est un concept abstrait / il n'y a pas par exemple un instrument de mesure qui va mesurer directement l'énergie / donc c'est une difficulté au niveau des élèves pour se représenter ce concept / et / en fait il est multiforme / donc c'est aussi une deuxième difficulté / donc quand on fait nos formations ben voilà on aborde ces questions là / et notamment dans la première mouture qu'on avait / on avait // un défi qui s'appelle opération survie / où / ils avaient des noix un paquet de pâtes à disposition pour survivre sur une île isolée / donc c'est une mise en situation de La Main à la Pâte hein / et donc on demande comment utiliser au mieux ces ressources-là pour survivre et donc c'est / voir l'aspect // énergie / tant au niveau de l'alimentation que au niveau de pouvoir chauffer / et donc voilà c'était intéressant de de mêler les deux parce que des fois l'énergie est enseignée en SVT l'énergie est enseignée en physique elle est enseignée en techno mais il n'y a pas vraiment des passerelles / les élèves font pas forcément // le lien que derrière tout ça c'est le même concept / donc on insiste pas mal là-dessus //

E : hm hm

F4A : donc ça c'est par rapport au concept // et puis bah les enjeux c'est que quand même il y a une / enfin on a besoin de l'énergie pour / pour les transports pour l'habitat pour l'alimentation on vient de le dire // pour toute activité humaine / et que / et que bah voilà essentiellement // alors dans le monde c'est un peu moins vrai parce qu'on est un peu écrantés par / par le nucléaire en électricité mais l'essentiel // voilà de l'énergie actuellement elle est / elle est faite à partir de / d'énergies fossiles et / et que donc ça pose des problèmes au niveau réchauffement climatique et que donc ce qu'on étudie en fait dans la formation énergies d'aujourd'hui et de demain / on part avec un chercheur d'une hypothèse qui est est-ce qu'on pourrait s'affranchir des énergies fossiles / et donc / et de l'énergie nucléaire d'ailleurs / postulat de départ et donc de tout faire avec de l'éolien et du / et du photovoltaïque / et donc on développe toute une modélisation / de ce qu'il faudrait faire en terme de capacités / pour avoir la même énergie disponible / donc on se rend compte voilà de / du dimensionnement de ce qu'il faudrait et donc de la nécessité de réduire à la fois la consommation et de développer le stockage de l'énergie / donc ça c'est notre entrée //

E : hm hm

F4A : après on a des éclairages sur le stockage de l'énergie / on a notamment tout un éclairage autour de la pile à hydrogène // et voilà et on visite des installations actuelles donc en fait on a une session dans le nord de l'académie où on va aller visiter la centrale nucléaire du Blayais / et on a en plus une session dans le sud avec / Total donc qui nous montre aussi // comment eux ils s'engagent /

dans cette transition / donc on parle de techniques futures comme la capture de CO2 ou l'injection de CO2 dans des roches // voilà /

E : et cette formation elle se déroule sur plusieurs journées ou une seule journée ?

F4A : oui elle est sur deux jours et puis donc on / on a toujours des activités de mise en situation des enseignants / des apports scientifiques / et aussi on réfléchit à voir comment tout ça on peut / on peut en avoir / pour faire des activités pour les élèves //

E : d'accord / au niveau des apports scientifiques est-ce que vous revenez sur ce qu'est le concept d'énergie ? / et si oui de quelle manière ? //

F4A : oui oui c'est ce que je disais on insiste / ben on insiste sur le fait que l'énergie c'est quelque chose qui prend différentes formes et que / en fait on ne fait toujours que des conversions de formes d'énergie quand on utilise de l'énergie on reparle des sources d'énergie de ce que c'est une énergie renouvelable non renouvelable donc on repose toutes les bases au travers des éclairages et après au travers des mises en situation ils ont concrètement à manipuler cette notion d'énergie par exemple sur énergies d'aujourd'hui et de demain / on étudie on a une petite maquette de panneaux photovoltaïques donc on étudie / on étudie aussi cet / ça aussi concrètement quoi /

E : OK // selon vous quelles sont les raisons qui poussent les enseignants à s'inscrire à cette formation ? //

F4A : alors / bah je pense qu'il y a deux raisons hein c'est euh // bah savoir mieux comment enseigner auprès de leurs élèves / et // ben il fut un temps où les enseignements pratiques interdisciplinaires étaient un peu plus importants là les EPI au collège / donc ça pouvait être aussi une motivation // de venir en équipe pluridisciplinaire pour / pour enseigner cette notion d'énergie // et maintenant // bah quand même le développement durable ils l'ont de plus en plus dans les // dans les programmes il est de plus en plus présent et je pense qu'il y a une / il y a à la fois une volonté de mettre à jour ses connaissances et puis de voir aussi comment enseigner ce // ce côté-là de l'énergie vue sous l'angle du développement durable //

E : d'accord / j'ai oublié de vous demander / ce ne sont que des enseignants de physique ou vous |- ouvrez à techno et SVT ?

F4A : non non il y a de tout -| il y a de tout / et là de plus en plus avec cette formation énergies d'aujourd'hui et de demain on touche vraiment un public plus large on peut avoir des professeurs documentalistes des professeurs d'histoire-géo / déjà avant on avait sur // l'énergie / où es-tu que fais-tu où es euh enfin bref (rires) la formation précédente / on avait des professeurs de technologie SVT physique / on a / on a toujours cette variété de publics scientifiques mais avec la formation telle qu'elle est faite actuellement / on se rend compte que voilà on / on touche d'autres professeurs / des professeurs comme je le disais hein documentalistes histoire-géo // on peut même avoir des professeurs d'anglais hein qui sont intéressés à travailler cette notion //

E : vous avez quand même une majorité d'enseignants de sciences ou pas forcément ?

F4A : oui / oui oui //

E : de sciences physiques / |- ou de

F4A : non -| de sciences //

E : OK // OK // si les enseignants stagiaires qui viennent assister à ces formations devaient retenir une seule chose de leurs journées de formation / qu'est-ce que ce serait ? //

F4A : (rires) / j'espère qu'ils ne retiennent pas une seule chose (rires) // ouh elle est difficile cette question (silence 5 secondes)

E : la chose que s'ils ne la retiennent pas vous vous dites / mince / on a loupé la formation //

F4A : je pense de la nécessité de débattre de la question de l'énergie // aujourd'hui dans nos équipes enfin dans nos // dans notre usage quotidien de l'énergie //

E : d'accord // alors j'avais une |- question

F4A : vraiment de s'inscrire -| dans ce débat sociétal quoi /

E : comment ? /

F4A : je dis vraiment d'avoir la volonté d'inscrire les élèves dans dans / dans ce débat sociétal /

E : hm hm // d'accord / très bien / alors j'avais aussi une autre une dernière question sur cette formation / qui concerne la structure des journées de formation / alors vous m'en avez déjà parlé un peu précédemment / est-ce que vous voulez compléter ou est-ce que tout a été dit ? //

F4A : non on essaye vraiment d'équilibrer voilà entre une mise en activité des enseignants où justement ils aient à / à manipuler sur ce concept euh les apports et puis vraiment réfléchir à des activités de classe ça c'est vraiment important parce que / cette formation d'enseignants elle sert pour qu' (inaudible) il y ait des choses qui se passent au niveau des élèves / donc voilà c'est important qu'ils puissent repartir en ayant des idées de quoi faire en classe oui //

E : OK / alors maintenant on va aborder la dernière série de questions que j'ai à vous poser qui concernent un peu plus l'énergie en tant que concept / selon vous quelle est la principale difficulté à laquelle les élèves sont confrontés quand on leur enseigne l'énergie en sciences physiques au collège ? //

F4A : eh bien je pense que c'est ce que j'ai mentionné précédemment c'est vraiment le / le côté abstrait de l'énergie ce n'est pas une grandeur tangible /

E : d'accord / d'accord /

F4A : et ce côté multiforme hein je pense que les deux vont ensemble c'est de / c'est aussi / c'est aussi une grosse difficulté pour eux //

E : OK / et ça selon vous // est-ce que c'est spécifique à l'enseignement lorsqu'ils sont en sciences physiques ou est-ce que c'est quelque chose qu'on retrouve dans toutes les disciplines ? //

F4A : ah bah ça c'est dans toutes les disciplines // c'est peut être justement cette difficulté d'arriver à faire le lien d'une discipline à l'autre // surtout qu'il n'y a pas forcément les mêmes codifications quand on fait des conversions d'énergie en sciences physiques / on ne va pas les représenter de la même façon qu'en technologie / ça c'est des obstacles pour les élèves parce qu'ils n'ont pas une codification commune / et donc derrière faut que les élèves comprennent qu'ils manipulent les mêmes choses et ce n'est pas si évident /

E : vous en parlez de ces différences de représentation pendant la formation ? /

F4A : oui / dans la première mouture oui on en discutait oui //

E : maintenant vous n'en discutez plus ? /

F4A : ben parce qu'on a deux jours / en fait on a des choix à faire

E : et parmi ces choix que vous avez faits vous avez dû supprimer cette partie là ? //

F4A : ça ne s'est pas passé comme ça / c'est non c'est plutôt les contenus nouveaux qui ont dirigé ce qu'on mettait au sein de ces deux jours / et / ce n'est pas / non ce n'était pas une volonté de dire on va supprimer ça c'est plutôt que on a on est repartis d'une feuille sur la formation énergies d'aujourd'hui et de demain qu'on a reconstruit // et // et voilà enfin // on ne s'est pas dit ça ce n'est plus important de le traiter non //

E : oui d'accord / d'accord / et justement en ce qui concerne ces représentations différentes selon les disciplines // est-ce que en quelques mots vous pouvez me dire quelles étaient d'après vous les les / de façon concrète / les différences de représentations entre les disciplines ? //

F4A : oui bah en techno / alors déjà ils ont des codifications sur / sur ce que signifie / alors ils ont des // alors c'est un petit peu vieux parce que ça fait quelques années quand même que je ne fais plus cette euh ce côté là mais euh / oui ils procèdent par verbes d'action / ce qui n'était pas vrai pour les professeurs de sciences physiques // ils avaient des codifications avec des rectangles et ds flèches qui n'étaient pas les mêmes significations pour les professeurs de science physiques (silence 7 secondes) je retrouverais pas vraiment d'exemples là /

E : mais juste sur ce que vous venez de me dire / ça veut dire que au sein de la communauté des profs de technologie les représentations étaient les mêmes / et au sein de la communauté des profs de sciences physiques / il y avait aussi une harmonisation on va dire des représentations ? /

F4A : ce n'est pas ça que je dis non / (rires) / non c'était euh / bah c'est plus ou moins homogène au sein des profs de sciences physiques ou au sein des professeurs de techno / mais c'est que l'approche est différente // où en sciences physiques on va passer d'une forme à une autre / alors que ce qui les / et puis donc de voir comment elle se convertit / de voir les convertisseurs / alors que les profs de techno sont plus sur des verbes d'action au niveau de de des objets sur leur fonction / et que donc l'approche n'était pas la même pour en fait *in fine* traiter quand même que on avait des conversions d'énergie // je ne sais pas si c'est plus clair comme ça

E : pour vérifier si j'ai bien compris ce que vous me dites donc / l'objectif quel que soit la discipline c'est de représenter des conversions d'énergie / |- de

F4A : XXX -| d'énergie oui /

E : comment ? //

F4A : c'est quand même d'aborder la chaîne d'énergie /

E : d'accord / mais ce qu'on appelle justement chaîne d'énergie en technologie et en sciences physiques ne prend pas la même forme ? /

F4A : c'est ça / exactement //

E : et donc / si j'ai bien compris même au sein de / juste les profs de physique-chimie ça ne prend pas forcément toujours la même forme non plus // et au sein des |- profs de technologie

F4A : oui même plus -| quand même plus homogène / en fait ça peut ça peut ne pas prendre la même forme / en fait ils vont pas faire leurs rectangles et cætera mais euh en fait ce qui est différent entre les profs de physique et les profs de techno / c'est la façon de l'aborder // voilà //

E : d'accord // si les élèves de collège devaient retenir une seule chose des cours qui portent sur l'énergie / qu'est-ce que ce serait ? // en d'autres termes / à quoi ça sert d'enseigner l'énergie au collège ? //

F4A : je dirais que ce qu'il faut qu'ils retiennent c'est que // une seule chose vous voulez ?

E : s'il y en a plusieurs il y en a plusieurs

F4A : (rires) ouais OK parce que je ne vais pas réussir à résumer en une seule chose enfin je ne pense pas // euh il faut qu'on comprenne que derrière toute activité humaine il y a de l'énergie // qu'elle peut prendre différentes formes // qu'on a des sources d'énergie qui sont plus ou moins impactantes pour notre environnement // je vais résumer ça comme ça //

E : OK / très bien / alors pour conclure une dernière question / est-ce que vous vous donnez une définition au mot énergie ? //

F4A : est-ce que moi je donne une / quelle définition je donne au mot énergie c'est |- ça ?

E : si vous -| en donnez une oui laquelle est-ce que c'est (silence 10 secondes)

F4A : bah je dirais que // toute modification physique quelle qu'elle soit nécessite de l'énergie / je ne vais peut-être pas faire une définition par le mot énergie mais par euh (silence 5 secondes) voilà si je si / il y a une modification de la température va mettre en jeu de l'énergie une modification de vitesse ça met en jeu de l'énergie une modification de position ça met en jeu de l'énergie / une modification de la configuration atomique du noyau tout ça ça met en jeu de l'énergie / dès que j'ai le moindre changement // quel qu'il soit je vais avoir besoin d'énergie // et qui va prendre une forme particulière //

E : d'accord / d'accord / et la question de la définition de l'énergie ne se pose pas pendant la formation ? /

F4A : la définition pardon de quoi ?

E : est-ce que vous posez la question de la définition de l'énergie pendant la formation ?

F4A : oui oui oui oui (rires)

E : et vous vous en proposez une ou vous laissez plutôt les enseignants s'exprimer ? //

F4A : en fait c'est le scientifique qui intervient qui va faire une proposition de définition /

E : alors le scientifique qui intervient c'est sur la deuxième journée lorsque vous êtes

F4A : non c'est la première journée / on a plusieurs scientifiques qui interviennent je n'ai pas été claire là-dessus non plus /

E : d’accord / d’accord et ce sont toujours les mêmes scientifiques d’année en année qui interviennent sur les mêmes formations ?

F4A : non / on n’a pas toujours les mêmes non

(demande de coordonnées des scientifiques)

F4A : je vais être plus précise là sur / sur / pour les professeurs des techno / ils // voilà j’ai re regardé j’ai ouvert une page pour que ce soit plus illustratif quand même / voilà ils vont avoir une énergie d’entrée et par exemple ils vont mettre des verbes tels que capter / transporter / restituer / stocker / vous voyez / donc c’est toujours par verbes d’action et ce qu’on aura pas en physique //

E : d’accord //

F4A : avec des énergies en entrée sur les flèches / alors qu’en physique les flèches vont plutôt être sur la conversion / pour moi c’était vraiment important de le discuter avec les enseignants //

E : et lorsque vous en discutiez avec les enseignants / c’était pour mettre en évidence les différences ou pour essayer de trouver une représentation commune ? /

F4A : bah c’était pour montrer que pour les élèves ça allait poser une difficulté / et que donc c’était à eux de bien prendre ça / en compte / pour // pour justement que ce soit explicité avec les élèves /

E : d’accord // d’accord // et ce sont des questions qui ne se posent plus spontanément de la part des enseignants dans les nouvelles versions des formations ? (silence 5 secondes)

F4A : on ne l’a pas abordé là / sur la (inaudible) ils ne l’ont pas abordé d’eux-mêmes //

E : ce que vous m’avez dit que vous avez ouvert comme document est-ce que c’est quelque chose qui est spécifique à la formation que vous animiez il y a plusieurs années ? /

F4A : non non parce que là je n’ai pas mes documents sous les yeux j’ai juste tapé énergie sur // techno collège pour voir comment c’était fait je ne me souvenais plus voilà

E : non c’était juste que si vous aviez un document qui parlait de ça ça m’aurait intéressée de l’avoir mais / mais c’est très bien comme |- ça aussi

F4A : en fait ce qu’on faisait dans l’autre formation c’est qu’on travaillait la chaîne d’énergie donc on leur demandait de la faire / et donc ils la faisaient par groupes / et donc du coup ça mettait à jour qu’ils n’étaient pas d’accord sur la façon de représenter / voilà //

Entretien F5A

F5A : on a une plateforme e-learning qu'on a montée ça fait un peu plus d'un an maintenant qu'elle existe / et donc on a transformé / on avait trois parcours magistère dont celui-là sur l'énergie / on transforme donc petit à petit des bouts / des morceaux de ce parcours en ce qu'on appelle maintenant des tutoriels donc c'est des unités plus petites // sur notre plateforme / donc on a / on est en train de travailler dessus / on a un grand chantier sur ces questions là et qui recouvre / bah qui recouvre pas mal de sujets divers sur l'énergie // voilà / je vous dis ça je vous donne des infos comme ça après vous faites le tri et vous me direz ce qui vous intéresse // et au niveau des ressources on a pas mal de ressources pour la classe donc directement pour les profs pour les mises en œuvre avec leurs élèves / notamment l'année dernière / enfin l'année dernière / je perds un petit peu le fil des années mais lors de la / lors du premier confinement donc c'était plutôt en 2020 / fin d'année scolaire 2020 on a travaillé pour les profs sur la continuité pédagogique on a sorti un dossier / un dossier entier sur l'énergie en rénovant un petit peu ce qu'on faisait habituellement d'habitude / d'habitude pour les profs on donne plutôt un peu des fiches de prêtes classiques enfin un déroulement / on s'adresse à un enseignant directement et là on a changé un peu notre fusil d'épaule / on s'est adressé évidemment à l'enseignant mais on lui a produit des fiches directement utilisables pour les élèves / fiches consignes et fiches correction //

E : et alors quand vous dites on / ça regroupe qui comme personnes ?

F5A : alors là on était deux (rires) on était deux / c'était moi et une collègue qui est // qui est maintenant partie de la MAP mais disons on était deux mais / c'est vrai que moi j'ai toujours été au cœur / de la réflexion sur l'enseignement de l'énergie // et voilà // donc tout ce dont je vous parle comme j'ai toujours été un petit peu au centre de ça ça fait que / il y a d'autres collègues qui ont interagi avec moi / par exemple si vous alliez sur magistère voir / voir ce MOOC qui existe encore / enfin / appeler ça un MOOC c'est un peu abusif parce que c'est former à distance mais ce grand parcours / vous verriez tous les intervenants enfin je ne suis pas tout seul à avoir imaginé tout ça /

E : oui // et alors la place de la formation qui apparaît au PAF / par rapport à tout ça qu'est-ce-que c'est ? //

F5A : ben / c'est // disons // c'est // alors c'est répondre à plusieurs besoins le premier besoin c'est la maison [pour la science] de [cette région] se monte / c'est lui donner un coup de main pour monter quelques formations et / et // que les formateurs qui sont impliqués ou les ingénieurs de formation comme F5B puissent petit à petit // acquérir la culture du réseau // donc ça c'est / ça c'est une première raison // et / et voilà quoi enfin c'est même la raison principale / c'est même la raison principale / parce que / si vous voulez on a / on a échafaudé nous tout une stratégie // pour comment dire / former à la thématique de l'énergie // qui fait que le temps qui nous est laissé dans des formations en présentiel est beaucoup trop court / voilà on peut quand même / on peut quand même ouvrir l'esprit des profs sur / sur ce qu'on entend qu'ils puissent faire avec les élèves je vais vous donner un exemple concret hein pour ne pas tourner autour du pot / mais après bon voilà il y a / il y a il y a du travail // en fait le grand truc qu'on a développé / qui à mon avis va vous intéresser le plus au point de vue didactique // c'est de se dire / nous on est La Main à la Pâte / bon / l'idée c'est quand même de / d'être en prise avec soit de l'expérimentation soit de la modélisation // et voilà

qu’il y ait quelque chose qui / qui émane de la démarche scientifique lorsqu’on découvre des / des nouvelles notions ou des concepts // la difficulté c’est qu’on ne peut pas faire tout découvrir aux gamins par l’investigation // il y a des investigations qui permettent aux gamins de découvrir les notions qu’on veut leur faire apprendre par exemple si on est sur les lunaisons / on va observer on va observer sur plusieurs cycles la Lune on va / on va faire des / on va reproduire des dessins d’observation en plus ensuite on va pouvoir les classer se poser des questions on va pouvoir modéliser avec des sphères derrière et tout ce qu’on va découvrir à la fin seront les notions qu’on avait envie de prime abord de faire apprendre aux élèves / donc là ça fonctionne / mais pour un concept // comme ça complexe comme l’énergie // on ne peut pas / on ne peut pas parler expérimentation de toute façon l’expérimentation ne met pas en évidence l’énergie / premièrement / et donc encore moins avec les élèves donc le truc qu’on a / qu’on a échafaudé c’est / trouver / au moins une situation où les élèves / expérimentalement / arrivent à dégager des paramètres influent d’un phénomène / et une fois qu’ils ont / qu’ils ont fait ça / introduire le concept d’énergie et faire fonctionner le concept d’énergie à l’aune des expérimentations qu’ils ont déjà faites / et ce qu’on prône nous / enfin ce qu’on a trouvé / c’est pas qu’on le prône mais ce qu’on a trouvé de pertinent c’est // une situation qui fait appel à // à des lâchers de bille dans de la semoule donc c’est un peu une référence à cratère à des cratères et des météorites // et du coup la situation expérimentale est celle-là et donc les gamins doivent // doivent // essayer de trouver quels sont les paramètres // pertinents qui déterminent la / le diamètre du cratère formé par la bille //

E : d’accord //

F5A : voilà / et en expérimentant / ils écartent certains paramètres notamment il y a le / le diamètre de la bille qui est toujours prégnant et / voilà et comment dire intuitif / et qu’il faut écarter / et il reste la masse et la hauteur // la hauteur de lâcher et la masse de la bille // et une fois qu’on les a amenés là / ils ne peuvent pas découvrir plus avant / ils ne vont pas découvrir par eux-mêmes le concept d’énergie / mécanique avec l’énergie potentielle et / et sa conversion en énergie cinétique / voilà / donc une fois qu’ils sont arrivés là on introduit le concept d’énergie / donc on leur dit bah les deux paramètres que vous venez de voir / sont liés à l’énergie que possède la bille // et maintenant on va faire fonctionner le concept / c’est-à-dire que // on reprend des situations expérimentales // si je prends une bille / que je vous montre là et que je la mets à telle hauteur / qu’est-ce que je peux faire pour augmenter l’énergie de la bille // et voilà et on commence à les faire réfléchir dans ce sens-là et / voilà et après on peut leur poser des / de multiples questions on peut leur / on peut leur montrer aussi des cratères qu’il y a sur la Lune et leur demander de les comparer en termes énergétiques // on peut aussi leur donner un défi c’est-à-dire est-ce que / est-ce que vous pensez qu’on peut faire un cratère de même diamètre avec deux billes différentes // voilà / et après l’analyser en terme d’énergie et ça c’est ça c’est le côté le plus dire mais quand ils réalisent c’est c’est puissant pour le coup / quand ils arrivent à dire qu’est-ce que ça dit en terme d’énergie au niveau des cratères formés ça veut dire que la bille arrive avec la même énergie quand ils arrivent à dire ça / là / là on a gagné quelque chose quoi // donc voilà / voilà un petit le principe et ensuite / l’idée un peu progressive c’est de se dire / on tient ça on a fait découvrir le concept d’énergie / on peut avoir une progression sur l’énergie mécanique ensuite en troisième et en quatrième / parce que on a les conversions donc on peut définir l’énergie cinétique et / et potentielle et analyser la chaîne énergétique de la chute de la bille / ça c’est la / c’est l’étape deux / on peut avoir d’autres situations qui permettent de / de / faire retravailler les mêmes paramètres / et le concept d’énergie par exemple

on a une autre situation qui s’appelle bille qui roule où en fait on a des rampes / sur lesquelles on fait on / on fait rouler des billes c’est des rampes incurvées / donc on pose la bille à une extrémité / et puis ben elle / elle chute puis elle remonte puis elle rechute dans l’autre sens enfin vous voyez le

E : oui oui

F5A : donc voilà c’est similaire et ça fait re ça fait fonctionner et les mêmes paramètres et refonctionner le concept un petit peu / un petit peu différemment // et puis après on essaye de les amener sur d’autres types d’énergies / d’autres formes d’énergie / notamment celle qui est la plus comment dire // la plus ex enfin / où on / peut expérimenter puis avoir le plus de représentations mentales à mon sens hein / c’est l’énergie thermique après // tout ce qui est // tout ce qui est ouais énergie thermique énergie de rayonnement enfin voir des transformations que la matière / que ça peut occasionner sur la matière comme faire fondre un chocolat ou enfin voilà // voilà //vous travaillez avec de l’eau chaude enfin des transferts d’énergie thermique au niveau du changement de température enfin voilà un peu un peu un peu ces choses-là

E : donc ça c’est ce que vous faites / avec des élèves ? /

F5A : ça c’est ce qu’on fait avec des élèves et avec des profs //

E : d’accord //

F5A : c’est-à-dire qu’en fait nos principes de formation ils sont très comment dire // ils sont très proches / de ce qu’on / de ce qu’on demande aux profs de faire avec les élèves en fait / quand on forme des profs en général / si vous allez / je vous donnerai l’adresse de la plateforme que vous pouvez aller voir / on leur propose toujours une petite mise en situation / et on essaye qu’elle soit proche de // d’activités qu’ils vont proposer à leurs élèves parce que / ce qu’on vise aussi c’est la préparation de classe de leur faire gagner du temps // il y a quand même une / une analogie enfin il y a quelque chose qui est quand même assez proche des fois c’est des situations c’est quasiment les mêmes / mais par contre on leur demande de / de raisonner avec leurs compétences / pas ils se / on insiste sur le fait qu’ils ne doivent pas se mettre à la place des gamins ce n’est pas le propos //

E : ils doivent faire la même activité mais en restant eux-mêmes ?

F5A : excusez-moi je n’ai pas entendu

E : ils doivent faire la même activité mais ils doivent rester eux-mêmes ?

F5A : voilà // et à la fois ils savent pas forcément qu’ils font la même activité comme ils n’ont pas épluché la ressource au départ vous voyez ce que je veux dire ?

E : oui /

F5A : voilà mais ils doivent rester eux-mêmes oui c’est ça dans dans au niveau du raisonnement des compétences employées // et en fait ce qu’on / on leur demande ça parce que c’est hyper important évidemment et puis ça on // ça évite / parce que en fait il y a plein de profs qui se cachent derrière leurs élèves / même au collège hein // niveau connaissances // voilà donc on ne veut pas qu’ils se cachent donc dès qu’on voit qu’ils partent sur les élèves on dit non non non c’est pas le qu’est-ce que vous pensez vous / comment vous voyez la suite / quel va être le raisonnement est-ce que vous avez envie de mettre en œuvre un protocole et quel serait-il enfin voilà / même nos profs de second

degré on // on pêche souvent dans la dans l'émission d'un protocole il n'est souvent pas complet / voilà / il manque le témoin ou ils ont ou ils prennent deux paramètres à la fois enfin bon // il y a du boulot aussi au second degré quoi // vous c'est plus (+) le second degré hein qui ? //

E : oui oui / alors moi tout ce que vous me dites ça me parle beaucoup et ça m'intéresse beaucoup / vous vous doutez bien que cette manière de faire elle n'est pas extrêmement fréquente dans les formations académiques type / et donc ça enrichit vraiment mon étude de pouvoir l'inclure dans le / ou plutôt de vous inclure dans les formateurs que je vais interroger plus que d'inclure votre formation dans les formations que je vais voir puisque je ne vais pas en voir au final

F5A : oui oui c'est dommage c'est sûr

(introduction à l'entretien à proprement parler, questions pratiques)

E : est-ce que vous pouvez me décrire brièvement votre parcours professionnel ? /

F5A : oui // alors à la base j'ai un DUT de / j'ai fait un bac C à l'époque // de physique // un DUT de mesures physiques ensuite // et j'ai exercé en tant que technicien supérieur dans / dans essentiellement deux labos / un petit peu au CNRS trois mois au CNRS et puis une grosse année // à // à mince je ne trouve plus le nom / parce que ça a changé de nom / c'est / à la recherche et développement d'EDF // voilà // j'ai travaillé pour une campagne de réseaux basse tension enfin peu importe // ensuite / j'avais envie de / j'avais envie de contact avec les jeunes notamment donc j'ai passé le concours pour l'école normale d'instituteurs / donc je suis devenu instit enfin j'ai voilà j'ai fait l'école normale donc je suis devenu instit / après je suis devenu assez rapidement je suis devenu formateur // donc formateur au début quand vous êtes formateur / maître formateur vous formez / en formation initiale / donc j'avais j'accueillais plutôt des collègues / qui étaient // qui étaient élèves hein maîtres-élèves / et euh / et j'intervenais à l'époque à c'était devenu l'IUFM donc j'intervenais dans des cours à l'IUFM et puis ensuite je suis devenu conseiller pédagogique / donc c'est là plus une fonction de formation des profs en formation continue / sur une circonscription et voilà / on se charge de la formation des profs sur le terrain // et puis parallèlement j'ai / j'ai / j'ai passé un master de didactique des sciences physiques et chimiques / à Paris Diderot / et puis mes deux alors / moi je suis un / un scientifique dans l'âme dans le sens où c'est plus (+) une manière d'être et de vivre que // que / ça a été ma profession à un moment mais voilà / et donc mes deux / mes deux passions un peu professionnelles et voire même dans la vie la pédagogie et / et les sciences se sont recroisées par l'intermédiaire de ce master il y a un profil qui s'est / de poste qui s'est // qui s'est fait jour à la Main à la Pâte et / ça correspondait vraiment vraiment à mes compétences donc je me suis présenté j'ai obtenu le poste et donc ça fait douze ans / c'est la treizième année que je travaille à la fondation la Main à la Pâte où j'ai plusieurs fonctions mais en gros pendant ces douze ans j'ai été responsable de ce qu'on appelle le développement professionnel donc la formation des profs / notamment parce qu'on a / on a monté un gros réseau depuis 2011 2012 / le réseau des Maisons pour la Science // j'ai été comment dire responsable de / de monter tout ce qui concernait les questions de développement professionnel dans ce réseau là / et puis maintenant je suis responsable de la plateforme dont je vous ai parlé / donc qu'on a lancée en novembre 2020 //

E : OK / lorsque vous êtes devenu formateur / est-ce que vous avez suivi une formation spécifique pour ça ?

F5A : oui / alors j'ai suivi plusieurs formations spécifiques / pour devenir / enfin / pas pour devenir formateur mais lorsqu'on s'inscrivait à ce qu'on appelle le CAFIPEMF c'est le diplôme pour devenir formateur / on pouvait s'inscrire à un stage d'un mois avant / pour préparer le CAFIPEMF / et pendant ce stage / c'était vraiment intéressant parce qu'on commençait à avoir évidemment une réflexion sur ben tout ce qui est théorie de l'apprentissage et également tout ce qui est / formation d'adulte c'est-à-dire comment donner un entretien / comment définir des besoins / comment définir aussi des priorités c'est-à-dire que quand on va avoir un adulte en formation et qu'on / il nous / il nous / il produit devant nous une enfin / tellement de gestes professionnels qu'il faut / à un moment on ne peut pas / on ne peut pas tout dire il faut / il faut savoir XXX donc j'ai eu une formation en amont là-dessus et qui a été / qui a été très / très complète ensuite quand je suis devenu notamment conseiller pédagogique parce que / dans le 92 où j'exerçais on avait un groupe de conseillers pédagogiques qui prévoyait chaque année donc ça je mettais XXX / qui prévoyait chaque année un plan de formation pour l'ensemble des conseillers pédagogiques qui était assez conséquent on devait avoir / une dizaine de journées ce qui était énorme // et on faisait appel à des spécialistes / je ne me souviens pas de tous les noms mais Frédéric Saujat // enfin des gens qui bossaient en didactique ou en pédagogie // voilà par exemple (inaudible) comment faire un entretien / donc oui oui oui c'était des supers formations //

E : d'accord / d'accord / par contre si j'ai bien suivi tout ce que vous m'avez dit vous n'avez jamais enseigné dans le secondaire ? //

F5A : non / je n'ai jamais enseigné dans le secondaire j'ai / je suis / je suis pas mal allé dans les classes dans le secondaire pour suivre des expérimentations c'est-à-dire des / des séances qu'on avait décrites voilà / voire même des fois parce que j'ai du mal à rester en place quand je suis dans une salle / prendre des groupes / voilà mais j'ai jamais été prof titulaire dans le second degré //

E : d'accord / d'accord / très bien alors maintenant je vais vous poser des questions / plus spécifiques à la formation qui m'intéresse / donc c'est la formation proposée par la Maison pour la Science [de cette région] qui porte sur l'énergie // cette formation-là depuis combien de temps est-ce qu'elle existe et depuis combien de temps est-ce que vous l'animez ? //

F5A : oh la la / vous êtes dure avec moi /

E : à peu près

F5A : (rires) on a dû commencer nos premières formations à l'énergie // je dirais // en 2013 peut être quelque chose comme ça et les principes de formation des Maisons pour la Science c'est de enfin voilà on a une thématique et ensuite on essaye de mener à part / enfin de / en tout cas de la construire / avec des scientifiques de métier hein je parle là // et d'avoir des interventions à part égale entre pédagogues et scientifiques de métier ce qui n'est pas toujours évident je vous avouerais mais euh / mais enfin on essayait donc c'est-à-dire qu'on travaillait toujours en lien avec des labos et là pour l'énergie / principalement le partenaire était le CEA si je ne dis pas de bêtises enfin (inaudible) / mais principalement c'était le CEA / voilà // donc bah avec le CEA on / on montait la formation ça se passait toujours sur / sur un de leurs sites essentiellement à Saclay // alors nous c'était spécifique parce que c'était de la formation // on faisait plus (+) de la formation de formateurs / parce que l'objectif c'était d'avoir une culture commune dans le réseau des Maisons pour la Science / donc nous les formations qu'on proposait s'adressaient aux formateurs //

E : et les formations à destination d'enseignants comme celle que j'ai vue au programme académique de formation / ça c'est plus récent ? //

F5A : c'est pas que c'est plus récent mais c'est que c'est // c'était moins notre objectif depuis 2012 et c'était ça c'était plus pour rendre service à / à des collègues dans les Maisons // c'est-à-dire que moi j'en ai mené par ailleurs quand j'avais des demandes institutionnelles // on a eu une demande c'est arrivé par deux fois pas des académies par exemple / l'académie de Versailles m'avait demandé une formation pour des profs de collège de physique et de techno // voilà donc je l'ai faite et puis elle / c'était un peu la même que pour [cette région] hein //

E : et c'était quand ça ? /

F5A : ça c'était euh / je dirais en 2018 ou 2019 /

E : et ça n'a pas été reconduit par la suite ? /

F5A : euh il me semble qu'on l'a fait / on a dû la faire deux fois / deux ans // et après non ça n'a pas été / après ça n'a pas été reconduit mais après il y a eu l'émergence de la Maison / de la Maison [de cette région] donc // en plus là ils vont reprendre le truc donc voilà //

E : d'accord // et alors comment ça se fait que vous vous animiez cette formation sur l'énergie en particulier ? //

F5A : bah parce que étant physicien de formation / et que ça / ça m'intéresse en fait bah toutes les / si vous voulez ce qui a de pas mal à la fondation La Main à la Pâte alors j'en profite c'est que je fais une espèce d'interface entre le monde scientifique et le monde pédagogique parce que j'ai travaillé dans les deux / dans les deux communautés // et moi ces sujets-là me passionnent et ça me parle de ma formation aussi / et moi ce que j'aime c'est / c'est réfléchir au côté didactique des / des notions qu'on mentionne / c'est-à-dire me poser vraiment les questions quels sont les obstacles pourquoi les mômes comprennent pas // comment les profs appréhendent le truc / qu'est-ce qu'ils connaissent vraiment de ce concept / est-ce qu'ils ont des / des liens avec des phénomènes qui sont vraiment stables ou est-ce que c'est quelque chose de confus pour eux / même les / je parle même des physiciens hein // voilà parce que ce qu'il faut savoir / moi là / franchement la chance que j'ai // même si mon expérience est petite en labo / c'est que j'ai exercé le métier de / de de physicien si vous voulez / de scientifique // c'est que je sais la distance qu'il y a entre un prof qui est allé toute sa vie à l'école et qui y retourne sans avoir en fait appliqué un métier scientifique // et il y a vraiment une grosse distance entre l'image qu'il se fait de la science et ce que c'est en vrai quoi (silence 5 secondes) alors ce n'est pas le cas de tous les profs mais quand même majoritairement il manque une petite brique à nos profs dans leur formation / vous allez travailler même pas tant que ça hein trois mois ou six mois dans un labo / ou pas forcément dans un labo hein même en entreprise et euh sur les sciences hein je veux dire hein / je ne sais pas Saint Gobain n'importe où / voilà de voir un petit peu comment se font les process un peu la recherche // on est partis un peu loin de votre question

E : oui mais ça reste très intéressant (rires) alors on reprend le fil *(coupure 2 minutes, problème de batterie)* selon vous quel est le but principal de cette formation ? //

F5A : alors selon moi / le but principal de la formation // c'est de faire comprendre aux profs // que // c'est un concept complexe // que les élèves ne le découvriront pas qu'il faudra l'introduire /

mais par contre ils peuvent les préparer / plus efficacement qu'ils ne le font habituellement / à la comprendre // grâce / à la préparation expérimentale dont je vous ai parlé //

E : d'accord //

F5A : je veux dire l'objectif pour moi c'est de leur dire / si vous si / par l'expérimentation vous pouvez préparer un terrain propice à / à / à la compréhension de ce concept / après il y aura encore pas mal de travail / mais vous aurez / vous aurez gagné une grande bataille // en le faisant comme ça //

E : OK

F5A : ça c'est le / c'est le / c'est l'objectif vraiment principal / le côté / le côté didactique et pédagogique /

E : d'accord /

F5A : voilà alors est-ce que je peux donner un second objectif ou pas ?

E : bien sûr bien sûr

F5A : le second c'est de clarifier un petit peu / ce concept d'énergie qui n'est pas évident même pour les physiciens // et les profs de techno qui l'utilisent des fois on a des profs de bio aussi qui viennent / voilà / clarifier le concept / un peu les ramifications qu'il a dans toutes les disciplines //

E : et selon vous quelles sont les raisons qui poussent les enseignants à s'inscrire à cette formation ? //

F5A : bonne question (silence 6 secondes) là je ne saurais pas / je ne saurais pas bien dire // je ne saurais pas bien dire ce qui va les motiver // je ne sais pas s'il y a une obligation institutionnelle ou pas // je ne saurais pas dire parce que // c'est c'est c'est des effets comment dire // c'est des effets de minorité quand vous avez une formation pour toute la région sur l'énergie et que vous recevez une vingtaine de profs c'est ridicule par rapport à l'ensemble des profs qu'il y a à former juste sur la thématique vous voyez ce que je veux dire

E : oui //

F5A : donc euh //

E : ça me va aussi hein si vous ne savez pas /

F5A : voilà / ouais je pense que c'est effectivement /

E : si les enseignants stagiaires devaient retenir une seule chose de cette formation qu'est-ce que ce serait ? (silence 9 secondes)

F5A : c'est que le / le le / le concept d'énergie / est complexe et que les élèves ne le découvriront pas // il faut leur introduire // voilà //

E : alors ensuite j'aurais aimé savoir quelle a été la structure des journées de formation / je crois que vous avez commencé à me les donner avant même que je vous pose des questions /

F5A : ouais sinon là là vous me demandez de de fouiller quand même dans les archives oh la la / mais euh la structure / la structure en gros oui si quand même / on fait / en gros il y a la mise en

situation niveau d'investigation niveau adulte qui est cratères et météorites // on les met en situation voilà donc ils réfléchissent ils manipulent et ils font / ils travaillent ils font des courbes / enfin ils font un graphique et tout ça on en discute / et / et ensuite il y a un éclairage scientifique // et l'éclairage scientifique c'est // l'éclairage scientifique il met en évidence / donc dans le temps de la mise en situation ils ont le temps en fait de / de découvrir les paramètres pertinents // qui conditionnent le diamètre du cratère // mais on ne parle pas d'énergie jusque là // et / et il y a des profs qui viennent à cette / ah c'est incroyable il y a des profs du second degré qui viennent à cette / à cette formation qui est sur l'énergie dont ils ont eu le descriptif / et // il y en a beaucoup qui ne parlent pas du tout d'énergie // là-dedans // CQFD quoi // ça n'a rien d'une évidence // mais une fois que / qu'ils ont fini cette mise en situation on fait l'éclairage scientifique pour faire le lien / justement avec / avec l'énergie / et on montre comment c'est en fait un / comment c'est une manipulation abstraite faite par les hommes / pour / voilà pour mieux comprendre certains phénomènes // et notamment on montre que par / dans le cas de figure où on est / on est obligés de passer par une opération mentale qui est mathématique en fait // c'est-à-dire qu'on montre une unification des / différentes courbes qui sont obtenues via les lâchers de différentes hauteurs / donc on a différentes courbes pour une bille on a une courbe / donc pour trois billes on a trois courbes et on montre comment s'opère l'unification des courbes / par une opération mathématique c'est-à-dire en / en exprimant le diamètre des cratère par le produit m h // voilà // et ça c'est une abstraction / c'est une invention humaine / il y a quelqu'un qui a trituré les choses pour mieux comprendre ou qui a eu une intuition mais voilà / et donc et c'est là qu'on leur dit eh bien voilà / ça ça ne se découvre pas quoi / enfin les mômes ne le découvriront pas / donc on le fait non plus il y a l'éclairage scientifique et puis ensuite on va du côté de la classe c'est-à-dire qu'on a tourné des vidéos en classe / c'était plutôt en sixième / où on montre comment la prof emmène les mômes jusqu'aux paramètres pertinents et comment elle fait la bascule de l'introduction du concept d'énergie et comment ensuite avec les gamins / ce que je vous expliquais elle fait fonctionner avec les gamins le concept et ça on le voit en image / donc on diffuse trois petites vidéos / on diffuse ces vidéos / et puis on les analyse au fur et à mesure ensemble // voilà en gros c'est l'architecture de la formation sur une journée ça /

E : je croyais qu'elle durait deux journées la formation ? /

F5A : euh alors oui parce que dans la deuxième journée / si ma mémoire est bonne / enfin en tout cas dans l'ensemble de ce que je vous raconte / il y avait // il y avait aussi des / des moments de visite de labo //

E : d'accord //

F5A : vous voulez que j'essaye de retrouver exactement la //

E : ça voilà typiquement si vous voulez m'envoyer ensuite un document / par la suite qui décrit ce qui se passait dans ces journées là ça me va très bien //

F5A : OK // je vous trouverai ça // je l'ouvre alors je ne sais pas le / 2020 / c'est [cette région] / mais je pourrais vous l'envoyer directement comme ça vous l'aurez /

E : OK //

F5A : oui parce que c'est pas forcément // le contenu il est en quatre points c'est ce que je vous ai dit là / aborder expérimentalement en fait l'énergie / et puis voilà on fait des activités à proposer à leurs élèves // et il y a un moment où on révisait aussi l'ensemble de notions / on travaillait aussi à partir de cartes conceptuelles et de scénarios / conceptuels //

E/ d'accord / d'accord / donc j'attends le document pour avoir la structure précise mais ça me va bien comme ça /

F5A : c'est qu'une journée ça // ce n'est pas deux jours / il m'est arrivé de le faire sur deux jours / mais là ce n'était qu'une journée avec //

E : OK / alors on arrive à la dernière série de questions / qui portent un peu plus sur l'énergie / la première d'entre elles / selon vous / quelle est la principale difficulté à laquelle les élèves sont confrontés quand on leur enseigne l'énergie en sciences physiques ? //

F5A : bah c'est // la difficulté c'est un peu le // la portée de ce concept c'est-à-dire que // ils n'arrivent // c'est compliqué // c'est compliqué de comprendre // que l'énergie existe en quantité finie dans l'univers // et que l'énergie ne fait que passer d'une forme à une autre // et qu'on n'a pas de gain ni de perte d'énergie donc toujours conservation de l'énergie ça je pense que c'est difficile tout court // après c'est peut être un peu lié on avait Cécile de Hosson je ne sais pas si vous la connaissez ?

E : oui

F5A : un petit éclairage sur la conservation des quantités avec les études de Piaget / donc elle faisait un lien avec ça donc / forcément il y a une difficulté mais je pense que c'est la la la portée de ce concept enfin ce que je viens de vous dire et de réaliser que l'énergie est en quantité finie dans l'univers et qu'elle ne peut passer que d'une forme à l'autre / c'est compliqué tout court au niveau conceptuel et c'est / et c'est compliqué parce que / c'est entravé par / par le langage courant // quand on dit production d'énergie ben / faux on ne produit pas / enfin oui une énergie renouvelable bah on ne renouvelle pas l'énergie puisqu'elle est en quantité finie elle vient toujours de quelque part / enfin vous voyez et ainsi de suite donc / pas évident quoi //

E : et si les élèves de collège devaient retenir une seule chose des cours qui portent sur l'énergie qu'est-ce que ce serait ? //

F5A : ce serait ça / ce que je viens de vous dire / que l'énergie elle existe quoi qu'il arrive / en quantité finie / et les résultats que vous allez observer c'est des transformations d'énergie c'est-à-dire que / que l'énergie était là avant // elle / elle arrive sous une certaine forme qui permet de voir des transformations de la matière de mouvement des / d'autres transformations / et elle est toujours là mais sous une autre forme //

E : OK / alors il reste une dernière question pour conclure / quelle définition est-ce que vous donnez au mot énergie ? //

F5A : alors je ne donne pas une définition mais je donne un / je donnerais un ensemble d'attributs / et c'est un peu on va tourner un peu autour du pot mais c'est un peu ce que je viens de vous dire quoi //

E : d'accord /

F5A : la quantité d’énergie est finie dans l’univers on ne crée pas d’énergie on ne détruit pas d’énergie mais elle ne fait que passer d’une forme à l’autre et on a des ressources qui sont des réservoirs / qui peuvent stocker de l’énergie // mais / ça serait ça quoi c’est un peu / je vous donnerai plus (+) les attributs que // génériques je ne sais pas si ça se dit ça pour l’énergie // voilà //

Entretien F6A

E : pour commencer est-ce que vous pouvez me décrire brièvement votre parcours professionnel ?

F6A : tout à fait oui donc j'ai fait / après un baccalauréat / j'ai fait une licence de physique à Nancy et j'ai fait un / ce qu'on appelait une maîtrise de physique à Nancy et un DEA après qui est l'équivalent d'un master / je l'ai suivi donc à Strasbourg le DEA et le master / ensuite j'ai passé ma thèse à Strasbourg / je suis parti deux ans en post-doctoral en Finlande / dans le laboratoire universitaire de XXX / et je suis revenu donc en tant donc après avoir passé un concours en tant que maître de conférence / à ce qui était l'université Louis Pasteur de Strasbourg dans le temps // et je suis donc là c'était en 1998 // et je suis depuis passé professeur des universités / à l'université de Strasbourg / donc toujours en / en physique et je dépends donc de / de la faculté de physique ingénierie / et je fais ma recherche dans un laboratoire du CNRS / donc je suis enseignant-chercheur / donc ce laboratoire c'est l'institut pluridisciplinaire Hubert Curien / et je suis plutôt spécialisé dans ce qu'on / la physique nucléaire expérimentale de la physique subatomique pour / l'étude de la structure nucléaire //

E : d'accord / donc vous n'avez jamais enseigné dans le secondaire ? //

F6A : je n'ai jamais enseigné dans le secondaire / j'ai donc à travers / j'ai fait par contre pas mal d'actions avec des collèges et des lycées et j'ai été contacté à un moment donné par le rectorat / pour / faire ce qu'on appelait un atelier scientifique // donc j'ai fait pendant des années un atelier scientifique à raison d'une heure par semaine / avec un enseignant de physique / dans un / dans un collège ZEP / qui est le collège de XXX le collège Leclerc // donc ça consistait à / donc c'était des élèves / entre guillemets qu'on recrutait / sur motivation de tous niveaux / de la sixième à la troisième // et on leur proposait un projet à l'année // voilà donc c'était sur des sujets très variés avec / avec des objectifs de / de / de passer des concours // alors là je n'ai plus le nom en tête des concours mais si c'est important pour vous je peux les retrouver // où ils allaient présenter leurs projets et // et ils ont gagné pas mal de choses / c'était une expérience assez / assez fructueuse pour moi parce que c'était / c'était / c'était un autre public / voilà et // l'enseignant qui / qui était là bon / faisant en fait lorsque j'étais là il(s) me demandai(en)t / d'abord il(s) me tutoyai(en)t j'avais demandé à ce que les élèves me tutoient j'avais demandé à ce que les élèves me tutoient je ne voulais pas arriver avec une étiquette / voilà de professeur d'université j'étais là pour apporter un complément scientifique et puis des / et une ouverture / et surtout pour / pour dédramatiser entre guillemets / pour faire comprendre que des études supérieures étaient possibles même quand on est en ZEP / voilà parce que ben il faut dire que le laboratoire fait partie de la cité nucléaire enfin ça c'est / c'est un ancrage local un peu particulier par rapport au laboratoire et par rapport à l'environnement et au collège qui est à côté quoi / mais c'est / cet atelier scientifique est ma seule expérience / entre guillemets d'enseignement dans le secondaire //

E : et ça ça a eu lieu à peu près de quelle année à quelle année ? //

F6A : environ de 2004 // à 2014 2015 à peu près //

E : OK / vous me dites que c'est le rectorat qui vous a contacté / est-ce que vous savez pour quelle raison vous avez été contacté en particulier ? /

F6A : oui // alors c'était dans le cadre de la // la SFEN qui est la société française à l'énergie nucléaire / le rectorat organisait dans des lycées des conférences qu'on appelait les conférences SFEN / et la personne en charge du rectorat pour ça c'était la personne qui gérait aussi les / bah tout ce qui était atelier scientifique et cætera / donc il m'a contacté dans ce cadre là /

E : d'accord //

F6A : donc j'ai fait beaucoup de conférences lycée à la fois pour présenter // les // les parcours de l'université / et dans le cadre de conférences soit éclairage scientifique soit donc ce qu'on appelait les conférences SFEN / voilà //

E : et depuis 2014 c'est une activité que vous ne faites plus du tout ou juste moins ? //

F6A : alors le le / à l'atelier scientifique j'y vais de temps en temps mais je ne m'engage plus à l'année // voilà j'y vais de façon ponctuelle / mais aussi parce que depuis / depuis 2012 je suis à la Maison pour la Science donc il y a un moment donné je ne peux pas tout faire //

E : d'accord / et comment est-ce que vous êtes arrivé alors à la Maison pour la Science en 2012 ? /

F6A : eh bien moi j'ai été // donc en fait le projet de la Maison pour la Science quand il s'est monté / donc il a été / les montages de la Maison pour la Science de enfin [de cette région] a été un peu particulière par rapport aux autres Maisons pour la Science alors je ne sais pas si vous êtes familière avec le réseau // c'est euh // déjà c'était parmi les premières il y en a que deux qui ont été créées à ce moment-là c'était les deux premières / les autres étaient des centres pilotes / donc il n'y avait que deux maisons qui ont été créées et la particularité c'est que c'était en fait une convention tripartite / donc c'est une convention entre l'académie des sciences à travers la fondation la Main à la Pâte / le rectorat / et l'université de Strasbourg / alors que les autres Maisons pour la Science qui se sont montées sont un partenariat entre l'université et l'académie des sciences donc / la fondation la Main à la Pâte // et le rectorat / n'est pas / n'est pas signataire de la convention / donc c'est en ce sens que c'est un peu particulier et donc l'université de Strasbourg / dans ce projet / donc a accepté de mettre des locaux à disposition / d'employer des personnes / et de mettre / c'était // c'était c'était deux services à temps plein d'enseignants-chercheurs / dans des thématiques donc de physique / de techno / de mathématiques / de sciences de la vie et de la terre / il m'en manque un / et de chimie / voilà // donc ce projet est arrivé sur le bureau du doyen de la faculté de physique / qui devait trouver quelqu'un d'intéressé donc il m'a contacté il m'a demandé si ça m'intéressait / voilà / et donc avant d'accepter il y a eu un / un séminaire d'une semaine organisé dans les ce qu'on appelle des learnig centers en Angleterre // donc les personnes de / qui étaient partie prenante et qui pensaient s'investir dans ce projet on est allé voir ce qui se faisait en Angleterre pour voir si ça pouvait s'appliquer ou non au système français / et // et donc on est revenus avec une proposition // donc à la fois avec de la structure de la Maison pour la Science et puis ensuite / mettre // enfin lui donner une feuille de route // qui a été choisie de coconstruire des formations à chaque fois à la fois en ayant un / ce qu'on appelle un formateur pédagogue / c'est un enseignant qui est détaché à la Maison pour la Science pour quelques heures par semaine ou à mi-temps / donc soit dans le premier degré soit dans le second degré / et toujours associé a minima avec un enseignant-chercheur / voilà / de telle façon à mettre / alors ce n'est pas notre rôle d'enseignant-chercheur ce n'est pas forcément de faire toutes les formations donc toutes les thématiques hein / je ne suis pas spécialiste de tout domaine de physique sur lesquels on peut former les enseignants soit du primaire soit du secondaire / mais mon

rôle c'est de connaître tout ce tissu de recherche et d'intervenants possibles / au niveau des laboratoires soit du CNRS soit / de l'université de telle façon à trouver les intervenants compétents et ouvrir les portes des laboratoires aux formations // et donc ça a été comme ça que ce projet s'est monté // et donc ça c'était à partir de 2012 //

E : d'accord / et donc depuis 2012 // vous participez activement aux formations ou du moins à certaines formations qui sont proposées par la Maison pour la Science / [de cette région] ?

F6A : c'est ça /

E : OK

F6A : c'est-à-dire / tous les ans / il y a / un pool de formation qui est proposé pour l'année suivante / ce pool de formation // XX d'abord par le une sorte de conseil scientifique de la Main à la Pâte // et donc piloté par l'académie des sciences // et ensuite est soumis au rectorat pour voir quelles sont les formations qui peuvent rentrer dans le PAF // donc on donne des formations à la fois qui sont soit dans le PAF / mais on donne aussi des formations qui ne sont pas au PAF //

E : et les formations dans le PAF vous en avez combien à peu près ? // en physique ?

F6A : oh c'est variable / c'était variable en fonction des années parce que / je pense que vous êtes bien censée savoir qu'il y a eu des / des directives à un moment donné où c'était plus (+) axé sur // la vocabulaire le français et les mathématiques // donc les sciences à un moment donné / enfin sciences physiques / chimie / et technologie ont été mis un peu de côté donc là / je pense aller ça faisait // six sept formations à peu près / dans l'année à ce moment-là mais ça s'était pendant une période de deux trois ans // le reste du temps c'est entre 10 et 15 //

E : d'accord / d'accord / et donc parmi ces formations il y en a une qui porte sur l'énergie ? /

F6A : oui / oui oui / bah le / c'est une formation aussi qu'on redonne plusieurs fois à la fois en / dans le premier degré à la fois dans le second degré // c'est une formation qui revient de façon récurrente / demandée / dans le premier degré essentiellement aussi par les circonscriptions / alors il y en a / voilà de plus en plus et / c'est une formation énergie qui est souvent couplée au XX / voilà /

E : OK / cette formation / elle a existé dès le début / dès l'année 2012 ? //

F6A : non // non / ça je vais pouvoir vous retrouver ça // deux secondes (silence 8 secondes) 2014 // la première // donc il faut aussi savoir que // donc en ce qui concerne le domaine de l'énergie pendant / au moins trois / quatre ans / de 2014 à 2017 ou 2018 nous avions un partenariat avec EDF //

E : d'accord /

F6A : et donc nous avons fait des formations donc qui étaient conçues par la Maison pour la Science / mais avec un accès à tous les sites de production électrique d'EDF / donc soit des barrages hydrauliques (...) / on a de nombreux choix c'était la centrale nucléaire de / de / de (...) / c'était un parc solaire donc des panneaux photovoltaïques (…) à côté de (...) // on a visité on est allés aussi donc ils ont un centre de recherche sur / sur l'énergie / enfin // et puis on a visité un parc éolien également //

E : et donc chaque année un endroit différent ? //

F6A : non non non / on a fait ça sous forme d'un stage d'une semaine /

E : ah oui d'accord /

F6A : où EDF nous avait mis à disposition un bus / et de la géothermie j'avais oublié l'usine de géothermie donc tous les / tous les jours on visitait un mode de production / différent // avec à chaque fois des intervenants / du responsable du site d'EDF / des compléments scientifiques qu'en général j'apportais // avec une mise en situation de la part de donc là ça a été mené dans le second degré donc de la part de / de mon homologue formateur en second degré où on mettait des choses applicables en classe quoi //

E : d'accord // et actuellement donc je sais que souvent dans les formations Maisons pour la Science il y a une journée de formation justement / avec une entreprise / avec quelqu'un d'extérieur est-ce que actuellement vous avez toujours ça ? /

F6A : alors le / on recommence le / on // alors il y a à la fois des entreprises ou des laboratoires de recherche // là si vous voulez on va donner une formation // énergie climat biodiversité et on va aller visiter un site de production de méthanisation si vous voulez / voilà voilà / on a donné là demain je vais faire une formation dans le premier degré donc où la semaine dernière ils ont visité un barrage hydraulique // donc à chaque fois il y a une visite // d'un site // pour // ou d'un laboratoire / une autre fois ça a été une visite en laboratoire sur la production de // des matériaux photovoltaïques // de troisième ou quatrième génération / donc à chaque fois il y a // quelque chose / qui peut être répété d'une année sur l'autre ou quelque chose de différent ça dépend aussi / bah de là où en est la recherche de là où / enfin de / des // enfin des possibilités de rendez-vous des disponibilités de personnes et cætera / donc c'est / c'est multifacteur donc c'est pour ça c'est pas toujours la même chose qui est proposé //

E : OK / et alors du côté des / des enseignants-stagiaires // quel est le profil de ces enseignants-stagiaires est-ce que c'est exclusivement des profs de collège / est-ce qu'il y a aussi des profs de lycée / est-ce que c'est uniquement des profs de physique-chimie est-ce qu'il y a plus de disciplines qui sont représentées ? /

F6A : alors là nos / comme donc pendant // cinq ans donc on a bénéficié d'un financement qui était entre guillemets grand emprunt donc financé par l'académie des sciences / où là la règle était très stricte entre guillemets c'est que on ne / on s'interdisait l'accès au lycée / on ne pouvait pas proposer des formations en lycée c'était uniquement à l'école primaire et au collège // donc nous avons fait en dehors // donc de ce programme-là on a proposé des temps / sur des temps de vacances / donc soit pendant / pas trop les vacances de février mais / soit les grandes vacances soit les vacances de Pâques ou les vacances de la Toussaint // des formations qui étaient beaucoup plus généralistes comme sur les Prix Nobels ou / ou on a fait une formation sur les ondes gravitationnelles // des choses comme ça / de telle façon à / là à attirer le public qui était / qui était volontaire / c'était sur la base du volontariat et là on a eu du lycée donc on est passé par des listes de diffusion du rectorat mais le problème il était là clairement c'est que pour toucher les enseignants de lycée eh bien il faut accéder à des listes de mails qui sont / verrouillées si je puis dire / par / par certains inspecteurs // et donc il fallait convaincre l'inspecteur de passer le message // donc au fil du temps // les inspecteurs / donc il y en a qui étaient // voilà qui soutenaient cette initiative il y en a

d’autres qui freinaient des quatre fers // toucher des lycées ça a été compliqué // mais ça n’est pas le but premier //

E : d’accord / et du coup / la formation de cette année qui porte sur l’énergie elle est spécifique collège ?

F6A : oui elle est / elle est spécifique collège // dans un cas / spécifique cycle 3 donc dans le primaire

E : d’accord / alors non on va s’intéresser spécifiquement à celle qui concerne le cycle 4 / donc le collège /

F6A : oui

E : dans cette formation-là / vous n’avez que des enseignants de sciences physiques qui viennent ?

F6A : non / ah non non non pas du tout / non au contraire on encourage en fait tout ce qui est des / des enseignants de / j’allais dire de tous bords // alors pour le c’est c’est ouvert à tous les enseignants / on avait fait des formations sciences et musique il y a des / des professeurs de musique qui sont venus / donc c’est / on a en grande majorité / des professeurs de mathématique de physique-chimie et de techno / mais c’est arrivé d’avoir des professeurs de français des professeurs d’anglais aussi / c’est-à-dire qu’on encourage à ce qu’il y ait / pas un / mais a minima au moins deux alors après c’est encore une fois hein c’est sur / la base du volontariat et puis / et puis de la / de la bonne volonté aussi du chef d’établissement / mais libérer au moins deux enseignants de matières différentes de telle façon à ce qu’après ils fassent un projet / plutôt pluridisciplinaire / ou au moins bidisciplinaire / dans leur établissement // et on propose après la formation / un complément c’est-à-dire il peut y avoir une intervention pour la classe si le projet prend forme et cætera //

E : OK //

F6A : mais c’est ce qu’on encourage mais on ne peut / on ne peut rien forcer si vous voulez hein c’est // bon pour ça c’est / ce sont les enseignants qui sont / bah qui décident si ça les intéresse ou pas / on commence à quand je dis on commence ça fait quelques années où on bénéficie entre guillemets d’une / d’une bonne réputation qui fait qu’on arrive à agglomérer des équipes et que le message passe et donc c’est plutôt des / une équipe de deux trois enseignants d’un même collège / qui vient // et voilà sur un sujet donné / qui / donc qu’il veulent ensuite mettre à profit pour un projet sur un ou deux ans //

E : OK / OK // et là la formation cycle 4 énergie elle a déjà eu lieu ou elle va avoir lieu |- pour l’année

F6A : elle va avoir -| lieu

E : d’accord / elle n’a pas encore eu lieu / très bien /

F6A : non elle n’a pas encore eu lieu / enfin pour cette année

E : oui pour cette année

F6A : pour cette année elle n’a pas encore eu lieu / ce sera / c’est au mois de juin //

E : selon vous quel est le but principal de cette formation-là ? //

F6A : alors / le / pour moi le le il y a plusieurs buts // le premier c'est une remise à niveau du concept de l'énergie // parce que c'est c'est / un concept compliqué enfin je veux dire on / c'est rentré dans le langage courant et tout le monde à l'impression de savoir de quoi on parle mais d'un point de vue scientifique c'est quand même quelque chose de de / de vraiment compliqué // j'avoue / mais ça c'est c'est // voilà chaque formateur il met des des des choses personnelles j'avoue avoir // le souhait de repréciser les choses d'un point de vue / entre guillemets théorique qui n'est pas toujours // voilà su ou qui a été oublié // voilà enfin quelque chose de j'ai du mal de parler si vous voulez de quelque chose comme de l'énergie électrique pour moi c'est voilà il faut une source d'énergie / il y a un tra / tout ce qui est la notion de travail de force et de travail derrière / et ce n'est pas une énergie électrique / fondamentalement pour moi c'est faux / voilà / c'est / on part de / il y a des interactions fondamentales / donc il y a une force un travail et ça nous donne de l'énergie // et en présentant / voilà donc ça c'est ce que je faisais jusque là en collège // au primaire je dis simplement qu'il y a une sorte d'unité de transformation de la matière / mais donc c'est c'est voilà c'est repréciser le concept d'un point de vue scientifique de l'énergie qui / qui est compliqué / c'est un premier point / le deuxième point c'est ensuite / faire un état des lieux // le plus actuel possible / de la recherche dans tous les domaines de de production d'énergie // et essentiellement de production d'électricité / que ce soit à travers / le // dans tout ce qui est énergie fossile / gaz pétrole charbon il n'y a pas de grande nouveauté / dans le nucléaire bon voilà c'est démystifier et / et dire de façon XX ce que sont les réacteurs de troisième quatrième génération des EPR et cætera // parler du projet ITER // parler aussi des ressources d'énergie fossile / et puis parler aussi des énergies / alors renouvelables à nouveau voilà le terme renouvelable je ne l'aime pas trop / je préfère dire inépuisable / parce que / voilà si vous prenez l'énergie solaire elle n'est pas renouvelable elle est peut être (rires) inépuisable d'un point de vue à l'échelle de l'homme mais le Soleil ne va pas se renouveler / ou alors il y a un processus que je ne connais pas (rires) mais euh bon voilà donc les / je suis un peu pointilleux sur ce type de termes donc c'était les remettre sur un point de vue / enfin au centre du du débat / et puis voilà présenter de façon la plus objective possible basé sur des des des ressources / l'état de l'art de ce qu'est le photovoltaïque / les barrages hydroélectriques // donc là il n'y a pas énormément de recherche même s'il y en a un peu dans / dans les turbines // l'éolien / l'hydromarin // et cætera et cætera / enfin toutes les énergies renouvelables la géothermie la biomasse / et donc mettre / voilà donner / expliquer les concepts qui sont derrière / le type de recherche qui est fait et en général on visite au moins un laboratoire dans ce cadre-là / et / et puis les comparer les unes aux autres de telle façon à ce qu'ils aient une / une vision globale de / voilà de ce qui est la problématique de l'énergie et puis remettre ça en / en contexte par rapport à / bah aux besoins donc c'est-à-dire la consommation d'énergie en France mais aussi dans le monde / vis-à-vis aussi de l'augmentation de la population mondiale / vis-à-vis de la disparité des richesses et des besoins / et prendre conscience aussi de / voilà de ce que ça veut dire que de produire de l'énergie en France / là où on vit c'est quand même plutôt pas mal / par rapport à un contexte au niveau mondial / voilà

E : d'accord

F6A : avec des / avec des chiffres qui / et des graphiques qui viennent de de sources / que j'estime moi sures / après / elles sont discutables et je suis ouvert à tout voilà /

E : vous m'avez parlé de l'importance du vocabulaire qu'on utilise quand on parle de l'énergie notamment en me parlant de ressources inépuisables plus que renouvelables par exemple dans le cas du Soleil // pourtant je vous entends aussi parler de production d'énergie et de consommation d'énergie // est-ce que ce sont des termes que vous utilisez pendant les formations ? est-ce qu'il y a discussion et débat autour de l'utilisation de ces termes ? //

F6A : alors une fois que // non pas trop c'est le le donc le / on parle de / oui je parle de consommation d'énergie / ou de production alors // c'est plus (+) de production d'électricité enfin quand / parce qu'on s'intéresse pas enfin ce n'est pas qu'on ne s'intéresse pas mais je veux dire on est // je je ne focalise pas sur tout ce qui est transport des choses comme ça // donc je donne les chiffres mais je ne suis pas moi spécialiste / de de moteurs ou de // et sur le site de Strasbourg : il n'y a il n'y a pas une recherche approfondie sur / sur comment améliorer des moteurs thermiques / pour // voilà pour diminuer ou optimiser le / la consommation d'énergie à ce niveau-là / mais oui je parle de consommation d'énergie de production d'électricité // mais normalement les termes on les définit avant donc / non il n'y a pas eu enfin jusqu'à présent je n'ai pas eu de débat dessus non /

E : OK / OK / donc quand vous dites on les définit en fait c'est / vous proposez une définition qui sera valable pour la formation et ensuite on utilise ces mots-là ?

F6A : voilà c'est ça //

E : OK / très bien // selon vous quelles sont les raisons qui poussent les enseignants à s'inscrire à cette formation-là ? //

F6A : je pense que c'est c'est avant tout // parce que c'est une question sociétale / d'actualité // qu'ils sont pas mal sollicités par leurs élèves / et ce quel que soit le niveau / par des questions qui peuvent paraître naïves mais qui ne sont pas forcément très simples à répondre // et je je pense qu'ils ont l'envie de de de se mettre à jour dans // bah dans cette thématique quoi //

E : d'accord / et si ces enseignants-stagiaires devaient retenir une seule chose de la formation qu'est-ce que ce serait ? //

F6A : alors en général ce qu'ils retiennent c'est / c'est les visites sur site / que ce soit de laboratoire ou / ou industrielles // c'est ce qui leur plaît le plus // c'est c'est c'est / c'est aller voir sur place comment ça se passe / avec l'explication qui va avec //

E : alors ça c'est ce qui leur plaît le plus à eux / mais vous en tant que formateur est-ce que c'est ça que vous aimeriez qu'ils retiennent le plus ? ou est-ce qu'il y a d'autres choses

F6A : ah ah ce que moi j'aimerais qu'ils retiennent ?

E : oui

F6A : d'accord // ah bah le le ce que voilà ce qui me tiendrait à cœur c'est que // ils évitent quelques écueils // voilà de base parce que quelques fois les vieilles unités enfin quand je parlais des définitions on parle aussi d'unités et des choses comme ça qui sont / parfois // vagues / même si tout le monde les connaît c'est c'est c'est / il y a un manque de précision quelque fois // et // le // enfin je ne parle pas des unités du système international mais si on prend quelque chose comme la calorie ou le kilocalorie qui est sur tout les paquets de de // de // de produits alimentaires des choses comme ça / c'est / il y a des choses qui ne sont pas // c'est su mais ce n'est pas clair // voilà / donc le le le /

c’est au moins voilà mettre à plat ce genre de choses de telle façon à ce que il n’y ait plus d’écueils dans / dans / dans ce qui est énoncé / et // et aussi // en terme d’écueils voilà / quelques fois / si on parle de la fission nucléaire / quand / voilà il se trouve que j’ai // je suis rentré aussi dans ce projet parce que j’ai des enfants et j’en ai un qui est en troisième / quand il revient voilà d’un cours de physique et qu’il me dit la fission nucléaire c’est l’explosion du noyau / je / voilà // je je j’ai du mal avec ces termes voilà donc (rires) non mais c’est du vécu / c’est du vécu / et je pense que c’est je / ce ne doit pas être le seul élève de troisième qui va me définir la fission nucléaire comme ça / donc // donc il y a un espèce d’amalgame comme ça qui où je pense qu’il y a des termes qu’on n’utilise plus au collège / voilà je ne comprends toujours pas pourquoi on n’a plus le droit de parler de force au collège / c’est quelque chose qui qui m’échappe complètement pourquoi est-ce que c’est disparu des programmes pédagogiques / alors que c’est voilà ça ne me paraît pas ce n’est pas un concept compliqué / à expliquer // et donc voilà c’est des choses que que que j’essaye de distiller / vis-à-vis de l’enseignement / après ce que / l’autre chose qui me paraît importante pour eux c’est qu’ils / qu’ils aient vraiment une réelle objectivité par rapport // à voilà d’un point de vue sociétal et sur l’énergie / parce que tout le monde vient avec / avec ses opinions // voilà politiques ou autres / et // et ça je trouve que c’est des choses à / à bannir / même si tout le monde serait d’accord si on en parlait mais quand on rentre dans le détail et quand on écoute des discours / eh bien ce n’est pas toujours le cas / et qu’il y ait une vraie vue d’ensemble / des / des différents avantages et inconvénients de chaque moyen de production d’électricité ou de consommation d’énergie / de telle façon à avoir un voilà // une explication une vue d’ensemble et des réponses aux questions aux élèves / de façon objective //

E : OK / OK / est-ce que juste on dévie un peu de ce que j’avais prévu de vous poser comme questions mais / les programmes scolaires actuels est-ce que vous les trouvez orientés ou est-ce que vous les trouvez corrects / objectifs ?

(interruption de quelques secondes)

F6A : euh / je trouve les programmes scolaires // très ambitieux sur le papier // compliqués à mettre réellement en œuvre en classe // je // voilà je trouve qu’on survole beaucoup trop de choses mais elles ne sont que survolées // ça m’est enfin voilà on travaille aussi on essaye de faire le lien surtout depuis la réforme / du baccalauréat de faire des liens entre le lycée et l’université // quand je prends un livre de terminale ou même de première en physique // mais je me dis / l’élève qui maîtrise de A à Z tout le bouquin / mais c’est un génie enfin je veux dire il rentre tout de suite en deuxième ou troisième année d’université // sauf que la façon dont / dont on présente les choses / mais c’est complètement survolé // il y a eu un / c’était il y a quelques années il y a eu au baccalauréat un / un sujet de physique sur le boson de Higgs // au baccalauréat // et ce ce / il n’y avait rien de physique c’était une explication de texte qu’il fallait faire // et et et et ça je / voilà je je trouve que c’est / c’est bling bling / les programmes sont / sont sont très attrayants très sexy comme ça / mais quand on creuse il n’y a rien derrière // et et et je / je trouve ça très regrettable // voilà / donc euh oui je pense qu’ils sont orientés après ça me paraît important que que / que les programmes répondent à des / à des faits de société / je / donc c’est / il est important de parler de l’énergie du climat et cætera c’est / on est bien d’accord que en collège / enfin même à l’école primaire hein c’est très important mais de grâce faisons-le de façon construite / et / et pas arriver voilà au boson de Higgs enfin c’est l’exemple qui me vient en tête mais je sais qu’il y en a d’autres /

E : au moins c’est parlant /

F6A : oui oui oui oui non mais voilà je / je // on n’en fait pas des scientifiques comme ça // et remettre alors les enseignants l’ont mais remettre dans le débat / tout ce qui est la démarche scientifique // quand on leur parle on a l’impression qu’on enfonce des portes ouvertes mais quand on les met en situation / au final ce n’est pas le cas quoi hein / c’est / il y a des choses qui manquent // c’est / le gros y est / mais / il y a des détails qui / enfin des détails mais qui ont leur importance qui / qui manquent dans / dans un protocole / dans l’interprétation / dans les différentes interprétations qu’on peut donner / et souvent c’est / c’est / ils proposent des choses mais connaissant entre guillemets le résultat et donc c’est déjà orienté // voilà / donc c’est aussi ce qu’on / ce qu’on essaye de faire lors de / lors d’une formation / c’est de leur / de leur faire re / de leur refaire faire une démarche scientifique sur un / dans un domaine donné //

E : OK / merci pour cette parenthèse // est-ce que vous pouvez me décrire brièvement la structure des journées de formation qui vont donc avoir lieu en juin ? //

F6A : alors / l’ordre dépend du thème // il y a des temps qui sont / qui sont récurrents // justement il y a le // bon une fois tout le côté administratif d’émargement présentation de la Maison pour la Science et cætera / ça ça dure dix minutes un quart d’heure // il y a donc en général une mise en situation // pour amener la discussion sur /

E : alors excusez-moi de vous interrompre mais je voudrais vraiment spécifiquement sur cette formation-là sur l’énergie collège / est-ce que vous pouvez me donner par exemple la mise en situation qui aura lieu ? //

F6A : alors la la la / la mise en situation / là de // on va leur faire // attendez (silence 10 secondes) donc on // on // là cette fois-ci on a fait le choix de leur donner // un // un texte enfin un article de journal // qu’on a pas encore choisi mais euh ce n’est pas ça qui manque (rires) // voilà sur le thème de l’énergie // et de telle façon à // à les faire réagir à les faire réfléchir sur l’information qui est donnée comme ça à brûle-pour-point dans / voilà d’un journal qui peut Le Monde enfin un journal un quotidien national // et le voilà les les amener à / à décortiquer ça // à dire ce qu’ils en pensent en terme de voilà est-ce que c’est effectif est-ce que // les les les // de telle façon à amener le débat sur le // la thématique de l’énergie // sinon on leur a fait faire // la construction d’un méthaniseur // donc c’est c’est des mises en situation entre guillemets qui peuvent être très variées / il y a des angles d’attaque différents / donc on a vraiment fait des choses très // oui très très différentes // qu’est-ce qu’on fait les autres années donc ça c’est ce qu’on a fait les années précédentes (silence 8 secondes) donc je / on leur a fait // le par exemple quand on est allés à Fessenheim on leur a fait // découvrir la radioactivité par exemple faire une mesure de radioactivité avec des / des détecteurs / mais aussi leur / leur faire quantifier la radioactivité qu’il peut y avoir dans des roches / dans / dans des assiettes en porcelaine ou / ou des anciennes montres luminescentes des choses comme ça // voilà là ce qui me vient en tête mais je pourrais le / je peux aller plus / enfin aller fouiller dans / dans // dans mes documents et puis euh / revenir dans un second temps vers vous si vous voulez /

E : je reviendrai vers vous si j’ai besoin de contenus plus spécifiques / mais sinon comme ça ça va très bien //

F6A : d’accord //

E : OK donc ça c'est / on est toujours le matin j'imagine ? //

F6A : euh oui oui oui là là on est le matin / donc après il y a un / j'ai un éclairage scientifique // voilà où on / bah où on fait ce que je vous ai dit hein on redéfinit les termes / et puis on pose les bases de chacun des / des modes de production d'électricité // et // et donc en général il y a une demie journée // donc qui est réservée à // à la visite d'un site // donc ça peut être un laboratoire de recherche ou un site de / un site industriel //

E : d'accord donc la formation a lieu sur une journée ? /

F6A : c'est entre 6 et 9 heures / les formations que l'on fait /

E : OK / OK

F6A : sauf sauf la la semaine // la semaine avec EDF qu'on avait fait / oui // sinon les formations // dans le cadre du PAF si vous voulez c'est entre / entre 6 et 9 heures //

E : alors on a fini pour les questions qui concernent la journée de formation // maintenant j'ai quelques questions qui concernent l'énergie / comme concept // et tout d'abord d'après vous quelle est la principale difficulté à laquelle les élèves sont confrontés quand on leur enseigne l'énergie en sciences physiques au collège ? //

F6A : euh // alors il y a des difficultés je pense académiques // voilà qui est / bah simplement ce qu'est le terme de l'énergie // voilà parce que / quand on dit mange tu auras de l'énergie // et puis // voilà il faut avoir du pétrole pour produire de l'énergie // je ne sais pas comment ils font le lien entre eux donc ça je // entre tout ça donc je pense c'est un point qui leur est compliqué / et puis et puis après c'est voilà ils sont abreuvés d'informations // et je pense qu'ils sont perdus / ils sont perdus / de ce qu'ils n'ont pas de vue d'ensemble de ce qu'est la problématique de l'énergie / au niveau national ou à un niveau international // prenez la crise actuelle on dit voilà si le gaz russe est coupé vous n'aurez pas de chauffage cet hiver // alors qu'ils entendent que le gaz doit disparaître le charbon doit disparaître le pétrole aussi euh / au bénéfice de toutes ces énergies inépuisables ou renouvelables // ils sont en droit de se poser la question bah si on coupe le gaz russe // pourquoi / pourquoi est-ce qu'on aurait des soucis ? // voilà il y a / le nucléaire / les pro nucléaire et les // et puis les anti nucléaire / je ne sais pas comment un élève de de collège enfin de quatrième troisième / arrive à s'en sortir avec toute / avec cette somme d'informations //

E : d'accord donc OK // très bien et du coup si les élèves de collège doivent retenir une chose des cours qui portent sur l'énergie // qu'est-ce que ce serait ? en d'autres termes / à quoi ça sert d'enseigner l'énergie au collège en sciences physiques ? //

F6A : alors le le / l'énergie enfin // il y a deux choses soit on regarde / l'énergie comme fait sociétal // et dans ce cas ce que à mon avis ils doivent retenir c'est que il n'y a pas / une seule source d'énergie idéale magique et miraculeuse qui va répondre à tous les problèmes de la société au niveau mondial / mais qu'on doit forcément passer par un mix énergétique et ce mix énergétique doit s'adapter // aux endroits aux lieux à la politique aux ressources et cætera / donc et toujours on se soucie vis-à-vis de / bah de l'environnement // donc ça je pense que c'est si on arrive à leur faire passer ce message-là c'est déjà très bien // et puis après d'un point de vue plus académique / la notion d'énergie est / c'est indispensable pour toute poursuite d'études en sciences physiques hein //

E : d'accord donc il y a ces deux niveaux / qui pour vous sont tout aussi importants l'un que l'autre ? //

F6A : oui ça me paraît important // de de de // d'avoir la notion académique de ce que veut dire l'énergie // tout autant que d'avoir une information // voilà sur l'énergie lorsque on // on doit décider ou / de voter ou pas / pour un choix de société // je pense que pour moi je les mets au même niveau / mais euh / mais les deux prioritaires si vous voulez //

E : alors on en arrive à la dernière question de mon questionnaire / peut-être que vous vous y attendez / est-ce que vous / vous donnez une définition au mot énergie / et si oui laquelle ? //

F6A : ah bah le le / voilà le / la façon de / définir plus simplement pour moi l'énergie c'est / ce que j'appelle c'est l'unité de transformation de la matière oui //

E : est-ce que vous pouvez développer ? //

F6A : ah bah le oui / c'est // le // le // l'énergie c'est c'est donc il y a différents types d'énergies vous allez avoir // qui qui proviennent des des quatre interactions / fondamentales // donc vous avez une énergie qui va venir / donc / qu'on peut appeler // de la force gravita enfin de chacune des forces fondamentale va vous donner // une énergie // donc // après enfin je ne vais pas vous faire un cours par téléphone (rire) mais le le / je relie ça aux quatre forces internationales donc il faut partir pour moi de la notion de force / et puis ensuite on définit la notion de travail pour chacune de ces interactions / pour en arriver à chaque type d'énergie / et à chaque type d'énergie vous avez une source d'énergie / donc ça peut être une énergie physique euh chimique pardon / une énergie nucléaire / vous pouvez avoir une énergie de / de type électromagnétique et cætera et cætera //

E : alors ça c'est une définition que vous vous donneriez / à l'université ? / au lycée ? / au collège ? //

F6A : alors c'est une / une définition / alors le problème c'est que pour donner cette définition-là il faut des prérequis // vous ne pouvez pas donner ça au collège encore une fois si / si on est / si les élèves ne savent même pas ce qu'est une force / je ne vois pas comment on peut leur introduire cette définition-là // c'est une énergie que je commencerais à donner / en lycée // et que j'approfondirais à l'université // le le / j'aimerais bien voilà ce que / dans les formations j'essaye de pousser de montrer que c'est faisable de le donner / en collège mais oui il faut avoir introduit quelques prérequis qui ne font pas partie du / du programme actuel // mais / mais je pense qu'un élève de / alors quand je dis collège c'est quatrième / voire ou plutôt troisième hein // c'est pas en sixième // mais je je pense que ce sont des notions qu'un / qu'un / qu'un élève de troisième peut apprendre / plutôt que d'apprendre des définitions par cœur qui parfois ne veulent rien dire qui sont approximatives // je ne vois pas pourquoi on ne dit pas les choses tout de suite / voilà //

E : d'accord donc de votre point de vue / il faut enseigner l'énergie après avoir enseigné les forces ?

F6A : oui c'est ça non mais dire / le le le / enseigner les quatre forces inter fondamentales // c'est-à-dire / la gravitation l'interaction forte l'interaction faible et l'électromagnétisme // et alors ça c'est des mots voilà qui vont peut-être enfin je ne vois pas pourquoi on ne peut pas introduire ce vocabulaire dès le collège // on n'est pas obligés de faire tout le formalisme mathématique qui est derrière mais simplement leur faire sentir un certain nombre de choses / et / et ne pas // voilà / faire passer la fission nucléaire pour l'explosion d'un noyau //

E : OK / très bien / donc on arrive à la fin du questionnaire que j'avais prévu / j'ai quand même deux petites questions en plus à vous poser // vous m'avez parlé au tout début d'un formateur pédagogue / qui est associé à un scientifique pour chaque formation /

F6A : oui

E : est-ce qu'il y a un formateur spécifique qui vous accompagne toujours dans cette formation sur l'énergie ? //

F6A : ah bah le / en fait il y a / il y a un formateur // pédagogue dans les cinq disciplines que je / dont je vous ai parlé / donc physique / chimie / techno / maths et SVT // donc on essaye autant que se peut de faire des des formations qui sont pluridisciplinaires / et pas que disciplinaires // donc très souvent / en collège // il y a // il y a forcément le formateur de physique-chimie / mais il est très souvent associé // avec soit les mathématiques soit la techno / soit la SVT // dans dans ce qui est l'énergie c'est plus la SVT //

(clôture de l'entretien)

F6A : la marque de fabrique de la Maison pour la Science c'est avant tout d'être adossé à la recherche / et de / d'essayer de présenter les choses / au moins sur un point / on ne peut pas balayer tout mais sur un point précis / dire ce qui est à la pointe de la recherche dans dans / dans un domaine qui concerne le thème de la formation // on a fait des visites de // de d'un laboratoire où il font des piles à hydrogène / où ils travaillent sur les membranes et cætera / le point de vue de la recherche actuelle / donc c'est / voilà le but c'est ça c'est d'ouvrir aussi les portes de / de // du laboratoire

Formation académie 1 – Rencontre entre formateurs

Début de la transcription 13:23 ; les numéros de diapos correspondent à ceux du diaporama final

F1A : *(partage d'écran : synopsis)* donc // on a dit F1C que comme ça tournait / on modifiait des choses mais pas grand |- grand-chose

F1C : à la / à la -| marge / justement / j'ai reregardé le powerpoint et j'ai reregardé / et j'ai pas reregardé ça encore // mais en reregardant le powerpoint je me suis dit qu'avec mon étude que j'ai fait sur mon mémoire / que je suis en train de faire / il y a peut être un ou deux truc que je peux rajouter mais voilà // comme on est déjà X timing //

F1A : ouais mais tu vois c'est justement ça moi j'ai encore des collègues qui m'en parlent de cette formation // j'ai même des collègues qui ont parlé à d'autres et par ouï dire j'ai j'ai voilà // tout ce qui est activités pour faire les chaînes énergétiques tout ça / c'est leur demande première // |- ils sont en souffrance là-dessus

F1C : ce que j'ai vu / ce que -| j'ai vu dans le sondage là // tu sais le sondage que F1B avait fait //

F1A : ouais

F1C : c'est que ce qu'ils relèvent ce qui manque c'est / des activités éventuellement à donner aux élèves // et // des recommandations sur les progressions et les analyses des programmes // c'est ce qui est le moins / ce n'est pas ce qui est demandé c'est ce qui est le moins pertinent // de ce qu'on a / par rapport à ce qu'on a proposé /

F1A : sauf que les activités ils ont du mal à entendre que tout est sur le site GRC-F1 // donc je pense que ça ça sous entend qu'à un moment il faut faire voir où est ce qu'on clique parce qu'on en est là

F1C : oui / je pense qu'en fait il faut que dans le powerpoint on inclue une ou deux diapos où on clique et on va directement sur le site /

F1A : et donc comme on est short au niveau temps vu qu'on n'a pas le temps de finir // pour moi / il faut enlever *(elle affiche la première partie du synopsis)* ça là // tu sais // là où on dit pourquoi on s'est inscrit à cette formation // qu'est ce qu'est / pourquoi on est là / qu'est ce qui est dur et tout / ça n'empêche qu'en débriefant // ça nous prend presque une demi-heure //

F1C : ouais mais c'est quand même pas inintéressant il faut le faire un peu quand même non ? // non parce que je trouve que ça permet / ça permet à l'enseignant de se dire que // il est pas tout seul à être / à // enfin // il n'est pas tout seul à être dans la merde par rapport à ces questions quoi /

F1A : si tu veux / non mais dans l'absolu je suis d'accord je n'ai pas de contre argument par rapport à ce qu'on appelle les dynamiques de formation // où il faut faire émerger les besoins gna gna gna gna gna gna / là les collègues / comme d'habitude / il y en a moi cinq / cinq six que je connais // quoi les besoins ils savent qu'ils ne sont pas tout seuls ils savent que c'est la merde d'enseigner l'énergie quoi il y a des trucs c'est vachement identifié / donc pour moi / je serai peut-être d'accord de ne pas tout bazarder mais / pourquoi pas bazarder le zéro quoi *(elle désigne la partie « situation 0 : débat mouvant »)* // et on garde que ça quoi *(elle désigne la partie « situation 1 »* //

F1C : moi c'est plutôt le un que j'aurais supprimé mais bon /

F1A : ben voilà donc moi moi c'est comme tu là là dessus je mettrai pas d'états d'âme je // on est / ils sont tellement en demande en plus pour certains ça fait deux ans qu'ils se réinscrivent // donc on a / des puristes

F1C : tu as la liste ? tu as la liste du coup ? /

F1A : oui oui / parce que je leur a envoyé le mail tu sais pour s'inscrire / donc oui j'ai la liste / je te l'enverrai et tout // donc à voir avec F1B parce que

F1C : ouais // ben disons que si on fait que / si on doit supprimer l'une des deux je trouve que la situation zéro / on peut déjà parler pas mal de choses / et qui correspondent un peu à ce qui ressortait après en situation un //

F1A : oui oui oui c'est-à-dire //

F1C : la situation zéro déborde déjà un peu sur la un donc / on fait sauter la un pour moi /

F1A : oui mais la un pour moi et inclut la zéro // *(F1C rit)* c'est-à-dire que si j'arrive à dire ce que je souhaite que les élèves retiennent et quelle est leur difficulté ça veut dire que j'ai identifié // ce qui est difficile dans apprendre et enseigner quoi // si tu veux elle est plus (+) disciplinaire elle va commencer à les obliger à mettre des mots // donc pour moi elle est plus factuelle // et là *(elle désigne la situation 0)* elle est plus (+) sur le côté psy du truc quoi / donc je sais pas / à voir avec / bon F1B |- n'est pas là

F1C : il m'envoie un message -| je vous rejoins dans quinze minutes //

F1A : voilà donc pour moi il y aurait à débattre de ça /

F1C : ouais

F1C : parce que ça nous prend du temps // et // n'empêche que c'est dommage de prendre autant de temps pour les mettre à l'aise et les faire rentrer dans la formation quand derrière on ne peut pas finir pour moi la formation /

F1C : et oui /

F1A : *(elle fait apparaître la « situation 2 » à l'écran)* l'histoire des étiquettes / alors ça il faut garder d'après moi

F1C : ah oui ça c'est clair //

F1A : par contre t'avais récupéré ? / parce que là je me souviens qu'on avait fait des trucs plastifiés /

F1C : non / c'est toi qui les as gardés //

F1A : où c'est que j'ai mis ça

F1C : s'il faut les refaire je les refais

F1A : oui mais / on va être clair pour moi il n'y a pas besoin de plastifier quoi / on imprime les trucs /

F1C : mais oui mais comme ça je te les laisse //

F1A : oui mais comme à chaque fois je les paume // quoi c'est pas que je les paume mais

F1C : si tu les gardes pas moi je les garderai c'est pas grave

F1A : ouais tu vois mais là je suis honteuse quoi *(elle fouille dans son sac)* // ah attends non / attends // attends //alors // si parce qu'en fait je suis organisé quand même //

F1C : mais oui / je le sais bien /

F1A : je suis organisée *(elle montre les cartes à la caméra)* / je les ai

F1C : ben voilà //

F1A : donc // ça on garde ?

F1C : oui

F1A : on les garde toutes ou on en enlève ? //

F1C : on en a combien ?

F1A : alors attends je suis en train / ben je crois que

F1C : lampe / pile / smartphone / on a enlevé le consomètre non ? / ah on a le chargeur /

F1A : on a le chargeur on a ça / attends je te les trie vite

F1C : on n'en donnait que deux par groupe non ? /

F1A : je sais plus // ça c'est // oui / donc / en fait on en a quatre // j'ai moi le / la lampe manivelle /la pile / le téléphone portable / et le chargeur *(elle essaie de modifier le document, interruption 40 secondes)* ils sont vingt // ils sont vingt / donc on fait des groupes de quoi de quatre ?

F1C : quatre / comme d'hab / ouais

F1A : donc ça fait cinq exemplaires et je crois que j'ai bon alors je te ferai signe / je te ferai signe donc consomètre / ça / on raye *(interruption 1 minute 14 secondes : à présent, c'est F1C qui partage son écran et note les modifications proposées)* donc on a enlevé le consomètre on a dit //

F1A : ouais / et tu marques les // faire les étiquettes tu peux enlever j'ai les étiquettes // j'ai les feutre tu peux marquer F1A aussi j'ai les feutres pour écrire dessus / et les étiquettes on en a largement assez // on a de quoi faire / sept / six groupes *(interruption 38 secondes : réouverture du document partagé)* donc consomètre tu rayes et tu / tu marques les étiquettes c'est bon il n'y a pas besoin de se prendre la tête //

F1C : OK *(interruption 15 secondes)*

F1A : donc les étiquettes c'est OK t'as pas besoin de les faire / donc tu marques apportées par F1A // et les feutres tu peux marquer F1B et F1A //

F1C : oui moi j'apporte mes feutres aussi

F1A : donc voilà

F1C : moi j'ai des beaux crayons / moi j'ai des bons crayons F1C / mais j'ai des beaux crayons écologiques moi //

F1A : c'était qui qui introduisait cette activité ? *(elle lit sur le document partagé)* F1A / ah / c'est moi // non tu n'as pas besoin de bouger regarde c'était marqué en dessous

F1C : *(elle remonte dans le document)* oui je regarde juste le début comment ça marche

F1A : bah on laissera / on verra si c'est toujours F1B ou pas et qu'est ce qu'on garde / là c'était moi qui introduisais il faudra voir sur le diaporama que c'est bon

F1C : on leur dit bien qu'ils doivent chacun aussi en profiter pour définir // un terme /

F1A : définir / stocker transférer voilà / commencer à préciser ça en terme de vocabulaire / une diapo /

F1C : une diapo sur les définitions //

F1A : ah oui alors ça il faudra regarder sur le diaporama //

F1C : oui / là je l'ai *(interruption 15 secondes, elle ouvre et partage le diaporama)*

F1A : *(diapo 23, titre modifié, situé après la diapo 10 avec ajout d'une définition : « Transformer une énergie tout en gardant sa quantité inchangée : transformer ! »)* voilà donc là c'est bon // tout ceci se fait avec / et donc // oui c'était là où on s'était dit que // mais moi je ne les définis pas // je ne les définis pas comme ça à mes troisième // tu vois je / je définis à mes troisième ce que c'est qu'un stock // mais pas stocker /

F1C : oui sauf qu'on les fait réfléchir sur le verbe //

F1A : donc pourquoi j'avais mis diapo avec les définitions de troisième F1A ? // F1B vérifie bah c'était ça // j'ai dû faire ce diapo cette diapo et F1B devait vérifier donc ça c'est bon on peut l'enlever / tu peux l'enlever du déroulé / *(interruption 15 secondes, partage du déroulé, activité « étiquettes »)* donc dans le déroulé / la diapo avec les définitions c'est cette diapo là c'est la numéro je ne sais pas combien là / celle que t'as montrée / mais je n'ai pas besoin de la faire / et F1B n'a pas besoin de la vérifier // c'est qu'au départ elle devait pas être faite la diapo mais laisse qu'il y a une diapo / diapo avec définitions à montrer / voilà //

F1C : bah je peux mettre / correction des diapos avec / correction des définitions avec la diapo ?

F1A : voilà // donc ça il faut garder // donc là en fonction des groupes on demande à chaque groupe d'en corriger un et puis de faire une définition ça lance le débat et nous on clarifie les choses // après en-dessous qu'est ce qu'on avait d'autre ?

F1C : et nous donc là on passe et on aide hein ?

F1A : oui oui là on tourne / quoi qu'il se passe on est assez habitués *(interruption 10 secondes, F1C prend des notes)*

F1C : moi je suis un peu rigoureuse là-dessus / moi je suis chieuse là-dessus *(avancé dans le déroulé jusqu'à « situation 3 Un peu de physique… éclairages théoriques »)*

F1A : donc là c'était F1B qui faisait la théorie // et comme d'habitude est-ce que c'est trop long ou pas ?

F1C : bah / le problème c'est que ça dépend de ce que F1B en fait

F1A : tu peux remettre le diaporama ?

F1C : le diaporama eh bien *(elle partage le diaporama)* c'est lui c'est juste que F1B quand il en parle il a envie de dire beaucoup de choses (elle fait défiler le diaporama)

F1A : donc stop attends *(F1C arrête le diaporama, diapos 11 et 13 légèrement différentes de la version finale)* ton avant c'était quoi la grosse // *(F1C montre la diapo reproduite ci-après, qui précédait la diapo 11 et n'apparaît plus dans la version finale)* voilà la grosse carte mentale ?

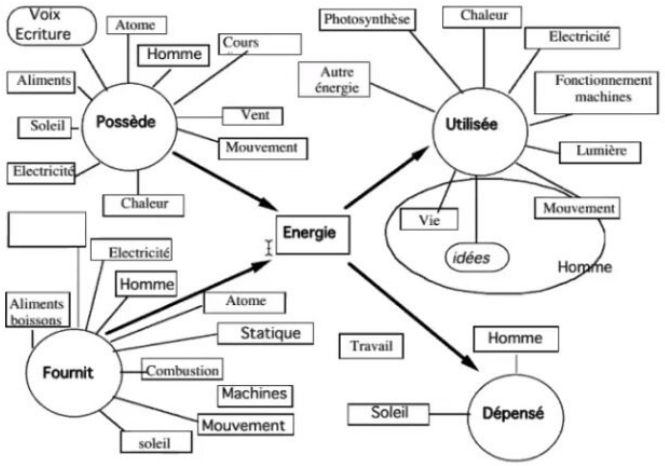


Figure 1

F1C : je sais plus comment il en parlait de ça /

F1A : ça il ne l'avait pas projeté /

F1C : peut-être pas // d'ailleurs si on regarde le vrai document powerpoint il est peut-être (elle ouvre et partage le document en question) /

F1A : oui / tu as ce qu'il est caché et / ce qui est ouvert

F1C : ouais // ouais // parce que il y a quelques diapos qu'il se garde sous le coude au cas où quoi *(interruption 20 secondes, chargement du document, visualisation de la diapo prémentionnée)*

F1A : celle-là moi pour moi il faut la mettre // attends c'est imbouffable ça / pour le début /

F1C : non mais je suis pas sure qu'il l'utilise /

F1A : ouais ouais ouais mais / en tout cas marque // enlever le diapo 7 quelque part quoi // ne pas projeter parce que *(rires)*

F1C : on peut lui en parler mais // je le marque sur ma feuille /

F1A : ouais / là la voir / la diapo sept c'est pas / quoi c'est pas / c'est pas à ce moment-là qu'il faut parler de ça

F1C : non il me semble pas non plus

F1A : *(diapo 11 légèrement différente de la version finale)* après ça je me souviens / OK / donc ça ça parle il faut le garder *(diapo 13 légèrement différente de la version finale)* ça aussi *(diapo 24, masquée dans la version finale)* // parce que il y en a ils le démontrent // l'énergie ouais ouais ouais ça c'est bon *(diapo 61)*

F1C : *(elle revient à la diapo précédente, 24)* donc moi là je pourrai parler éventuellement de *(elle revient à la diapo précédente, 13)* // quand il parle du principe de conservation par définition / on peut même / enfin bon après c'est / c'est / j'interviendrai juste deux minutes enfin / j'en sais rien / *(elle revient à la diapo 61)* pour dire que en effet c'est par le principe de conservation que l'énergie c'est construit et c'est surtout ça en fait //

F1A : ouais ouais c'est ce qui est sous-entendu par cette diapo maintenant je suis pas sure que les collègues // le mesurent

F1C : dit mais ça ça dépend du discours de F1B et puis on peut le redire nous derrière d'une autre façon quoi *(diapo 68, masquée dans la version finale)*

F1A : c'est le principe premier et / voilà // ouais / *(diapo 58)* alors les tensions les influences / des contextes bon ça ça *(diapo 51 modifiée)* leur parle des usages ça aussi *(diapo 54)* / discours *(diapo 49, titre modifié : « L'influence des usages courants... » et non « Quelques questions... »)* / alors l'influence des usages ouais ouais / ça c'est bon c'est / ce qui m'inquiétait *(diapo reproduite ci-après, qui n'apparaît plus dans la version finale)* c'est à la fin quand il revient à delta U

Figure 2

F1C : oui c'est la partie un peu / alors après il parle de *(diapo 59)* enfin il y a ça *(diapo 16, avec erreurs de mise en page)* //

F1A : pourquoi il y a des points là ? //

F1C : Bernard d'Espagnat // je suis pas sure qu'il l'utilise non plus celle-là tu vois parce que là *(diapo 59)* il y a des trucs là c'est c'est quoi ça ? // ah non ça c'est des animations

186 F1A : ça c'est // celle-là elle est importante là celle qui est à l'écran

187 F1C : oui / celle-là elle est extrêmement importante /

188 F1A : il ne faut pas la // la mettre de côté parce que ça amène le micro macro /

189 F1C : *(diapo reproduite ci-après)* voilà / là il y a celle-là où il parle / où peut-être qu'il ne faut pas
190 qu'il en parle trop *(silence 4 secondes, elle change de diapo)*

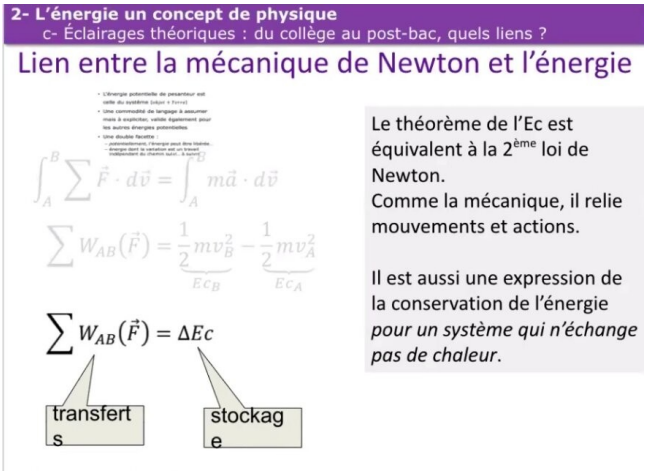


Figure 3

191 F1A : attends refais voir *(F1C remet la diapo)* parce que là je vois / je ne sais plus quelle (silence 5
192 secondes) je sais plus je me souviens qu'il y avait un truc qui était pas passé // je ne sais plus lequel
193 *(diapo reproduite ci-après, diapos 32 et 33, masquées dans la version finale)* // là sur énergie
194 cinétique tout ça dès qu'il développe un peu plus / un demi |- de mv2

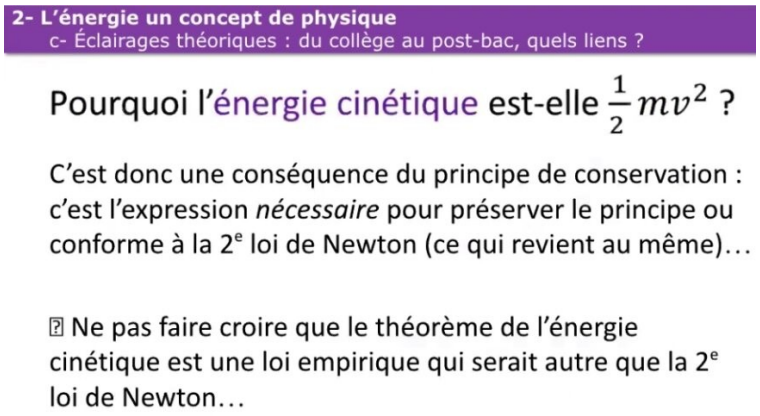


Figure 4

195 F1C : et qu'il part sur -| l'énergie mécanique de manière générale // tu veux dire ? //

196 F1A : ouais / ouais // il /

197 F1C : bah il fait des longueurs mais en même temps //

F1A : ouais mais tu vois bizarrement / mais c'est quelque chose qui m'avait fait réagir // on / on n'aborde pas ce problème de l'énergie mécanique // dans la différence Ep Ec // on ne fait pas voir aux collègues que en effet / qu'ils ne s'amusent pas à lancer des chaînes énergétiques sur / avec Ep et Ec / |- parce que

F1C : mais -| je ne suis pas sure que c'est ça dont il veut parler en fait //

F1A : bah oui / |- mais moi je trouve que

F1C : en fait ça -| tu vois c'est le lien avec // avec le lycée et je ne suis pas sure que ce soit aussi pertinent d'en faire maintenant //

F1A : bah oui donc moi ça je le mettrai pas / mais par contre Ep / Ec / Em quoi l'interaction / quoi le lien entre ces trois énergies

F1C : *(elle affiche la diapo 36, masquée dans la version finale)* alors il le fait après regarde / il fait *(diapo 37, masquée dans la version finale)* ça /

F1A : voilà il faudrait quand même // le faire / mais démontrer que // Ec égale un demi de mv2 ouais ça

F1C : oui je suis d'accord / faire le lien entre l'énergie / le théorème de l'énergie mécanique // la conservation de l'énergie et la deuxième loi de Newton c'est peut-être pas nécessaire

F1A : ouais // donc c'est ça que tu lui notes sur son post-it là c'est quand il arrive // pour lui dire que / je crois que c'est la diapo 20 // 20 à 23 // je ne suis pas sure que ce soit utile quoi // donc je passerai bien de la 19 // à // ça là *(elle affiche la diapo 59)* à // *(diapo 34, masquée dans la version finale, intitulée « deux types de forces »)* deux types de forces / ça on s'en fout /

F1C : ben non / parce que justement c'est ça qui permet de retrouver le lien entre énergie mécanique et énergie cinétique // et énergie potentielle *(F1A navigue entre les diapos 34 à 37, masquées dans la version finale)* // c'est le fait qu'il y ait des forces conservatrices et le fait qu'il y ait des forces non-conservatrices //

F1A : ah oui donc ça commencerait à cette définition-là *(diapo 34, masquée dans la version finale, intitulée « deux types de forces »)* // oui donc il faut qu'il reprenne à la 24 *(c'est-à-dire la 34)* quoi // et ça nous fait gagner un peu de temps // s'il est d'accord

F1C : oui et puis si / c'est le jour J aussi / c'est F1B qui parle /

F1A : oui mais après on l'arrête (silence 5 secondes) donc descends // après en-dessous *(diapo 29)* c'est encore //

F1C : mais ça tu vois je me demande s'il faut en parler ici parce qu'on a pas encore introduit les chaînes // et je me demande si ce ne serait pas plus pertinent de mettre après / quand justement on reparle du problème des systèmes à choisir pour les énergies potentielles //

F1A : oui mais ça on l'aborde presque pas et c'est ça que je me souviens que ça manquait /

F1C : eh oui

F1A : on l'aborde

F1C : je pense qu'il faut en parler mais on en parle un peu / mais pas beaucoup et du coup je me demande si XXX au même endroit /

F1A : on en parle avec les // la centrale hydraulique //

F1C : oui et on en / oui / et du coup je me dis // bah ça c'est trop tôt peut-être de le faire là /

F1A : ouais mais faire après le repas / tu sais c'est après le repas qu'on fait les chaînes / reinjecter de la théorie / les collègues ils sont déjà off // je ne |- serai pas

F1C : pas forcément -| réinjecter beaucoup de théorie mais / juste cette partie là / c'est le symbolisme pour qu'ils comprennent cette différence-là *(elle désigne les deux figures en bas de la diapo avec le curseur de sa souris)* je suis pas sure qu'il faut pas en parler plus tard quoi // mais je ne sais pas hein /

F1A : après c'est bien dans le lien de ce qui vient d'être dit //

F1C : aussi / mais est-ce que du coup

F1A : salut F1B

F1B : salut

F1C : si on s'arrête là est ce que ça suffit pas et on réinjecte la suite après ? / oui salut F1B //

F1A : on est déjà en train de regarder ce qu'on appelle le déroulé là / tu sais

F1B : je vois

F1A : tu sais on zappe entre le déroulé le diaporama // globalement ce qu'on s'est dit rapidement avec F1C si je résume *(affichage du début du déroulé)* / c'est que jusqu'ici la formation elle tourne on en a des bons retours il y a de l'écho / quoi toujours moi au bout de deux ans on m'en parle encore // par contre ce qui avait été dommage pour moi en terme de vécu c'est qu'on n'avait pas eu le temps de bien finir les dernières chaînes et les derniers questionnements sur les activités /

F1B : ouais

F1A : donc / c'est toujours la même difficulté parce qu'à nous trois on parle beaucoup // c'est de voir ce qu'on peut enlever // est-ce qu'il y a des trucs qu'on peut réduire un peu ? // donc moi j'avais proposé entre la situation zéro là que F1C a mis à l'écran // et la situation un // je t'avoue que la situation zéro je comprends pourquoi on fait le débat mouvant tout ça pour faire rentrer les collègues / dans la formation et tout mais moi je me demande si on pourrait pas la sauter et commencer directement en situation un // mais F1C elle était plutôt pour l'inverse // si je fais le raccourci notre débat / elle était plutôt pour garder la zéro et enlever la un // donc voilà on ne sait pas ce que tu en penses

F1B : le débat mouvant on en avait vraiment / ouais / le débat mouvant on l'avait vraiment fait mouvant ? enfin il avait bougé ?

F1A : ouais / et ça prend tout de suite

F1B : non mais il ne faut pas qu'on fasse ça on va leur faire coller des vignettes // moi je fais ça maintenant

F1C : ah oui en effet / non mais la deuxième année on avait fait il me semble non ?

F1A : ouais la deuxième année on avait fait les post-it je les ai encore il m'en reste / mais je trouve que ça //

F1B : non on va faire parce que / tout le temps où les gens arrivent échelonnés il y a du retard machin comme et / tu vois on avait avait mis à 9h10 le démarrage / eh bien les dix premières minutes on fait pas / on les fait pas se déplacer mais ils arrivent on leur donne une gommette ils la collent dans un repère à deux dimensions // et puis / les post-it // les post-it ils peuvent le faire aussi tout de suite quoi la consigne est elle au tableau et /et basta // et puis c'est tout

F1A : donc ça nous ferait gagner un peu de temps donc on lance une diapo / là par contre la diapo il faudra en mettre une avec les deux consignes //

F1B : euh non mais la première c'est pas la peine de mettre de consigne // le poster il est affiché sur un mur / donc

F1A : et / histoire de ne pas le répéter les vingt fois vu qu'il y a vingt personnes c'est de l'afficher au tableau allez coller vos vignettes enfin vos gommettes //

F1B : ouais à la limite tu sais quand ils arrivent //

F1A : on leur donne la vignette

F1C : tu sais quand ils donnent le chèque pour la cantine et voilà /

F1B : non mais ouais mais

F1A : oui oui

F1B : même quand même quand ils arrivent moi j'ai fait ça mardi j'étais en formation sur les incertitudes / javais / j'avais collé des vignettes sur une / sur une grande règle et // à l'arrivée le premier truc qu'ils trouvaient c'était la grande règle donc ils étaient interrogatifs je leur disais vous prenez une gommette et vous allez la coller là-bas / boh et / ils se débrouillent bien

F1A : OK

F1B : c'est déjà un bon critère pour savoir si on va avoir des neuneus dans l'affaire parce que il y en a ils ne comprennent pas ce que c'est un plan avec deux dimensions // bon donc déjà tu te dis on est bien partis / mais quatre 90 % ils s'en sortent bien quoi / ils ont pas besoin de consigne

F1A : tu as ta réserve de gommettes donc ? / et moi je te prépare la fiche

F1B : oui / mais faut que tu fasses grand hein / je peux la faire non mais ne t'embête pas je la ferai l'affiche / je vais faire un grand XX /

F1A : OK // donc tu te souviens / F1C tu l'avais vu aussi ah non peut-être pas parce que je ne sais plus / si / on est dans la salle de sciences ma salle de cours

F1C : d'accord / OK

F1A : on n'est pas en salle polyvalente //

F1C : OK //

F1A : donc il y a de la place pour mettre de l'affichage mais // voilà // donc OK // donc là bon ben c'était F1B ou tout le monde OK ça je me souviens donc les post-it / je te dirai F1B ce qui / il m'en reste pas mal

F1B : ah mais moi il m'en reste / je ne sais pas / quelle couleur on avait mis ? / c'est juste la couleur que je change qu'est-ce que j'avais mis ?

F1A : moi j'avais rose et vert

F1B : eh bien on mettra rose et vert / très bien /

F1A : ce qui reste de l'année dernière *(retour au début du diaporama)* c'est rose et vert / d'il y a deux ans voilà

F1C : on avait vert et orange *(interruption 15 secondes)*

F1A : ah merde oui ce n'est pas les mêmes couleurs donc il y a vert /

F1C : jaune et orange mais on peut changer //

F1B : on n'a qu'à virer le le le demi post-it orange là *(« un mot que j'associe à l'énergie »)*

F1A : oui oui ça ça oui //

F1B : ça sert à rien *(interruption technique, 40 secondes)*

F1A : d'accord // les post-it OK / après j'ai revé / on a déjà checké la question *(partage du déroulé)* d'après // la situation deux où c'était remplir // les étiquettes la plastifiées //

F1B : oui

F1A : donc ça on a vérifié on les a / OK / tu les vois à l'écran / donc tout ça *(la situation 2)* ça pour nous on s'était dit qu'il fallait garder // c'était pertinent ça amène plein de questions ça clarifie les choses // on a vérifié qu'il y a la diapo avec les définitions des quatre verbes /

F1C : oui

F1B : oui

F1A : *(partage du diaporama)* donc c'est bon c'est celle de voilà *(diapo 23, titre modifié, situé après la diapo 10 avec ajout d'une définition : « Transformer une énergie tout en gardant sa quantité inchangée : transformer ! »)* celle-là là /

F1B : OK

F1A : après on arrive sur la partie théorie // et il y avait cette diapo-là *(Figure 1)* / elle me fait un peu peur là / je ne me souviens pas que tu l'avais balancé

F1B : non / faut la virer celle-ci / je la vire / enfin je la masque / allez // je vais la masquer /

F1A : je ne sais plus pourquoi elle était là mais ça / ça ne me |- dit rien du tout

F1C : est-ce qu'elle n'était pas déjà masquée en fait ? //

F1B : non pas là pas dans la version que j'ai mais // mais j'ai pas souvenir qu'on l'ait projetée ou alors pourquoi je l'avais mise cette / cette diapo ? // pour montrer que // qu'il y avait d'autres façons

de classer de de caractériser l'énergie quoi voilà / que on avait que il |- y avait eu un choix qui avait été fait

F1C : que c'était un modèle et -| qu'il y en avait d'autres /

F1B : voilà c'est tout je pense /

F1A : ouais mais comme ils sont déjà un peu perdus on est tout au début

F1B : ouais ouais non non non non mais je suis d'accord on n'a qu'à / c'est mieux si on leur montre pas // OK

F1A : après *(diapo 11 légèrement différente de la version finale, diapo 13 légèrement différente de la version finale, diapo 24, masquée dans la version finale, diapo 61)* on a déjà regardé bon bah ça on est OK c'était toi qui intervenait //

F1B : ouais

F1A : *(diapo 68, masquée dans la version finale)* jusqu'ici / *(diapo 58, diapo 51 modifiée, diapo 54, diapo 49, titre modifié : « L'influence des usages courants... » et non « Quelques questions... », Figure 2)* bon bah ça c'est / c'est classique je pense que y'a rien qui te // et moi où j'avais tilté c'est qu'à un moment // *(diapo 16 avec erreurs de mise en page, diapo 59 Figure 3)*

F1C : *(diapo 59)* alors celle-là elle est hyper importante

F1A : voilà *(Figure 3)* et là / à partir de là je ne savais plus pourquoi on faisait ça / parce que là on s'éloigne vachement de / des problématiques collège alors je sais que fondamentalement c'est important // mais // je sais plus (silence 6 secondes)

F1B : alors je regarde // et ça finissait comment cette histoire

F1C : après tu enchaînais sur / l'activité qu'on faisait en terminale // et les forces non conservatives et conservatives et du coup la distinction énergie / mécanique *(Figure 4, diapos 32 à 37, masquées dans la version finale)* celle-là *(la diapo 37)* / celle-là elle

F1B : ouais en fait c'était un peu ça l'idée c'était de refaire un petit peu // alors non // on avait fait au avant et puis après on peut virer hein / on avait eu un parti pris qui était de dire pour qu'on puisse comprendre un petit peu la suite / il faudrait qu'ils refassent un peu de physique // même si on va pas leur dire comme ça

F1C : oui mais autant les forces conservatives et cætera ça me paraît important / autant reparler du fait que le la conservation de l'énergie c'est aussi la deuxième loi de Newton je sais pas //

F1B : bah / c'était des compléments c'est pareil sur le / un demi de mv carré //

F1A : tu peux pas commencer là

F1B : pourquoi XX mv carré quoi // en fait ça explique pourquoi il y a un demi / pourquoi c'est / pourquoi c'est ça l'énergie //

F1A : parce que moi je me demande est ce qu'on peut commencer à la diapo 24 *(diapo 34)* ?

F1C : celle-là

F1B : bah on / on perdra l'idée que // qui vient des fois ce qui est le pourquoi un demi de mv carré //

F1A : ouais //

F1B : ce qui est important parce que / parce que derrière il y a pourquoi / pourquoi mgh quoi // donc c'était ça / c'était ça l'objectif en fait / essentiellement // de ce dont je m'en souviens / et sinon l'autre truc c'était deux types de forces donc ça c'était pour force conservative aussi par euh // *(diapo 35, diapo 36 ; silence 5 secondes)*

F1C : (inaudible) en fait

F1B : ça ne va pas gagner grand-chose // si on fait / si on vire des trois diapos de l'énergie cinétique / les deux diapos / les trois diapos de l'énergie cinétique // mais // mais // non si / je sais pourquoi ça y est // l'idée était de dire que quand même distinguer les stocks et les transferts c'était quelque chose qui était fondé scientifiquement

F1C : ah oui d'accord

F1B : qui n'était pas juste un truc de technologues // voilà /

F1A : ah bah là tout de suite ça me parle /

F1C : oui

F1B : voilà

F1C : OK

F1A : bah je ne m'en souvenais plus / mais alors tu vois

F1B : mais moi non plus (rires) // mais ça me revient avec la diapo là *(Figure 3)* / qui est à l'écran / ouais ouais

F1A : eh bien si / oui oui / si l'axe c'est ça alors oui il faut le faire // mais tu vois quand je m'avais mis // une remarque moi dans mes petites notes suite à la formation que j'avais perdu le lien là / donc |- à voir comment

F1B : c'est en / en -| regardant le commentaire *(« Insister sur le fait que Ec est l'énergie stockée par le système du fait de son mouvement (contrairement à Ep qui est un transfert entre le système et l'extérieur !) Peut-être prévenir les collègues que cette interprétation n'est pas tout à fait consensuelle... »)* que ça me revient

F1C : oui regarde et puis là c'est / là c'est assez clair en fait / là on ne l'avait pas vu

F1B : je l'ai vu avec le |- commentaire / voilà

F1A : oui mais / -| il faut absolument insister peut-être plus simplement parce que tu vois moi prof que collège // tout d'un coup

F1B : ouais ouais ouais ouais

F1A : j'ai / je l'avais pas perçu ça donc moi j'avais remarqué que attention moment théorique / pour moi ça avait été un moment confus // donc

F1C : après ça vient de cette diapo-là en fait *(diapo 59)* F1A donc c'est vrai

F1B : ouais ouais

F1C : qu'à partir de là / bien insister sur le fait qu'il y a des formes / et les transferts et que l'électricité n'est pas un / et que l'électricité n'est pas une forme mais un transfert et que là *(Figure 3)* on le voit bien /

F1B : c'est ça

F1A : hm hm

F1C : donc c'est le lien entre 19 et 20 *(entre la diapo 59 et la Figure 3)* qu'on n'avait pas vu tout à l'heure en fait oui maintenant ça me parle //

F1B : donc malheureusement c'est pas forcément tellement là qu'on va gagner du temps // énergie interne *(Figure 4, diapo 38, diapo 31)* // ouais c'était pas mal de parler de l'énergie interne

F1C : bah oui si

F1B : est-ce qu'on peut gagner du temps sur le questionnaire ? ah je ne sais pas parce que / après il y a le quiz *(diapo 40)* c'était pas mal le quiz //

F1A : alors d'autant plus que le quiz // alors attends / tu peux remettre le déroulé *(partage du déroulé)* aussi après parce que le quiz / c'est toi qui amenais les boîtiers ? //

F1B : ouais

F1A : ouais ça tombe bien parce que les miens viennent de tomber en panne le logiciel qui va avec marche plus j'y comprends rien

F1B : oui oui je les amènerai il n'y a pas de soucis //

F1A : donc *(elle parcourt le déroulé)* // l'éclairage théorique OK c'est F1B / on avait compté quoi / une heure quinze //

F1B : euh

F1A : oui oui c'est |- ça

F1B : ça commence -| où l'éclairage théorique ? /

F1A : bah ça commence //

F1C : justement à / le lien enfin / comment tu transformes la deuxième loi de Newton

F1B : ah ? oh c'est |- costaud

F1A : ah non il -| commence avec Feynman /

F1B : ah ouais ouais ouais ouais ouais

F1A : voilà

F1C : ah ouais ouais

F1B : ah je comprends mieux je comprends mieux d'accord // |- oui oui oui oui

F1A : si tu -| pouvais nous gagner un quart d'heure mais un quart d'heure je |- ne sais pas où

F1B : alors -| oui si je veux gagner un quart d'heure parce que par exemple la diapo douze *(diapo 68, masquée dans la la version finale)* je pense que c'est plus la peine de la mettre / alors attends je vais la virer /

F1A : je vais mettre aussi le diaporama comme ça je peux suivre *(affichage du diaporama, diapo 44)*

F1C : oui c'est difficile mais je suis désolé je passe de l'un à l'autre

F1A : ouais ouais / ouais la diapo douze *(diapo 68, masquée dans la la version finale)* // tu vois tout ce qui est le vocabulaire la problématique entre le vocabulaire quotidien / euh quoi // courant dans les journaux tout ça / pour moi à un moment ça va être injecté dans nos activités // tu vois des des des problématiques donc peut-être là tu peux faire un peu plus court // tu sais la diapo treize regarde là // *(diapo 58)*

F1B : la diapo treize c'est un peu différent parce que c'est / c'est le teasing pour / électrique lumineuse aussi // elle a aussi ce rôle-là //

F1A : non mais tu peux le garder mais à un moment c'est raccourcir un peu là-dessus

F1B : par contre la douze je l'ai masquée hein et // oui oui je vais raccourcir là-dessus allez / une heure // promis // une heure / on va gagner un quart d'heure *(partage du déroulé)* // c'est largement jouable // et |- (inaudible)

F1A : alors attendez -| / il y avait des photocopies à faire je me souviens / est-ce qu'on maintient / moi j'ai envie de dire écoutez c'est pas que je deviens écolo plus que ça mais // avec les transferts qu'on peut faire par / enfin de formation il y a des trucs que j'enverrais bien que par le lien

F1C : oui moi aussi

F1A : parce que sincèrement on les fait pas lire en |- formation

F1C : les textes -| historiques //

F1B : ah non les textes il ne faut pas les imprimer / ah non non non non ouais ouais ouais c'est une bêtise ça //

F1A : ouais ouais / donc / par contre / F1C j'aurais pas tout supprimé / j'aurais marqué à envoyer en doc support pour ceux qui aiment bien l'histoire tu vois il y en a quelques uns /

F1C : oui / donc textes historiques *(elle modifie le déroulé)* //

F1A : je ne sais plus lesquels c'était //

F1B : bah il y avait le texte de d'Espagnat j'aurais peut-être mis le texte de Valentin aussi et je sais pas // en fait je m'en rends compte je retrouve dans mes notes je retrouve des trucs qu'on avait photocopiés / effectivement // on avait même photocopié on avait même photocopié le QCM / est-ce que c'est toujours nécessaire ? /

F1A : le QCM alors attends on n'y est pas encore au QCM moi je suis / on regardera après // moi j'avais en fait une photocopie comme ça où il y avait selon Feynman / Luc Valentin // et après // Espagnat //

F1B : non mais ça on leur mettra en / on l'enverra en

F1A : voilà donc ça il faut le garder ces trois textes ces trois parties historiques on l'envoie en // parce que derrière ça fait //

F1B : c'est pareil / je suis en train de lire XX tu vas me dire que c'est plus tard mais on avait fait photocopier toute une page qu'on avait / qu'on avait joliment mis en forme d'ailleurs // sur les difficultés liées à la chaîne énergétique // mais on la reverra ça / c'est pareil on ne va pas photocopier // cela dit ils sont combien ? /

F1A : dix // alors // dix-huit // si je me souviens bien je me connecte et je vous / je pourrai vous le balancer à l'écran pour que vous voyiez //

F1B : j'ai encore quatorze exemplaires donc // je peux peut-être en faire six // je me débarrasse //

F1A : ils sont // pourquoi j'en ai autant là ? / bah tu as la liste d'émargement /

F1B : oui je dois l'avoir moi aussi mais

F1A : comme moi // oui je crois qu'ils sont *(elle compte)* c'est 18 // ouais ouais c'est 18 / ça y est je l'ai là // c'est 18 //plus

F1C : du privé ? /

F1A : non non j'ai pas de privé là *(elle compte)* 18 plus ma collègue je ne vous l'ai pas demandé / ma collègue vacataire qui n'a le droit à aucune formation n'a pas cours le mardi matin / et elle me demande si elle peut s'asseoir au fond de la salle alors est-ce que vous êtes d'accord ?

F1C : bien sûr

F1B : bah oui

F1A : ben je m'en doutais donc je lui ai déjà dit oui //

F1B : il y a une collègue de / il y a une collègue de lycée d'ailleurs c'est marrant // que je connais / enfin je connais de nom /

F1A : donc bon / 18 on est //

F1B : eh bien je compléterai peut-être les photocopies donc / on avait / on avait imprimé le plan de la formation c'est peut-être pas obligé ça

F1C : pour qu'il soit / qu'ils savent où on en est oui

F1B : ouais mais bon

F1A : ça fait partie des trucs où à un moment ça permet de // tu vois moi je trouve de se repérer //

F1B : ouais ce que je vous propose c'est qu'on mette plus de diapos de plan

F1C : ah oui / qu'on l'intègre directement dans le drive ?

F1B : ah ouais // et dans le powerpoint on mettra des diapos pour qu'ils puissent se repérer

F1C : OK

F1B : mais du coup on ne photographie pas le plan / c'est pas la peine //

F1A : donc on était partis des textes historiques c'est pour ça que j'avais fait une pause avant d'aller à la suite / donc les textes historiques on les balance OK // euh // correction des // corrections des cartes ? *(elle lit le déroulé et s'arrête sur « correction des cartes (verbes seulement) », qui figure dans la partie « situation 3 un petit peu de physique… éclairages théoriques »)* // mais ça on a déjà lu // pourquoi on corrige à nouveau les cartes là ? // je ne suis plus là // excusez-moi je suis perdue

F1C : parce que là on a juste parlé des verbes mais on n'a pas corrigé je crois //

F1B : ouais //

F1A : mais pourtant il y a une diapo qui les corrige // non ?

F1C : si // si c'est seulement on corrige les verbes // on corrige les verbes mais on ne corrige pas

F1A : ah les verbes excuse-moi ça y est où là je ne suis plus c'est pas bien // on corrige les verbes // en fait quand on leur fait prendre la parole ils donnent leurs réponses // on les fait parler sur les verbes // on corrige les verbes tu fais ton intervention théorique et à la fin on donne les bonnes réponses des cartes ? /

F1C c'est |- ça

F1B : c'est -| ça //

F1A : OK //

F1B : et // et d'ailleurs // et d'ailleurs on n'a même pas de diapo là // pourquoi on n'a pas de diapo là-dessus ? //

F1A : bah parce que // pourquoi on n'a pas de diapo ?

F1C : t'avais pas imprimé ?

F1A : non non / on n'avait pas imprimé les réponses // mais parce que je crois qu'à un moment t'avais pas fait un lien dans le diaporama qui nous ramène aux quatre cartes et on répondait en direct ? /

F1B : ah c'est possible //

F1A : tu vois ce que je veux dire c'est qu'à un moment on à la diapo il y a les quatre cartes qu'on corrige

F1C : mais il n'y a pas de diapo //

F1A : si au tout début tu as la présentation des quatre fiches

F1B : il y a une diapo avec les quatre cartes oui / donc je vais / je vais la reprendre // et puis /

F1A : et puis / bah voilà / on est au tableau avec un marqueur on coche / voilà / bon bref

F1B : ouais ouais ouais ouais / OK / je vais la mettre

F1C : tu veux faire un diapo avec les quatre cartes et on corrige en cochant au tableau / OK /

F1B : voilà // j'ai copié collé /

F1A : mais ce qui est bi / ça me paraît bizarre là // parce que j'ai souvenir que dans le débat //

F1B : ça me paraît bien aussi donc

F1A : ouais là il y a un truc alors des fois vous voyez le déroulé j'essaye de le faire pratique mais

F1C : je suis même pas sure qu'on les / je suis même pas sure qu'on les corrigeait correctement ces fiches // je pense qu'on passait directement là-dessus *(elle désigne la situation 2 sur le déroulé)* //

F1A : bah si on les corrigeait parce que la pile qui est l'objet phare au collège / je suis obligé de le corriger / je ne peux pas les laisser se dépatouiller avec ça vu que la plupart sont pas d'accord pour dire que la pile c'est un réservoir // donc pour moi il faut pour / le / comment ça s'appelle le chargeur tout ça c'est / c'est plus anecdotique mais la pile je suis désolée pour les collègues il faut qu'ils aient un élément de réponse

F1C : oui oui / mais je crois qu'on faisait pas / on disait assez vite que conserver du coup il fallait / une fois qu'on avait corrigé les verbes / il me semble / on avait très vite dit donc vous voyez bien que conserver on va le mettre de partout par exemple (silence 5 secondes) et |- après

F1B : non mais -| moi dans le déroulé que j'ai / correction des dia des définitions avec la diapo // on avait on avait corrigé tout de suite //

F1A : ben oui moi j'ai souvenir qu'on avait quand même // invalidé // certains faits // que voilà la pile pour certains c'est que un convertisseur // on dit non

F1C : oui / mais pourquoi c'est là ça *(elle surligne sur le déroulé partagé « Correction des cartes (verbes seulement) Mettre 4 propositions de définitions pour le collège », dans la partie « Éclairages théoriques »)*

F1A : eh bien parce que je me suis plantée

F1B : ouais c'est des restes d'autres trucs / donc tu peux l'enlever

F1C : on le met avant alors /

F1A : ouais ouais là il faut qu'un moment // et comme t'as les diapos avec les quatre fiches // ben voilà on présente ça au tableau puis on dit nos réponses

F1C : oui mais regarde là *(elle indique la partie associée à la situation 2 sur le déroulé, 4^{e} colonne : « Exposés dans débat »)* on avait bien mis / exposés dans débat

F1B : ce qui est marrant c'est que // moi dans le dans le déroulé que j'ai / j'ai pas la même version que ce qui / ce qui est affiché à l'écran mais c'est-à-dire que des déroulés de formation il y en a quatre dans le drive donc // cinq même // il y en a même cinq avec le 2022 mais / mais mais / les quatre 2019 *(F1C affiche le drive sur l'écran partagé)* ne sont pas équivalents

F1C : ah oui / ah oui en effet //

F1B : moi j'ai pris le dernier 16h55 le 17 12 2021 /

F1A : c'est peut-être pour ça

F1B : et et j'ai pas le même // |- voilà

F1A : donc peut-être qu'il faut prendre le bon support // là j'ai laissé // je vous avoue que c'est le problème du drive on stocke on stocke et //

F1C : ce qu'on va faire c'est que comme j'ai créé le nouveau / tu me dis quand tu n'es pas d'accord avec ce que j'ai F1B ? //

F1B : oui oui ben écoute on va voir

F1C : sinon je / on va multiplier les trucs /

F1B : oui oui oui oui / OK /

F1A : donc correction des cartes moi je maintiens qu'à un moment même si on ne fait pas long dans le débat // il faut les corriger ces cartes et là c'est plus logique pour moi de les corriger là *(c'est la situation 2 qui est à l'écran)* que de faire un / un retour

F1C : ouais c'est bon / OK /

F1B : ça marche /

F1A : donc après donc t'as la théorie tac tac tac *(défilement du déroulé)* avec //

F1B : donc là tu peux virer feuilles de correction à photocopier à droite

F1A : oui

F1C : oui

F1B : tu peux //

F1C : ben / on ne fait pas la feuille avec les corrections des quatre verbes ? / avec les quatre verbes ?

F1A : ça on pourra l'envoyer si on l'a en support

F1B : on l'enverra / on l'enverra // exactement /

F1A : c'est que ça leur fait des supports parce que pour certains ça permet de // bien qu'on envoie le diaporama donc à un moment // faut aussi *(elle rit)*

F1B : ouais // XXX à quoi ça ressemblait ce truc //

F1C : c'est quoi la différence entre les deux dernières colonnes ? *(elle lit le titre de la 5e colonne)* docs à photocopier mais y'a plus de docs à photocopier /

F1B : bah plus beaucoup / il aura peut-être quand même quelques-uns // donc les textes historiques non //

F1A : l'animation c'est pour colorado là ?

F1B : ouais est-ce qu'on l'a met on n'est pas obligé hein // moi je crains qu'il y ait des collègues qui qui l'utilisent quoi mais /

F1A : c'est celle |- où

F1C : ah -| oui ?

F1A : c'est laquelle ? // ah c'est celle avec le petit ou je ne sais plus laquelle c'est

F1C : avec le vélo qui pédale et l'énergie qui change de forme dans |- toutes les couleurs

F1B : c'est celle où t'as des -| / des petits carrés / des petits carrés d'énergie qui se déplacent //

F1A : bah à un moment si / on peut dire que ce genre de modélisation / de simulation / je ne sais même pas comment il faut l'appeler / ce genre d'animation elle est à éviter quoi // ouais / parce que ça va être / c'est plutôt les mettre en alerte quoi c'est si vous montrez ça vous allez galérer après pour faire des chaînes énergétiques qui ont du sens quoi /

F1B : donc on les garde / et normalement si on a gagné un quart d'heure on doit être à 11h10 // on va dire ça comme ça /

(discussion concernant les modalités de la pause : 80 secondes)

F1A : on passe à la suite //

F1B : le QCM // tac tac tac

F1A : alors le QCM je ne sais plus que c'est là / situation quatre

F1C : *(elle affiche le diaporama)* si c'est ça

F1A : oui mais je me souviens plus tu sais *(F1C affiche la diapo 44, où figure l'indication « Questionnaire issu de : http://www.micromega-hatier.com/enligne1S/c21_qcm.html »)* / ah oui / oui ça c'est rigolo // *(rires)*

F1C : c'est une façon de tester les apports théoriques qu'on a donnés /

F1B : voilà / c'était ça l'idée / c'est de réinvestir les

F1A : ouais ouais ben ça on le garde // oui oui ça on le garde // et donc là tu amènes tes boîtiers de vote parce que les miens moi moi ils sont HS je sais qu'il y a une année c'était les miens mais /

F1C : *(elle lit)* prévoir format papier / donc on ne fait pas le format papier

F1B : non

F1A : alors là par contre //

F1B : si ? //

F1A : je ne sais pas /

F1B : oh je peux en faire il me reste / il m'en reste douze allez j'en fais six / c'est bon /

F1A : sept parce que n'oublie pas qu'avec ma collègue on est 19

F1B : oui bon j'en fais dix quoi / OK // tu peux mettre F1C / F1B photocopies 10 nouveaux ? *(F1C le note)* / voilà lors de l'épidémie voilà / faut que je me souvienne qu'il faut que j'amène les anciens

F1C : je peux mettre 10 nouveaux plus anciens *(elle le note)*

F1B : voilà (silence 12 secondes) OK / situation 5 // alors c'était quoi ça *(affichage du diaporama)* situation 5 // on en est où dans le powerpoint là c'est après le questionnaire / conclusion OK / c'est *(diapo 65)* stocks et flux /

F1C : ouais

F1B : enfin c’est les flux (silence 8 secondes)

F1A : oui ça y est je viens de trouver

F1B : ah oui / alors / on était parti de // *(affichage de la diapo 72, qui suit la diapo 65 dans cette version du diaporama)* un panneau solaire alimente un moteur à vide dont la puissance de zéro cinq watts //

F1C : je ne sais plus pourquoi on parlait de ça //

F1B : oui pourquoi on a fait ça ? /

F1A : parce qu'à un moment il faut venir interroger le lien entre //

F1C : puissance et énergie

F1A : et énergie / et je crois / mais là aussi les chaînes énergétiques on les a déjà faites ou pas là non

F1C : non / pas encore / on les a introduit juste après /

F1A : et tout d'un coup ? //

F1C : alors attends

F1B : ah oui / non non en fait on les / on leur faisait faire des chaînes énergétiques un peu spontanément pour voir le bordel que ça pouvait représenter à eux tous // en fait l'idée c'est de montrer que d'abord ils ont du mal à faire des chaînes dans des groupes / qu’ils utilisent tous un symbolisme ad hoc c'est le leur et / et voilà

F1C : et que / où est-ce qu’on met le zéro cinq watts //

F1B : et /et voilà le zéro cinq watts / il pose question parce que / la question est suffisamment // impli enfin c’est suffisamment implicite pour qu’on ne sache pas de quel côté on met le zéro cinq watts //

F1A : et la question c'est ça /

F1B : ouais

F1A : comment pour des élèves présenter ces éléments théoriques // et il fallait / il fallait à un moment // se mettre d’accord

F1B : c’est ça et une fois que / on faisait on montrait qu'ils avaient tous fait des trucs différents // eh ben on balançait le modèle /

F1C : voilà

F1A : c’est ça / et c'était la diapo

F1B : et après on faisait utiliser le modèle / voilà

F1A : et

F1C : du coup là / on avait fait sur des tableaux

F1B : ouais // bah faut que je les apporte

F1A : je ne sais pas si c'est nécessaire / si on leur donne des grandes feuilles A3 et qu'ils font ça //

F1B : oui ça suffit très bien / allez /

F1A : tu vois / je prends des /

F1B : on les avait photographiées pour les balancer au tableau /

F1A : ouais

F1B : donc / ça va très bien

F1A : une feuille A3 ils écrivent ils se mettent d'accord au brouillon puis après il font vite //

F1B : ça marche //

F1C : *(elle lit le déroulé affiché)* prévoir une diapo / faire une diapo prévoir des feuilles paper board ou tableau blanc donc ça c'est bon /

F1B : ouais

F1C : *(elle continue de lire)* smartphone ou tablette pour projeter temps réel /

F1B : ouais ça on se débrouillera il y a pas de soucis

F1C : *(elle continue de lire)* prévoir un support pour corriger //

F1A : là on est dans ma salle il y a un méga tableau blanc bon voilà on a de la place là / si tu veux ça c'est c'était marqué parce qu'au départ c'était salle polyvalente où j'avais zéro tableau //

F1B : tu peux virer tout ça oui /

F1A : maintenant là j'ai un tableau il y a les marqueurs / c'est pas / ce n'est pas du tout gênant //

F1B : alors ouais le modèle de l'énergie on va peut être le photocopier

F1C : oui / |- là il me semble que quand même

F1A : par contre / je crois que la -| diapo il y avait une boulette de ma part là / *(affichage du diaporama, diapo 72 avec inversion « à l'intérieur » et « dessous »)* // le convertisseur / il faut indiquer tu vois à l'intérieur / ça cette diapo je vais te la refaire parce que ça a été corrigé depuis // dans là tu me marques que la diapo / voilà la diapo je la renvoie à F1B quoi c'est simple elle est sur GRC-F1 ce que je donne aux élèves

F1B : je peux aller la chercher

F1A : oui mais je l'ai en format petit / c'est-à-dire sur GRC-F1 t'as tout le modèle et j'ai une petite feuille qui // qui reprend que le modèle donc

F1C : *(elle remplit le document)* 45 à revoir et je mets F1A / OK

F1B : je peux faire une image hein sinon // ne te fatigue pas hein

F1A : ouais ouais non mais c'est voilà il y a à corriger parce que j'avais laissé des boulettes c'était tu sais le tout tout tout premier // jet sur l'énergie /

F1B : par contre ça veut dire qu'il faut qu'on // qu’on photocopie le modèle // mais moi j'ai un modèle hein / cycle quatre troisième /

F1C : et c’est marqué correctement cette partie-là là ?

F1A : je ne suis pas sûre

F1A : tu l’as à l’écran tu l’as comment ? tu l’as en /

F1B : je l’ai en papier

F1A : attends je / je vois modèle là sur le drive / je clique dessus

F1B : oui il est sûrement dans le drive //

F1A : attends je le relis / bon ça met trois heures à charger

F1C : et donc du coup tu as assez de photocopies ou il faut en refaire /

F1B : je crois que j’en ai assez cette fois //

F1A : bon ben il n’y a pas à dire / mon drive rame // pourquoi il l’ouvre pas là ? //

F1B : ah non non / c'est pas / ah bah c’est marrant / donc laisse tomber / celui qui est sur le drive c'est pas la version

F1A : c'est pas la bonne //

F1B : c’est pas la bonne

F1A : eh bien supprime / supprime-le là parce qu’on a tellement de trucs sur le drive que aussi c'est la fausse // ça sert à rien de le garder

F1B : je ne sais pas si c’est la fausse hein m’enfin dans tous les cas ce n’est pas la dernière / il faut que sur ce modèle on ait le lien entre puissance et énergie ? / non ? /

F1A : non parce qu'on en fait là on est sur un modèle qui annonce

F1C : qui parle de la chaîne surtout

F1A : transfert / transfert stockage conversion // comment on modélise /

F1C : la chaîne

F1A : voilà ces trois propriétés // et après la / la puissance / la puissance // on n’avait rien normé //

F1B : alors attends // énergie collège // cycle 4 troisième / je suis en train de regarder les docs de GRC-F1 /

F1A : ouais / mais |- je ne suis pas

F1B : énergie cycle -| 4 troisième / je peux vous les montrer sur l’écran ?

F1A : vas-y

F1B : voilà alors attends /

F1A : j’ai dû donner la main

F1C : je vais arrêter de partager *(elle coupe le partage d'écran)*

F1B : *(changement de main pour le partage d'écran, 8 secondes)* et là vous devez voir le modèle et c'est celui-là que j'ai en photocopie moi *(il partage le document « modèle de l'énergie » – Fiche 1, en fin de transcription)*

F1A : ouais ben là dessus tu as tout

F1C : ouais c'est bon

F1B : c'est bon ça

F1A : tu as plus (+) que la chaîne mais c'est nickel /

F1B : eh bien voilà / donc ça y est j'ai 21 photocopies donc c'est bon

F1C : donc j'ai mis photocopies anciennes à apporter //

F1B : voilà // ça marche //

F1A : alors si on revient au déroulé on est presque à la |- fin de la matinée

F1C : là qu'est-ce qu'on avait mis -| qu'on faisait le simulateur // Hatier pour dire que c'était pas une flèche de / qu'il n'y avait pas de lien avec le temps /

F1B : ah oui / exact /

F1A : le simulateur Hatier //

F1C : illustration avec un / *(elle lit, mais aucun document n'est partagé à l'écran)* une chaîne énergétique n'est en rien une flèche du temps illustration avec le simulateur Hatier je l'ai mis là mais je / enfin je l'ai là dans cette situation je ne sais pas si c'est conservé comme ça ? //

F1B : *(il partage un déroulé)* ah merde attends j'ai pas pris le bon / je partage / du coup je partage mon écran mais //

F1C : oui on l'a on l'a en bas là / juste avant cinq bis //

F1B : oui sauf que ce n'est pas le bon fichier *(changement de fichier, 30 secondes)* illustration avec le simulateur Hatier / OK / OK |- c'est bon

F1C : attendez je modifie l'ordre du coup aussi /

F1B : oui //

F1A : donc ça attention hein c'est une problématique que certains collègues n'ont pas du tout questionné / c'est // voilà leur faire voir que c'est pas une approche temporelle qui s'est fait en avant en après //

F1B : OK // et on avait pas / non mais ouais c'est pas grave on avait pas

F1C : on mange à quelle heure du coup F1A par rapport à

F1A : comme d'habitude / si tout se passe bien parce qu'ils sont un peu tendus // vous vous doutez / on doit pouvoir manger à 13h // mais pas avant // ça c'est clair //

F1C : parce que là si on lance la situation cinq bis avec les chaînes énergétiques à midi cinq //

F1A : on peut limite la faire avant /

F1C : on |- a le temps

F1B : ouais mais -| attends // là ça va pas du tout hein / il faut plus de dix minutes pour faire situation cinq //

F1A : ouais c'est //

F1B : surtout si // surtout si on montre après le simulateur machin //

F1C : ouais

F1B : il faut qu'ils //

F1A : oui c'est vrai ça pourquoi il y avait dix minutes ? /

F1B : ce n'est pas immédiat pour eux // si on peut mettre vingt je pense hein //

F1A : ouais / ouais // un bon vingt / moi je leur laisserais dix minutes // et |- après

F1B : et puis -| après il y a un quart d'heure de débriefing ouais

F1A : ouais je mettrais bien 25 minutes //

F1C : *(elle écrit ce qu'elle dit dans le document partagé)* dix minutes libres plus quinze minutes correction ?

F1B : ouais

F1A : ouais / plus (+)

F1B : on est à 1h20 / ça met à 12h20 //

F1A : ce qui peut être fait / c'est que les chaînes énergétiques sont lancées avant et on débriefe après manger /

F1C : oui oui oui

F1B : ouais / ça me semble pas mal ça

F1C : c'est ce qu'on avait fait déjà /

F1B : c'est déjà ce qu'on avait fait ? / bon ben très bien / oui c'est vrai on avait fait ça // on avait fait ça en tous les cas quand on était dans la grande salle c'est sûr

F1C : il me semble que la dernière fois où on l'a fait on a eu du mal à lancer les chaînes avant le repas /

F1B : oui / il me semble aussi / mais par contre dans la salle polyvalente ça avait été le cas /

F1C : ouais /

F1B : eh bien très bien // on fait ça //

F1A : les chaînes énergétiques / c'est lesquelles déjà ? *(F1B fait défiler le déroulé pour faire apparaître le contenu de la situation 5 bis : « Faire des chaînes énergétiques ; Smartphone ; 3 centrales thermique, hydraulique, éolienne ; 3 voitures à essence, électrique, hybride »)* / tu peux /

F1B : eh bien c'est là / on leur balance //

F1C : les centrales les voitures //

F1A : l'hybride on peut la zapper heu c'est c'est /

F1C : lequel ?

F1A : l'hybride /

F1C : oh oui si tu veux hein //

F1A : non mais c'est qu'à la fin ça / tu vois si ils sont plus (+) sur les mêmes thèmes // on répond plus (+) aux questions de tout le monde que quand tu amènes un élément en particulier /

F1B : *(il partage le diaporama, Figure 5)* c'est ça qu'on avait fait hein

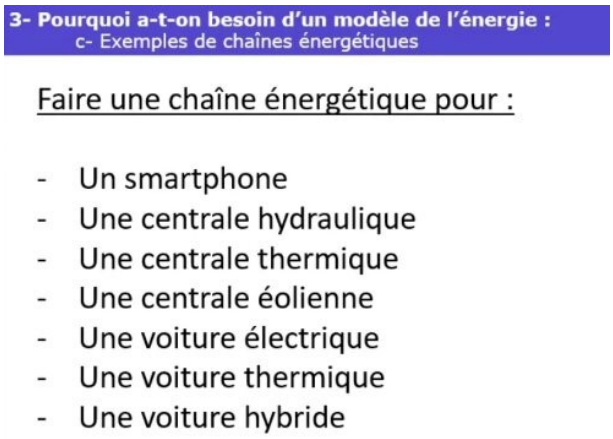


Figure 5

F1A : ouais / mais moi j'enlèverais |- hybride

F1C : en même temps -| je trouve qu'il est intéressant /

F1A : oui / il est intéressant mais au vu des problèmes qu'ils ont déjà /

F1C : oui oui oui / OK

F1B : *(il partage le déroulé et supprime « hybride »)* donc j'enlève l'hybride hein / OK ?

F1A : ouais moi je serais pour // c'est // quitte à leur envoyer / vu qu'on l'a en correction / enfin en correction entre guillemets on a la fiche qui donne les chaînes de ces situations-là / on leur balance / mais en / en animation on n'aura pas le temps de le traiter sérieusement donc autant se concentrer //

F1B : OK //

(F1C ajoute sur le déroulé « chaînes corrigées : à envoyer après la formation »)

F1A : donc là comme on est au tableau blanc et tout / on pourra corriger plus facilement que dans la salle polyvalente //

F1B : ma question c'est // non // on n'avait pas photocopié / non on n'avait rien photocopié enfin je ne crois pas // la question c'est est-ce qu'on // on n'a pas de diapos là-dessus / je me demande si on ne gagnerait pas du temps si on avait des chaînes // sur diapos quoi //

F1A : bah à ce moment-là on peut vu qu'on a on a le document normalement / moi je l'ai là en photocopie /

F1C : ouais il est un peu basique mais on peut le faire un peu plus joli et le mettre sur / oui oui

F1A : donc / il est basique hé c'est des ronds et des carrés hein //

F1C : je fais une diapo avec ?

F1B : attends / il est où le document je ne le vois pas

F1A : moi je l'ai en format papier //

F1B : on leur avait donné ? //

F1C : oui

F1A : ah bah sûrement parce qu'il m'en reste cinq six en format papier donc ça a dû être un truc / tu vois ça où c'est intéressant que ça soit donné pour eux parce qu'ils peuvent / ils peuvent commenter en écrivant dessus quoi // plutôt qu'ils aient à recopier / tu vois si on les balance au tableau et qu'on commente pourquoi on fait comme ça / s'ils les ont en support ça permet // de réagir dessus quoi / plutôt qu'ils fassent du recopiage // donc moi il m'en reste /

F1C : alors tu veux qu'on les fasse plutôt photocopiés alors //

F1A : il m'en reste cinq /

F1B : tu peux me montrer à quoi ils ressemblent ? /

F1C : elles ne sont pas sur le drive ? /

F1B : ah oui d'accord

F1A : je vais essayer de

F1B : oui je me souviens je me souviens

F1A : de les trouver / c'est même F1C qui l'avait fait ça / je me souviens tu avais eu //

F1C : et est-ce qu'elles sont bonnes d'ailleurs ? / parce que l'énergie je la mettais pas au centre des carrés avant //

F1A : bah non c'est bon / la forme elle est bien écrit dans le rectangle // le convertisseur son nom

F1B : écoute F1C / t'as qu'à mettre // F1B fait les diapos // voilà / et je me débrouille /

F1C : faire une diapo avec les chaînes corrigées ? //

F1B : ouais / je crois que je vais faire une diapo par chaîne /

F1A : oui // et c'est pour ça là si tu enlèves voiture hybride on y gagnera du temps quoi /

F1B : oui oui très bien / je l'ai noté je l'ai déjà mis dans le truc / OK donc là je fais des chaînes ça marche // et puis on avait une diapo // filante / sur les chaînes tac tac tac // c'était dans correction des chaînes / tu / ah maintenant je suis bête c'est vrai que je peux le faire *(il complète le déroulé : « Faire une diapo avec les chaînes corrigées (F1B) »)* / hop / voilà // *(il lit sur le déroulé)* chaînes corrigées à envoyer après la formation // bof / ouais ?

F1C : ouais / je les mets dans tous les documents après on sent fout on n'en a pas forcément besoin mais /

F1B : ouais ouais OK / donc correction des chaînes / et on avait une petite diapo / on avait une petite diapo conclusion *(il partage le diaporama, Figure 6)* c'est celle-ci

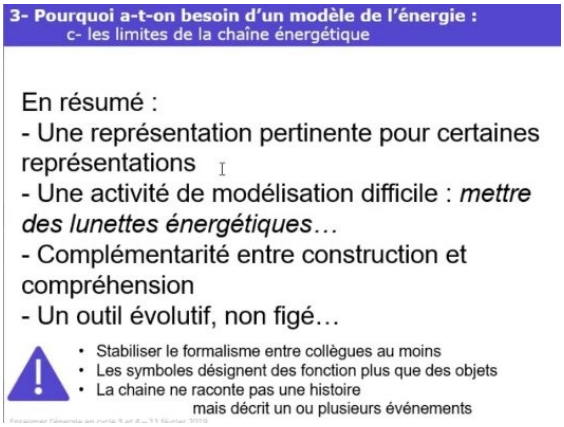


Figure 6

F1C : elle est pas mal //

F1B : ben donc on la garde // *(il partage le déroulé)* mais ça par contre / bon par contre

F1C : mais de toute façon la correction on la fait après //

F1B : *(il lit sur le déroulé)* 20 minutes après le repas OK c'est bon mais on n'a pas dit grand-chose là *(il désigne la partie du déroulé où est écrit « Correction des chaînes ; centrale hydraulique, voiture électrique, voiture essence »)* / c'est embêtant

F1A : ouais mais ça sera mieux

F1B : OK

F1A : que sur le déroulé / alors après l'après-midi le problème / c'est là où

F1C : est-ce que je la garde cette situation six *(déroulé : « Situation 6 : Proposer sous forme d'une copie d'élève la situation suivante "Exercice : fais les schémas du montage réalisé / Décrire et expliquer ce qu'il se passe lampe allumée et lampe éteinte ; copie de l'élève 2 fois avec une lampe coloriée et une autre pas : Trouvez-vous satisfaisant la réponse de l'élève. Sinon expliquer pourquoi ?" »)* ?

F1B : bah je ne sais pas //

F1C : moi je suis pas sure qu'elle soit / la dernière fois il y avait des collègues qui avaient compris et des collègues qui ne savaient pas vraiment //

F1A : ben non parce qu'elle est hyper pointue quoi elle est sur un aspect //

F1B : ouais ouais ouais

F1A : c'est tu vois ça vient questionner le modèle quoi /

F1C : ouais ouais / non mais je sais

F1A : et c'est / et en même temps la problématique elle est intéressante

F1C : oui

F1A : c'est de leur dire / en plus il y a les activités qui correspondent dans GRC-F1 hein / parce que bon globalement peut-être que j'ai pas pris les mêmes questions mais il y a des activités où à un moment je vais interroger fin de cinquième / cette idée de comment on / on confronte la modélisation en schéma électrocinétique quoi / voilà

F1C : est-ce qu'on ne peut pas / est-ce qu'on ne peut pas l'inclure directement en fait dans la fiche de résumé qu'on fait juste avant sur le / l'intérêt enfin où on parle justement des limites des chaînes ? /

F1B : bah ouais c'est ce que j'allais dire / en fait le problème c'est que c'est vachement intéressant / mais en fait c'est presque /

F1C : en dehors de la formation //

F1B : ouais et puis si on rentre par cette activité-là comme un peu première activité réelle ils vont se dire mais ils sont fous ces gens ils font des trucs complètement ésotériques *(F1C rit)*

F1A : alors / F1B / c'est ce qu'on a dit avant que tu arrives // vu que l'une des remarques un peu négatives qu'il y avait eu c'est / il n'y avait pas assez d'activités de classe / il faut réellement qu'on clique sur GRC-F1 / et que tu ouvres des fiches d'activités / et c'est peut-être à ce moment-là qu'il faut le faire // parce qu'il y a des collègues qui ont pas compris même si on leur a dit dix fois que quand même c'est à eux d'aller cliquer sur le site //

F1C : non et qu'ils voient le site en fait / juste qu'ils l'aient vu pour que s'ils y retournent ils se disent ah ben oui c'est celui-là /

F1A : oui oui puis c'est surtout faire voir les activités par exemple en sixième on commence avant de parler d'électricité / tu vois ça je pense que c'est d'abord plus important / c'est que pour moi là le temps qui reste il reste une heure et demie / il faut absolument qu'on soit sur une dynamique de comment au collège on pense la progression de la sixième à la troisième // qu'est ce qu'on peut faire en sixième / et ainsi de suite quoi /

F1C : oui en fait là on a fini l'essentiel il faut maintenant

(inaudible, F1A, F1B et F1C parlent simultanément)

F1B : ce que je vous propose c'est que j'ajoute / après cette diapo de conclusion *(Figure 6)* // à titre d'illustration // le fait que c'est une façon de modéliser et on peut reprendre les conclusions de la situation six // en disant / cette situation c'était pile ampoule et c'était quoi

F1C : la pile qui a plus de jus

F1B : voilà cette

F1A : oui et même au delà de ça c'était le circuit en dérivations / c'est-à-dire / voilà / c'est qu'ils me faisaient des chaînes // en fait on voyait que dès qu'on mettait les deux modèles côte à côte // quand le circuit est en série ils mettent tout à la queue le le / donc la pile la lampe numéro deux qui est un convertisseur tout d'un coup son réservoir c'est la lampe d'avant /

F1C : ouais /

F1A : donc c'est la problématique que un même élément / observable qui est le circuit électrique en série // bah si je le modélise par un schéma // il y a la notion de / de la queue le le et en chaîne énergétique non // donc là-dessus c'est une activité cinquième / fin / tu vois limite on peut montrer l'activité cinquième et dire d'où vient cette conclusion quoi // sur GRC-F1 tu prends énergie cinquième c'est l'une des dernières activités ou l'avant-dernière je ne sais plus /

F1C : oui

F1A : où on vient faire confronter ça aux élèves quoi

F1C : eh bien est-ce qu'on ne fait pas justement ce n'est pas le moment où on va sur GRC-F1 pour leur montrer ? /

F1A : oui / tout disant qu'avant // moi c'est là où c'est compliqué c'est qu'on veut parler de ça dans une conclusion / et pour moi ce serait logique qu'on réinscrive les activités élèves dans une progression du cycle trois à la fin de cycle quatre // et je redis qu'il y en a il font les chaînes énergétiques du barrage en sixième /

F1C : oui je sais oui /

F1A : donc c'est là où c'est compliqué c'est que ça ce serait presque un élément de conclusion du thème de cinquième // et avant en sixième il faut dire que très clairement quoi moi je milite pour ça qu'on ne fasse pas trop de chaînes avec des objets électriques quoi /

F1C : je m'absente deux secondes j'arrive hein

F1B : est-ce que finalement // à ce stade / si on ne montre pas la situation six mais qu'on la met dans une phase plus descendante // donc toi tu dis faudrait qu'ils aillent voir // ça va vite prendre du temps mais // aller voir l'activité // mais c'est une activité de sixième ? /

F1A : cinquième / non vu qu'on est sur de l'élec c'est GRC-F1 // je vais / je vais te dire exactement le numéro là je clique dessus // sur le site ça doit être // la dernière ou l'avant-dernière de énergie cinquième //

F1C : oui c'est l'avant-dernière parce que la dernière il me semble que c'est autre chose la dernière il me semble //

F1A : alors c'est le premier qui arrive dessus qui a gagné //

F1C : c'est ça //

F1A : euh cinquième // activités // c'est dingue hein je les sais pas encore par cœur

F1C : *(elle rit)* c'est parce qu'il y a eu tellement de versions différentes //

F1A : non c'est la toute dernière / c'est bien ça c'est l'activité six // que j'ai appelée battle schéma électrique chaîne énergétique // activité six cinquième //

F1B : *(il ajoute en note sous la diapo Figure 6, après « AJOUTER une diapo qui reprend la situation 6 (différents types de modélisation) » : « Voir activité de 5e dernière activité (activité 6) »)* en théorie je me souviens de cette activité de son titre en tous les cas / OK //

F1C : donc on //

F1B : donc on sait qu'on va // on va un peu masquer ces diapos *(il masque les diapos 136, 137, 138 ; 18 secondes)* ça *(diapo 139)* on ne le masque pas ? / si ? / non

F1A : bah c'est-à-dire que

F1C : il faut la re //

F1A : moi je commencerais pas / suite à ton bilan // on pourrait très bien faire la transition là on annonce les difficultés qu'amène à conceptualiser l'énergie le modèle la représentation / et après on peut très bien dérouler comment / au collège / on a pensé la progression / pour venir travailler ces points de difficultés / et à ce moment-là on fait un petit retour /

F1B : est-ce que à ce stade une fois qu'on a // fait cette conclusion qu'on a illustré avec les deux types de modélisation de pile ampoule et autre // en faisant référence à l'activité // six de cinquième // est-ce qu'on déroulerait pas et ça ça nous avait un peu manqué // les choix pédagogiques qui ont été fait sur la progression sur les quatre années ?

F1C : c'est là / c'est là je pense qu'il faut |- qu'on fasse les choix pédagogiques

F1A : et c'est pour ça // et c'est -| pour ça que là on a mis

F1B : et pourquoi / et pourquoi on ne présente pas avec / avec une chaîne ? //

F1A : avec une chaîne ? / tu veux mettre des chaînes partout //

F1B : bah moi je veux mettre des chaînes partout // attends // où est-ce qu'elle est cette chaîne je vais essayer de la retrouver *(il partage le document de la diapo 89)*

F1A : ah avec ça / ah bah oui mais si si totalement // moi j'appelle ça une carte

F1C : moi j'appelle ça une carte aussi | mais bon

F1B : c'est une -| carte oui oui j'ai dit chaîne je suis désolé

F1A : quelle erreur *(elle rit)*

F1B : avec une carte oui

F1A : oui oui oui bah si // et là là si tu veux il faut illustrer alors à voir / F1C toi le niveau où tu interviens au collège mais par exemple c'est ce que j'ai fait aussi au congrès à Nancy / tu vois là sixième en cinq minutes tu / tu projettes la carte et tu fais voir l'histoire de la bouteille /

F1C : oui |- oui oui

F1A : tu vois -| tu en parles cinq minutes voilà la cinquième / quand tu amènes la cinquième bah là je fais voir que je fais l'électrique / et je leur explique l'expérience qui pour moi est / est primordiale quoi c'est de fabriquer cette fameuse pile / aluminium air et qui fait on fait voir qu'on consomme / qu'on consomme de la matière quoi /

F1C : hm hm

F1A : donc sur chaque élément où tu cliques / dire à l'oral / alors moi après c'est vrai que les collègues quand ils manipulent ils adorent mais manipuler ça prend du temps / mais moi sinon j'ai tout le matos s'ils veulent tester des choses //

F1B : ouais il faut peut-être faire un peu plus qu'à l'oral non ? /

F1C : ah bah / on peut faire à l'oral on peut montrer les activités / j'ai des tablettes F1B / donc je peux réserver les tablettes / et s'ils veulent aller sur GRC-F1 ils y vont et regarde les fiches

F1B : oui / eh bien on va faire ça / c'est mieux /

F1A : mais si tu veux moi je reviens là sur ta conclusion parce que la diapo d'avant où ce qui va nous faire la transition // je ne sais plus où c'est *(F1B affiche la diapo Figure 6)* / là par exemple je ne parlerai pas encore des activités si après on leur balance GRC-F1 / on peut très bien dire nous en résumé voilà ce qu'on a identifié comme difficile ou problématique /

F1B : dans ce cas là on n'a qu'à / est-ce qu'on ne mettrait pas la carte tout de suite ici *(il crée une diapo après celle de laFigure 6)* du coup ? /

F1A : ah si / moi je la mettrais là / et après ben on essaye / je ne sais pas combien de temps il reste là dans notre planning // mais on essaie de répartir dans les quatre années // ils ont les tablettes par table je sais pas est ce qu'on leur demande de faire une activité ou d'analyser // il faut trouver une consigne à faire pour qu'ils s'emparent de la problématique des activités qu'on a sur GRC-F1 quoi // donc ça moi je le balancerais à partir de là /

F1B : donc ça *(il désigne la situation 6 dans le déroulé, écrit « SUPPRIMÉ »)* je mets supprimé //

F1A : supprime-le tout de suite on l'a dans le déroulé 2019 // donc on sait que si tout d'un coup on veut y revenir il y ait dans l'année d'avant / on peut le retrouver quoi *(il supprime le contenu de la ligne)* / et là projeter / comment carte conceptuelle progression GRC-F1 /

F1B : donc *(il écrit en parlant)* carte / progression // OK / et là / ils utilisent les tablettes /

F1A : donc là je vais les réserver absolument

F1B : et là il faut qu'on dise //

F1A : tu peux marquer F1A ? / juste comme ça quand je vois mon prénom ça me saute aux yeux / voilà / je vais me le noter mais //

F1B : et là on met une activité par niveau /

F1B : là il faudrait trouver une activité phare / dans le niveau / et qu'on vient leur / enfin moi je sais pas après ce qu'il y a de mieux est-ce qu'on leur fait lire / est-ce qu'on leur fait vivre / est-ce que //

F1B : ah oui alors attends / ouais il y a un autre truc qui me vient en relisant la suite là / je je quand même / je pense que // il faudrait // remonter // ces diapos *(il affiche l diapo 92)* / sur les programmes /

F1A : oui mais alors tu m'enlèves le truc de l'analyse tu sais de la réforme / parce que maintenant on est à cinq ans de la réforme / savoir ce qui a été fait avant si ça se trouve on a des jeunes collègues ils ont même |- pas connu

F1B : oui oui -| oui / mais il y est plus /

F1A : euh peut-être je sais plus mais je sais qu'à un moment on avait fait tu sais photocopier ce qu'il y avait avant ce qu'il y avait après // donc ça on s'en fout maintenant //

F1C : mais surtout // c'est les anciens textes surtout /

F1A : ah là ? à l'écran / ah merde

F1C : le power-point il a été fait en 2019 / depuis le chan / il y a eu le /

F1A : mais moi j'avais fait une diapo les changements / donc elle n'y est pas //

F1B : ben j'en sais rien

F1A : ah tu parles des aménagements mais nous on avait fait l'analyse de la réforme de 2016 / 2015 2016

F1C : oui mais il faut mettre directement les nouveaux programmes là /

F1A : oui oui / donc là il faut que je te re

F1B : OK / donc ça c'est il faut mettre à jour

F1A : ouais / eh bien je te je te je te les fais à un moment c'est sur le drive je te fais la diapo //

F1C : donnez-moi des choses à faire hein //

F1A : bah pour l'instant F1B il a presque tout à faire /

F1B : bah faites les / faites les programmes / très bien

F1C : OK

F1A : tu le fais F1C ?

F1C : faire les nouvelles diapos ? oui /

F1 : alors tu marques donc OK / bon ben pour l'instant je n'ai pas grand chose à faire non plus / |- ça me va bien

F1B : attends mais j'ai fait une connerie là j'ai fait une grosse connerie

F1A : tu as supprimé la seconde /

F1B : c’est ça j’ai supprimé même tout le lycée /

F1A : donc le lycée tu le présentes / quoi il y en a un de vous deux qui le présente parce que ça permet de savoir où on va /

F1B : oui mais quand même je mettrais d'abord les programmes de collège /

F1A : ouais

F1C : ah oui oui /

F1B : *(il note en parlant)* donc là je mets // faire diapos programme de collège /

F1A : donc cycle trois cycle quatre

F1C : oui //

F1B : ça marche // donc ça je supprime *(il supprime les versions précédentes)* et puis vous compléterez / OK // et donc là *(il ajoute une diapo sur laquelle il écrit « CARTE »)* la carte / et ensuite //

F1A : parce que si on regarde il va pas rester euh

F1B : non il ne va pas rester beaucoup /

F1A :il va rester une heure donc ça fait 20 minutes même pas // tu vois c'est toujours la même chose /

F1C : quand on fait les diapos sur les collèges / ah oui euh je l'ai mis après la / quand je fais les diapos sur les collèges là est-ce que // on va commenter et dire que / on va / on va soulever les incohérences ou les / enfin bon bref //

F1A : moi sincèrement à part l'incohérence énergie lumineuse énergie électrique je développerai pas plus

F1C : ouais on est d’accord

F1A : pourquoi parce que je pense qu'on va à nouveau avoir le problème de pas être dans ce qu'on appelle la progression le cœur du métier sur notre pratique avec les élèves / là globalement il va nous rester qu'une heure pour aborder les quatre cycles quoi les quatre niveaux

F1C : du coup est-ce qu'on se ferait pas une diapo avec // avec // nos recommandations principales de progression de choses à prendre en compte pour la progression ?

F1A : bah pour moi c'est ce qui a exposé quand F1B balance la carte conceptuelle // là c'est leur dire regardez en sixième / le niveau sixième le électrique il y est pas // avez-vous remarqué que dans notre formation l'électrique il est particulier / cette confrontation entre le quotidien et le scientifique /

F1C : oui oui d’accord

F1A : tu vois c'est le dire une phrase

F1C : oui mais c'est juste que ces phrases-là je pense que les collègues ils vont être avides de les avoir et c'est très bien de le dire en commentant la carte / mais ils auront peut-être envie de les voir écrites /

F1A : bah on peut les écrire dans une diapo qu'on passe vite mais comme ils auront le diaporama /

F1C : voilà / c'est juste pour qu'ils aient une trace écrite de ces / recommandations qu'on a ou de ces choix qu'on a fait //

F1A : oui c'est plus (+) des choix parce qu'on est plutôt des fois sur certains trucs en bisbilles avec l'institution parce que là il faut leur dire aussi hein / dans |- le cycle 3 // il y a l'énergie électrique

F1B : après // on peut leur imprimer -| en couleur ce que je vous mets à l'écran *(diapo 89)* //

F1A : tout à |- fait

F1C : oui mais -| si tu veux les //

F1A : moi j'imprimerais // après sincèrement si on leur file le diaporama / ça c'est en dynamique sur GRC-F1 tu vois / je trouve qu'en figé c'est plus imbouffable qu'autre chose F1B / et ce que je trouve intéressant dans ce / moi personnellement

F1C : moi aussi c'est le côté dynamique

F1A : ouais les cartes conceptuelles on en fait tous quelque chose mais moi là ce qui m'intéresse c'est le côté dynamique // par contre / quelque chose qui verbalise quoi qui explicite ces choix

F1C : ouais

F1A : pourquoi pas faire une diapo après qu'on ne lit pas parce qu'on n'aura pas le temps / mais de leur dire // donc moi tu / je la fais celle là la 55 là /

F1B : OK

F1C : que j'ai tout en tête par rapport à ces progressions puis F1C tu confirmes ou pas si / si tu fais à peu près / donc c'est des choix les choix didactiques //

F1C : ça c'est pareil / alors euh / si on va là-dedans / bon j'ai moi j'ai sur mon mémoire j'ai / j'ai travaillé sur les / les recommandations des didacticiens sur la progression de l'énergie // |- donc j'ai

F1A : bah après on peut -| // on peut donner des références bibliographiques //

F1C : il y en a à la fin déjà // mais oui /

F1A : est-ce les choix des didacticiens ils confortent ce qu'on a fait / sur GRC-F1 ?

F1C : il y a certaines chose oui et il y a de certaines choses / en fait c'est / le problème c'est que c'est toujours pareil il y a des / les didacticiens sont d'accord sur un certain nombre de choses mais il a des / il y a des trucs sur lesquels il n'y a pas de consensus et dans ces cas-là nous on a pris un choix /

F1A : oui

F1C : mais ça si tu veux le résumé des choix des / des des // propositions des didacticiens ça je peux le faire en une diapo et après on / voilà / qui n'est pas forcément diffusable comme tu dis mais qui est juste là pour eux pour avoir une référence /

F1A : alors à ce moment-là on fait deux diapos / ce qui est un peu listé dans la littérature voilà

F1C : ouais /

F1A : et après il faut quand même leur annoncer que sur GRC-F1 il y a eu des vrais choix /

F1C : oui c'est ça

F1A : ces vrais choix soit ils les assument soit ils ne les assument |- pas quoi

F1C : mais voilà mais -| je trouve que c'est intéressant si tu veux de leur dire que nos choix ils viennent pas de n'importe où / et que il y a un moment où quand même personne n'est d'accord et finalement nous on a assumé notre choix quoi /

F1A : bon tu fais ta diapo comme ça et puis moi je fais une diapo on regarde laquelle va avant laquelle ou comment on les met en lien quoi /

F1C : OK

F1B : c'est noté

F1A : voilà par contre / le jour J je pense que / parce que là vous me voyez un peu crispée c'est que c'est encore dommage qu'il nous reste qu'une heure sur / |- sur ce qu'on fait en classe quoi

F1B : bah est-ce que c'est dommage -| / en fait le problème c'est que // enfin dans toutes les formations qu'on fait on est toujours coincé on dit XXX des activités / et puis en fait ils ont pas envie / ils sont là alors ce qui leur plaît c'est les manips alors ouais alors tu vas avoir des milliards de questions sur où est-ce que tu as trouvé telle lampe ou est-ce que comment tu fous ton papier machin // ils sont à un stade où ils se disent oh je regarderai ça à tête reposée le jour J quoi / en fait je / moi pour moi une heure ça suffit //

F1A : oui oui et puis

(F1A et F1B parlent simultanément, inaudible)

F1B : on a rien à leur donner à faire avec / donc on va leur dire

F1A : ouais ouais mais le problème c'est que / on a apporté tellement de choses / d'un point de vue théorique et disciplinaire / qu'on est à chaque fois perdu là-dedans et tu verras que la mécanique ça va être énorme / c'est-à-dire qu'on doit tellement remettre à niveau / qu'un à |- un moment

F1B : oui justement -| / c'est un peu normal qu'il reste qu'une heure pour les activités

F1A : oui oui

F1B : c'est déjà pas mal je trouve //

F1A : ouais ouais ben

F1B : si vous arrivez à trouver une activité phare par niveau / une heure

F1A : sur la sixième c'est facile tu prends la dernière qui vient faire les chaînes énergétiques sur les quatre / quoi les trois défis sur la bouteille moi pour la cinquième / c'est presque là où il y en a pour moi deux / c'est celle de la pile et la battle là entre les deux modèles / quatrième je suis plus perplexe / parce que ce que moi je trouve que j'ai fait ça reste encore |- / perfectible <F1C> je ne

suis pas sure que -| / sur la puissance // et la troisième pour moi c'est de venir interroger ce qu'on appelle le défi énergétique du XXI^{e} siècle quoi à ce qu'ils comprennent ce qui se passe dans notre société c'est essayer de mettre en lien avec un problème sociétal quoi /

F1C : et on a avait eu le temps d'en parler déjà la dernière fois de ça //

F1A : bah la dernière fois je me souviens que j'avais préparé du matos ils avaient fait la pile aluminium air /

F1B : oui / je me souviens aussi /

F1A : donc là ce n'est pas une obligation de la ressortir / quoi qu'il se passe si / si on l'interroge / mais comme tu dis F1B je sais pas sur les activités / est-ce qu'on leur fait lire une activité par niveau ? /

F1C : est-ce qu'on leur fait pas / eux / se choisir un niveau ?

F1B : ouais ça se débrouille

F1C : travailler par groupe ensemble sur ce qu'on a fait sur un niveau / et nous on tourne et on les aide et on leur montre l'intérêt de chacune des activités / parce qu'ils vont pas pouvoir faire les quatre niveaux / s'ils ont envie ils peuvent tourner s'ils veulent s'intéresser qu'à un seul niveau ils peuvent //

F1A : ouais mais il ne faut pas oublier que je crois que / on n'a pas la quatrième en énergie / je l'ai toujours pas rédigée et ne me demandez pas de la rédiger avant la formation

F1C : non on leur propose pas la quatrième c'est pas la fin du monde / on leur propose déjà sixième cinquième troisième et c'est bon quoi /

F1B : oui mais qu'est ce qu'on leur donne comme consignes ? c'est ça le problème

F1A : ouais c'est //

F1B : on va leur dire mettez-vous à la place des élèves répondez bon / ouais /

F1A : non non non c'est pas ça / non non //

F1B : on n'a pas de consignes à leur donner / tu vois la consigne qu'on leur donne c'est faites vos courses quoi / allez voir euh /

F1C : et si on passe / et si on passe / si on part à partir des cartes conceptuelles / dont on a |- montré

F1A : mais moi il faut -| / ouais

F1C : qu'est-ce que vous

F1A : il doit être en -| // vas-y

F1C : je sais non / je ne sais pas

F1A : pour moi il faut être en amont de la carte conceptuelle c'est-à-dire si on veut les interroger plus et qu'il y ait un truc où ils s'impliquent / c'est de leur dire à l'instant t une fois qu'on a fini de présenter les programmes / si eux ils se sentent / comme des balises des choses à faire par niveau / et après à ce moment-là on se garde un quart d'heure / pour présenter cette carte conceptuelle sur

comment nous on l’a pensée / et on balaye vite alors les activités et comme dit F1B ils iront les voir sur le site quoi

F1C : oui / ça |- peut être ça

F1A : on peut leur -| demander de / ou le présenter quoi / et ils sont tous prof a priori au collège // alors la / la question ce serait quels éléments // quel savoir / est visé |- par niveau

F1C : quel est le savoir essentiel -| / à votre avis à ce niveau-là //

F1A : le |- problème c'est

F1B : on leur a -| / on leur a présenté la progression en plus / enfin la carte et la progression /

F1A : bah là ce que je te propose c’est de le faire avant |- / justement

F1B : mais après ça va -| attends il est 15h ils ont pas envie de bosser fois ils sont au cinéma et popcorn / donc *(F1A et F1C rient)*

F1A : tu es sévère là tu es sévère /

F1B : non non mais c’est vrai moi je me mets à leur place / c’est bon / on s’est banané des trucs toute la journée bien prise de chou / et puis là ils nous demandent de faire des trucs maintenant ça va quoi / après il va y avoir une mise en commun et oh la la / arrêtez de nous prendre la tête quoi

F1C : c'est quoi ces formations où on nous demande de travailler quoi ? /

F1B : ouais ouais dites-nous ce que vous faites et puis on ira voir à tête reposée donnez-nous envie quoi / en fait c'est ça qu’ils veulent / |- donc moi je pense que <F1A> donc on présente la carte -| / on leur donne on leur donne envie / une activité phare par niveau c'est vachement bien / de toute façon ils respectent pas les consignes à ce moment-là tu leur as / ils ont / c’est comme les élèves tu leur auras mis des tablettes dans les mains ils cliquent partout pour aller voir ce qui les intéresse donc plus personne écoute / bon voilà t’as une heure / t’as une heure de quartier libre sur les activités c'est sympa /

F1A : bon bah on fait ça alors on présente

F1B : oui

F1C : oui / |- honnêtement oui

F1A : la carte conceptuelle -| / donc

F1C : et après on les laisse /

F1A : on je les laisse libres avec les tablettes ?

F1C : ouais

F1B : bah ouais

F1C : s’ils veulent se mettre par groupes ils peuvent se mettre par niveau et nous on tourne et on leur explique on commente

F1B : ah ils auront plein de questions en fait il n'y a pas besoin de leur donner des consignes

F1C : ouais

F1B : ils nous diront mais pourquoi vous leur demandez ça / je ne comprends pas ce qu'il faut répondre / vous attendez quoi /

F1A : ou là là hé

F1B : voilà / non mais c’est ça / ça va être ça hein / mais c'est vachement bien en fait / non là tu vois je / je me méfie de cette espèce de aussi de / de doxa un peu ESPÉ là où il faut faire faire des trucs aux stagiaires / hé / c'est bon quoi / on en est pas sûrs en fait / que il faille absolument faire faire des trucs aux stagiaires c'est très bien mais / ils en auront fait avant hein je vous signale qu’on leur aura fait faire des |- chaînes énergétiques <F1A> oui oui ça ça je -| / remplir des cartes des machins bon ouahou //

F1A : comment on la représente cette carte alors ? / c’est qui qui s'y colle / on en / je fais un niveau on fait à tour de rôle ?

F1B : comme vous voulez

F1C : oui c'est pas mal ça //

F1A : j'attaque par la sixième /

F1C : tu me laisses la cinquième comme j’en ai /

F1A : ouais // ben ouais après on fait toutes les deux en fait / on interagit toues les deux / on met F1A et F1C et puis on se complète // voilà / tout en disant bien que le problème c'est que j'ai jamais eu le temps / tu vois j’avais zappé que j'avais pas donné le niveau quatrième //

F1C : c’est pas grave

F1B : c’est pas grave / allez hop // donc ensuite on garde quand même l'idée d'une activité phare par niveau //

F1A : alors que / qu’ils vont lire ou ? /

F1B : que vous présentez mais vite fait et puis après /

F1A : ouais / donc

F1C : non mais quand quand / regarde quand on montre les choix didactiques F1A / juste à côté sur le même powerpoint tu dis / l'activité phare c'est l'activité // tu dis le titre / tu dis le numéro et comme ça ils vont voir sur GRC-F1 s'ils veulent en savoir plus / point /

F1A : d'accord

F1B : de toute façon / ouais je vous rappelle que |- vous

F1C : tu ne le -| développes pas plus /

F1B : non mais vous vouliez faire une diapo en plus *(interruption de connexion, 3 secondes)*

F1A : la diapo / je voulais pas la lire plus que ça c’est qu’ils aient en support les choix écrits // ils aient sur le diaporama les choix écrits / et à ce moment-là en effet j'entends F1C / je mets en lien avec // avec le numéro de l'activité /

F1C : voilà // et du coup ils ont le support et s'ils veulent aller voir la / enfin a priori quand on va les laisser libres ils vont aller chercher / voir toutes les actions / toutes les activités phares en premier // ou alors ils vont regarder la première et / une activité phare et se concentrer sur le niveau / et puis voilà /

F1A : OK *(silence 6 secondes)* / et on finit comme ça /

F1B : et du coup / vous présentez le niveau grâce à la carte /

F1C : ouais

F1B : et / vous présentez en même temps une activité phare //

F1A : ouais /

F1B : ça vous va ça ? OK / on fait une diapo qu'on présentera pas forcément sur les choix didactiques / mais écrits / pour mémoire

F1C : hm hm //

F1B : et puis // la question c'est est-ce qu'on finit avec ce truc-là qu'on avait fait // qu'on avait eu le temps de faire hein // sur // sur / des alertes // sur quels obstacles et // et / et quelles difficultés à travailler *(diapo 107)* XX pas trop conclure mais //

F1A : on peut la laisser |- / non mais <F1C> oui on peut la laisser -| va pas supprimer ça parce que c'est / c'est franchement une analyse / quoi personnellement que je trouve pertinente ça ça te fait / ça te fait réagir et tout / maintenant soit ça passe et on a le temps de la voir soit ça passe pas quoi

F1B : OK / OK /

F1A : c'est-à-dire / c'est-à-dire tu le marques en rappel / possibilités

F1B : alors tu vois j'ai un truc qui traîne sur les limites de la chaîne énergétique alors c'est vrai qu'on avait fait un truc là-dessus mais /

F1A : ben oui parce que je t'avais posé tellement de questions que sur des chaînes que je n'arrivais pas à faire qu'à la fin j'avais réussi à identifier ce que je savais / pourquoi je ne savais pas les faire /

F1B : ouais mais ce que je trouve marrant c'est que / autant j'avais mis un doc en forme je me souviens il était très joli on l'avait même imprimé on leur avait filé donc c'est peut-être pas la peine // mais // on n'a pas de diapo là-dessus / peut-être qu'on avait dû leur leur livrer ça en pâture sans le commenter je pense /

F1A : ça se peut /

F1C : parce que / pour avoir / pour avoir conscience de toutes ces limites faut avoir bien réfléchi déjà au sujet comme F1A //

F1B : alors / euh ouais / euh en fait ça sert à rien de leur filer je pense //

F1A : non /

F1B : c'était un truc / bien prise de chou quand même /

F1A : ah ben *(elle rit)* //

F1C : F1A

F1A : F1A /

F1B : n'étant pas forcément certain de non |- non mais <F1A> désolée mais -| / non mais en plus ça avait été / non j'avais fait un effort parce que / j'avais presque rien rédigé moi-même j'avais été cherché dans / dans le bouquin introduction à l'énergie // et // bon il ne veut pas / je ne sais pas pourquoi il ne veut pas m'afficher le document / je vais trouver hein mais // pourquoi il veut pas // oh la la mon Dieu // ah si ça y est // OK / bah dis donc // voilà c'était ça qu'on avait fait *(il partage le document « les difficultés liées à la chaîne énergétique » – Fiche 2, en fin de transcription)* // on leur donne pas ? //

F1C : non /

F1B : on leur mettra dans les docs //

F1C : oui on peut les mettre dans les documents complémentaires qu'on leur livrera

F1A : là / là c'est pour ça que certains / me disent que je crois / qu'ils veulent revenir à une formation niveau deux /

F1B : ah ouais bah ouais mais (rires)

F1A : parce que justement maintenant ils arrivent à identifier ce qu'ils ont pas compris // comme moi il m'a fallu cinq ans pour //

F1C : bah on est là pour des discussions on va dire /

F1B : OK / et par contre // et par contre on ajoute / en guise de conclusion / si / il nous reste du temps /

F1A : ouais / ce qui va commencer à être short //

F1B : *(il parle en remplissant le déroulé)* si on a du temps on a dit les deux diapos sur // les difficultés et //

F1A : bah ce que tu as déjà c'est difficultés je crois et /

F1B : on a quoi ? / *(diapo 107)* difficultés et obstacles / bon c'est pareil /

F1A : là j'ai peut-être fait une différence qui / qui n'a pas lieu d'être hein //

F1C : difficulté /

F1B : ouais obstacles c'est un peu plus méta et pour le prof et difficultés c'est un peu plus élèves // donc ouais // je vais mettre / obstacles et difficultés // bon on saura qu'il y a deux diapos // OK //

F1C : diapos / 56 57

F1B : oui ça risque de changer mais bon

F1C : oui

F1A : oui /

F1B : ah oui tu vois ça a déjà changé // 63 64 je vais rien mettre hein c'est plus sûr

F1A : ouais le plus simple c'est les titres / c’est de marquer le titre de la diapo et obstacles et difficultés

F1B : ouais voilà

F1A : voilà

F1B : eh bien on est bons là //

F1A : il faut voir y a du / un nom devant chacun pour savoir qui fait quoi ou / voilà là au-dessus (ils passent en revue le déroulé) / c’est bon

F1B : là je pense que c’est bon / tac tac tac correction des chaînes /

F1A : les cycles bah / c’est / vous faites le lycée je fais le collège /

F1B : voilà / ça c’est bon /

F1A : correction bah on fait / à tour de rôle /

F1B : oui //

F1C : oui //

F1B : c’est vrai que là on n’a rien changé / c'est surtout la fin qu'on a changé des | trucs <F1C> oui -| |- finalement

F1A : oui -| / mais c'était ce qui était //

F1B : *(déroulé : situation 4 – QCM)* prévoir format papier c'est quoi ça ? // ah oui / le QCM // est-ce qu'on fait les QCM en papier ? /

F1C : t’avais dit que tu avais des anciens et que tu n’avais que dix nouveaux à faire

F1B : ah ouais / ah oui dix nouveaux plus anciens c’est marqué là / OK / donc ça je m'en occupe // eh bien c’est bon // tout ça c’est déjà fait // OK //

F1A : ça tourne /

F1B : ça tourne / à mon avis

F1A : donc on a peu de choses moi j'ai une diapo à faire //

F1C : ouais moi j'en ai deux ou trois à refaire et c’est tout

F1B : ouais moi aussi j’en ai deux trois et c’est bon / alors ce que je vais vous faire // si vous d'accord je vais faire un nouveau drive / parce que là on est dans énergie 2019 // comme ça je vais faire un nouveau drive énergie 2022 et je vais nettoyer un peu / et je vais vous mettre le nouveau powerpoint le nouveau déroulé / ça fera du ménage

F1A : ouais tu nettoies et puis tu peux virer quoi à un moment / il y a des trucs / |- virer les trucs <F1B> ça marche -| qui sont anciens // voilà /

F1B : eh bien c’est tout bon

Modèle de l'énergie

Voici le modèle proposé les années précédentes et complété **par de nouveaux éléments en gras**.

A- L'énergie

L'énergie est stockée dans des réservoirs.

Définition : Un réservoir d'énergie renouvelable est un réservoir qui a la capacité à se renouveler par rapport au rythme auquel les humains l'utilisent.

L'énergie est stockée sous une certaine forme de l'énergie.

On distingue **quatre** formes d'énergie :

- énergie chimique (énergie dans la matière qui peut être transformée)
- énergie mécanique (énergie d'un objet en mouvement ou qui peut tomber)
- énergie thermique (énergie que possède un objet du fait de sa température)
- **énergie nucléaire (énergie dans le noyau d'un atome qui peut se désintégrer)**

On distingue quatre types de transferts :

- transfert électrique
- transfert mécanique
- transfert thermique
- transfert par rayonnement

Un convertisseur permet le changement de transfert : le transfert reçu par le convertisseur est alors différent du transfert donné.

B- La chaîne énergétique

Comme l'énergie ne se voit pas, en physique on adopte un langage particulier, avec des schémas, qui permet de décrire et d'expliquer les observations du point de vue de l'énergie.

♦ Modélisation des phénomènes par une chaine énergétique :

Une flèche représente un transfert d'énergie. On écrit le nom du transfert au-dessus ou en-dessous de la flèche. (6ème)

Un rectangle représente un réservoir d'énergie. On écrit le nom du réservoir en dessous et la forme d'énergie qu'il contient à l'intérieur. (6ème)

Un cercle représente un convertisseur d'énergie. On écrit le nom du convertisseur en dessous du cercle.

Une chaine énergétique peut comporter plusieurs convertisseurs. Au niveau d'un convertisseur, il peut y avoir plusieurs transferts.

L'environnement est souvent le réservoir final dans une chaîne énergétique. La forme d'énergie stockée étant complexe, il ne sera rien écrit dans le rectangle.

C- Le principe de conservation de l'énergie

L'énergie suit une loi fondamentale de la physique :

LE PRINCIPE DE CONSERVATION DE L'ÉNERGIE : « L'énergie se conserve quels que soient les conversions qu'elle subit, ses transferts et ses formes de stockage. »

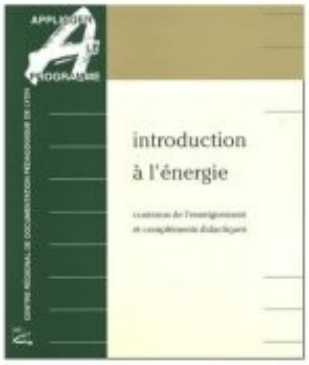
Dans la majorité des situations étudiées les années précédentes, **le convertisseur est supposé avoir un fonctionnement idéal : le transfert reçu est totalement converti en un ou plusieurs transferts utiles.**

Dans la réalité, les convertisseurs ont **un rendement** qui indique **la part de transfert utile par rapport au transfert reçu**. Comme l'énergie se conserve, il y a donc d'autres transferts qui correspondent à la part qui reste. Ce reste qui n'est pas utilisé par les humains est souvent appelé « transfert perdu » ou « perte ». La totalité des « transferts reçus » sont convertis en « transferts donnés » qu'ils soient « utiles » ou « perdus ».

Les difficultés liées à la chaîne énergétique

La chaine énergétique : une représentation pertinente pour certaines situations…

Extrait du livre Introduction à l'énergie, contenus de l'enseignement et compléments didactiques, CRDP de Lyon, 1998 (page 155).



La représentation de la chaîne énergétique est particulièrement adaptée à des situations où il y a plusieurs domaines phénoménologiques simultanément ; or c'est un des objectifs de cet enseignement. Notons que cette représentation n'est pas intéressante pour des transformations internes à un seul domaine comme souvent la mécanique ou la chimie où, stockage, transformation et transferts se font dans un même lieu, voire un même objet (au sens large) (solution chimique, pendule, ...) à l'intérieur duquel l'énergie est transformée. Nous insistons sur le fait que cette chaîne énergétique n'est qu'un élément du modèle qualitatif. Celui-ci reste pertinent, même si la représentation symbolique de la chaîne n'est pas utilisée.

Faire une chaine énergétique : une activité de modélisation difficile

La réalisation d'une chaine énergétique est une **activité de modélisation** de situations observables ou issues du monde réel : comme toute activité de modélisation, elle nécessite de faire appel à des concepts et comme souvent, à un formalisme particulier. Il s'agit par exemple ici de "classer" les "objets" à partir de leur **fonction du point de vue de l'énergie** : stockage ou conversion essentiellement. Les élèves sont ainsi rapidement confrontés à deux difficultés majeures :

- Comprendre qu'on représente davantage la fonction de l'objet que l'objet lui-même ;
- Comprendre que cette modélisation de la fonction induit de considérer des "objets" un peu particulier comme {objet+Terre} (car d'une énergie potentielle de pesanteur stockée) ou "l'environnement" (comme réservoir final d'une chaine).

La chaine énergétique d'une situation n'est pas unique…

Extrait du livre Introduction à l'énergie, contenus de l'enseignement et compléments didactiques, CRDP de Lyon, 1998 (page 23).

Il existe plusieurs chaînes possibles pour une même situation, cela dépend des approximations faites plus ou moins explicitement. Par exemple, dans la deuxième expérience [une ampoule est éclairée grâce à une génératrice actionnée par un objet en chute], nous n'avons pas pris en compte le transfert d'énergie (dû aux forces de frottements de l'air) entre l'objet+Terre et l'environnement. De même, pourrions-nous faire figurer [...] un transfert dû au travail des forces de frottements entre la génératrice et l'environnement. Cela dépend de ce que nous faisons entrer dans le système "génératrice". Un élève analysant bien la situation peut proposer quelques variantes tout à fait acceptables. Le professeur peut accepter plusieurs réponses même s'il n'en propose qu'une seule.
Les élèves ne connaissent aucun des trois modes de transferts dans le sens donné par la physique. Cependant, ils peuvent par eux-mêmes relier chaleur et rayonnement à des notions qu'ils connaissent déjà. C'est plus difficile pour le travail et, dans les deux dernières activités, ils procèdent plus ou moins par élimination pour l'identifier. Cependant, un des avantages de cette représentation est d'aider les élèves à associer très efficacement ces grandeurs à un transfert et donc à une interaction entre systèmes.

Document ressource sur les difficultés des élèves sur l'énergie :

Fiche connaissance "Energie" sur le site de la main à la pâte
http://www.fondation-lamap.org/fr/page/11937/fiches-connaissances-cycles-2-et-3

Formation académie F1 – Partie 1 (introduction de la formation)

Début de transcription : après la présentation des formateurs, consigne de la première tâche (4'12")

F1B : *(diapo 2, Figure 1)* on va vous mettre à l'action tout de suite / on va vous demander de vous placer / individuellement // ça va être en guise de présentation hein au lieu de faire une tour de table qui nous prend trois plombes et où vous nous racontez / tout ce que // tous les problèmes que vous rencontrez tous vos malheurs et toutes les difficultés qu'on rencontre mais aussi des trucs chouettes / eh bien on va faire ça comme ça fera gagner un peu de temps / on va vous donner une gommette // une seule // et vous devez vous positionner // dans ce repère à deux dimensions // voilà // c'est subjectif // c'est du ressenti // et // c'est parti // ça permet déjà de voir où vous en êtes // alors je vous donne / une gommette bleue / enfin vous venez chercher / allez / c'est parti

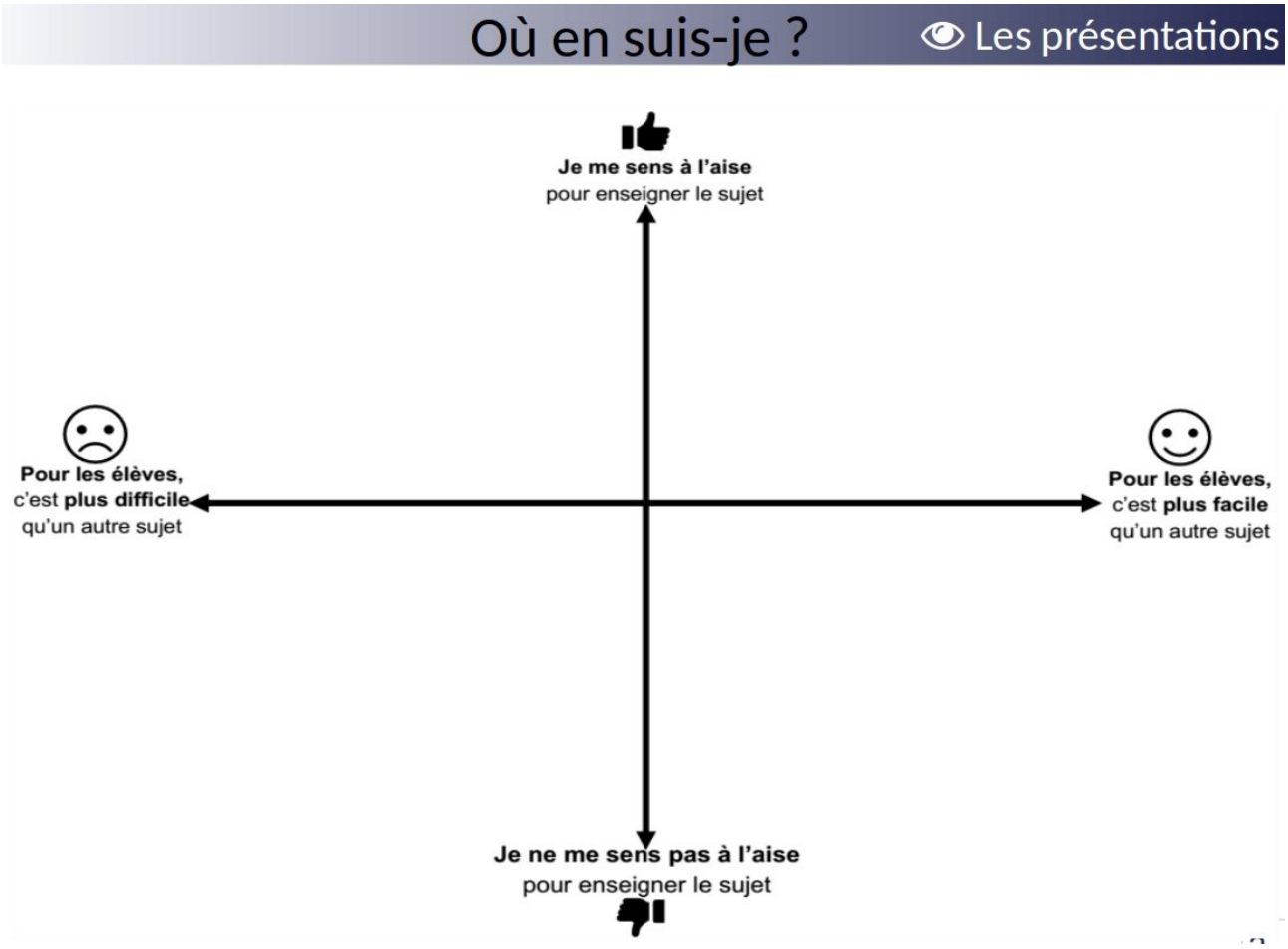


Figure 1: diapo 2

F1C : devant le tableau

(les enseignants-stagiaires se lèvent et placent des gommettes sur le tableau, 1 minute 45 secondes)

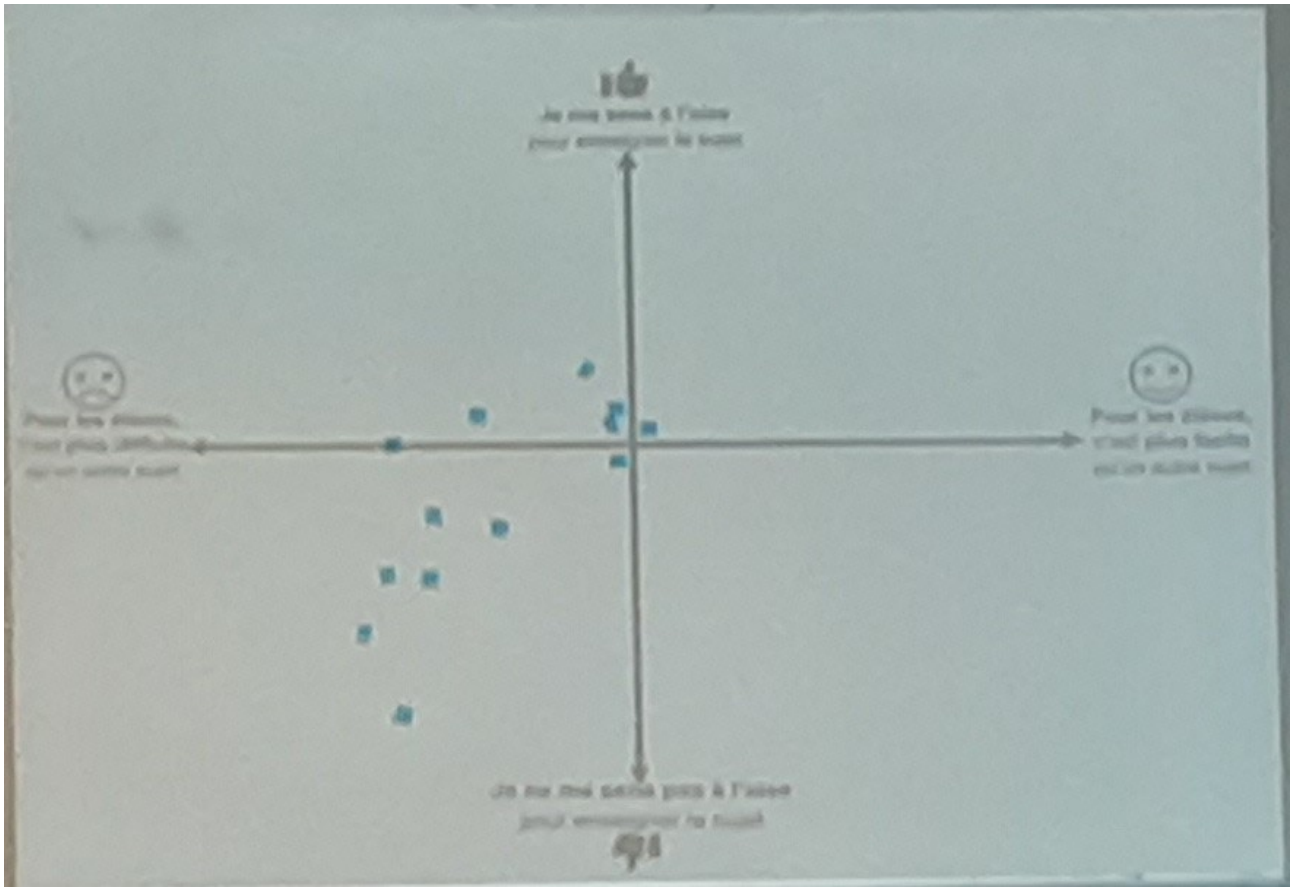


Figure 2: diapo 2 complétée

F1B : vous voyez *(il désigne le tableau, Figure 2)* c'est intéressant il y a plein de bleu c'est une grosse dispersion (silence 15 secondes) alors / on ne va peut-être pas réussir à faire grand-chose pour l'axe horizontal aujourd'hui // l'objectif c'est de faire remonter vos gommettes quoi *(il fait un geste du bas vers le haut)* / alors on va s'intéresser beaucoup à l'axe vertical / en espérant que en repartant vous serez un peu plus à l'aise // c'est un peu une façon de dire que c'est l'objectif de la formation c'est de vous faire vous déplacer sur l'axe vertical /

F1C : vous allez peut-être d'abord redescendre après la journée

F1B : voilà

F1C : ça va cogiter dans votre tête et puis après vous allez remonter

F1B : et le risque c'est que vous sentiez ce soir que // vous êtes allés vers le bas // voilà // et la phase / enfin ce n'est sans doutes pas la première fois que vous venez en formation // vous savez quand on sort d'une formation on se dit oh la la oh mais je fais n'importe quoi en fait / non mais comment ils veulent que je fasse tout ça enfin c'est pas possible / vous allez être un peu déprimés quoi // et puis en fait / ça mûrit tout ça donc // normalement les effets seront des effets à // à plus long terme même si on n'a pas de // on a bien conscience que ces formations one shot d'une journée là où vous venez six heures / voilà ça ne va pas révolutionner forcément votre enseignement // mais ça fait du bien en fait // bien / alors ça continue // toujours dans le / dans le bleu // et là aussi c'est une façon de faire un tour de table *(diapo 3 : « Pourquoi vous-êtes vous inscrite ou inscrit à cette formation ? »)* qui

n’en est pas un / on vous a remis un post-it bleu là devant vous // et c’est volontairement sur un post-it pour que vous soyez synthétiques vous n’avez pas le droit de faire des longs discours // juste pourquoi vous vous êtes inscrits à cette formation // une idée / bah deux si vous voulez / si c’est frustrant vous en écrivez deux (silence 25 secondes) et vous êtes honnêtes hein si c’est / parce qu’il fallait bien que je m’inscrive à une formation cette année // vous avez le droit hein (silence 35 secondes) je vais les coller je vais essayer de les coller en les / en les lisant // par thématique généralement souvent cet exercice on // il y a des choses qui émergent *(silence 20 secondes, les formateurs ramassent les post-it)* alors je commence à coller // ah bah ça je / c’est pas fait exprès mais ça tombe bien on va beaucoup parler de ça / préciser mon vocabulaire // besoin de ressources sur le système // économies d’énergie ? // ouais / ça ce n’est pas sûr qu’on y réponde hein // des ressources sur le système économies d’énergie je réfléchis / vocabulaire oui // pas à l’aise avec l’introduction du concept d’énergie // ah oui / ah oui ça c’est une bonne raison c’est vrai que je n’y avais pas pensé / oui c’est une formation qui a été annulée pour cause Covid / donc je redemande / très bien // formation demandée suite à un cours sur l’énergie en cinquième je ne me suis pas trouvé à l’aise // OK et les élèves également / donc ça ça veut dire que je me suis rendu compte à un moment donné qu’il y avait un problème // pour trouver des objets d’étude intéressants pour enseigner l’énergie potentielle et cinétique // euh // quelle utilisation intéressante et motivante des formules pour les élèves // alors ça c’est très méca méca // et ne m’obligez pas à dévoiler les quelques diapos que j’ai cachées parce que mes collègues elles ne vont pas être contentes (F1A et F1C rient) /

F1A : non parce que ça ne loge pas

F1B : voilà c’est ça / mais par contre j’ai des / j’ai une réponse à ça moi /

F1A : mais ça sera dans le diaporama

FIB : ouais ouais / on le décachera // parce que je n’ai pas toujours l’impression d’être clair dans mes explications alors ça c’est à mettre vocabulaire / réservoir / convertisseur tout ça // faire évoluer mes connaissances en matière d’énergie les rectifier // ça c’est plutôt scientifique ça // dire des choses plus justes aux élèves trouver les mots adaptés / donc ça ça concerne le vocabulaire // je suis prof des écoles en détachement et boh voilà donc là c’est euh / j’ai besoin de tout // au secours // la thématique / revoir le concept d’énergie on va dire que c’est plutôt // de la formation au contenu / meilleure didactique je ne sais pas où mettre ça // éviter d’enseigner des modèles erronés c’est un peu le / je voudrais bien ne pas enseigner du faux // dire des choses plus justes ouais // corriger mes erreurs mes représentations alors on va dire que c’est pareil // j’aimerais bien ne pas dire des choses fausses // approches possibles / alors oui c’est un peu la demande // trouver des objets d’étude et des situations / OK // bon eh bien ça marche pas mal parce que // je pense qu’on va pouvoir répondre partiellement au moins à / à certaines de ces interrogations // beaucoup de choses autour du vocabulaire et aussi autour de ce que c’est que l’énergie ou du concept lui-même // alors ce n’est pas fini je suis désolé // vous avez d’autres post-it *(diapo 4 : sur fond vert, « Quelque chose que j’aimerais que les élèves sachent à la fin » ; sur fond rose : « Une difficulté d’élève que j’ai observée »)* // après on va vous laisser tranquilles hein // donc là vous avez les bonnes couleurs normalement // donc // pareil c’est un post-it parce que c’est très court // alors il y a des choses qui sont déjà un peu sorties mais pas dans le détail c’est resté très flou // une personne qui a mis j’ai fait une séquence en cinquième c’était un peu / je ne me suis pas sentie à l’aise bah faudra / c’est peut-

Transcription F1-1 *(introduction de la formation)*

être l'occasion de creuser // voilà / donc une idée sur qu'est-ce que j'aimerais // alors // vous n'êtes pas obligés de faire les bons petits soldats en pensant au programme hein / au regard de ce que vous faites / qu'est-ce que j'aimerais // dans l'idéal // qu'à la fin // du cycle 4 // quel que soit votre niveau d'intervention // les élèves sachent ? // qu'est-ce que vous voulez qu'ils sachent vraiment // qu'ils ne savaient pas au début // ah oui ce n'est pas facile cette question

S : non

F1B : ah oui je vois bien // et il n'y a pas de contrainte sur // la posture est-ce que c'est pour la suite de leurs études est-ce que c'est pour / eux en tant que citoyens // qu'est-ce que vous en tant que professionnels qu'est-ce que vous aimeriez qu'ils sachent / qu'ils ne savaient pas au début // et si vraiment vous êtes secs vous avez le droit de sortir les programmes (silence 13 secondes) et puis une difficulté où / vraiment / voilà vous dites ça ça coince quoi les élèves ils y arrivent pas // ça c'est presque plus facile *(2 minutes : les enseignant-stagiaires remplissent les post-it)*

F1A : je collecte les post-it // alors l'idée c'est que / là les panneaux *(elle désigne deux grandes feuilles collées au tableau et au mur à l'avant de la salle)* on les mettra plus (+) vers le fond si vous voulez lire // l'ensemble des difficultés qui ont été constatées // et // on mettra ça au bout parce que ça peut être // *(F1A et F1B collent les post-it sur les grandes feuilles)* enrichissant de voir qu'est-ce qu'on se met comme objectifs (silence 1 minute 50 secondes)

F1B : alors ce qu'on peut dire / c'est que sur les post-it verts // il y a // on va dire deux grands types *(discussion à voix basse entre les trois formateurs, 10 secondes)* ouais c'est ça voilà / il y a deux grands types il y en a un qui s'intéresse où vous avez une posture sur la formation du citoyen c'est / du point de vue sociétal qu'est-ce que j'aimerais que mes élèves / sachent / genre que énergies renouvelables ça ne veut rien dire / que // il n'y a pas d'énergie gratuite qu'on ne peut pas faire d'énergie à partir de rien / qu'il y en a un enjeu voilà autour de l'énergie donc ça c'est une approche un peu sociétale et puis il y a une approche très // professionnelle // de l'enseignement où vous vous posez plus des questions sur // qui distinguent bien les mots qu'ils parlent avec les bons mots / qu'ils comprennent conversions / conservation / qui est une approche un peu / objective sur les / les propriétés de l'énergie on va le dire comme ça // et puis là tout le bloc qu'on a mis en haut // c'est un bloc qui concerne aussi le vocabulaire // il y a beaucoup / ce qui revient beaucoup c'est la confusion //

F1C : source forme

F1B : énergie matière / source forme / conversion transferts / j'ai vu

F1A : la liaison avec // les autres matières // c'est-à-dire que cette problématique elle est déjà analysée comme / n'étant pas spécifique à notre domaine //

F1B : un truc dont on va parler / la confusion énergie / courant // électricité // effectivement //

F1B lui *(elle désigne un post-it rose collé en bas à droite de la feuille)* il est un peu à part / parce que en effet là c'est cibler / le fait que les élèves ne se sentent pas concernés par ce problème // donc c'est l'une des difficultés c'est que peut-être si l'enseignant a pour objectif de remettre un / une / un questionnement sociétal // vous voyez si l'enseignant vise ça / en effet ça peut être une difficulté de le faire comprendre aux élèves // donc lui on l'a mis un peu à part parce que voilà ce n'était pas une problématique // de vocabulaire // donc bon / on va attaquer sur / *(diapo 5 – Figure 3)*

Transcription F1-1 *(introduction de la formation)*

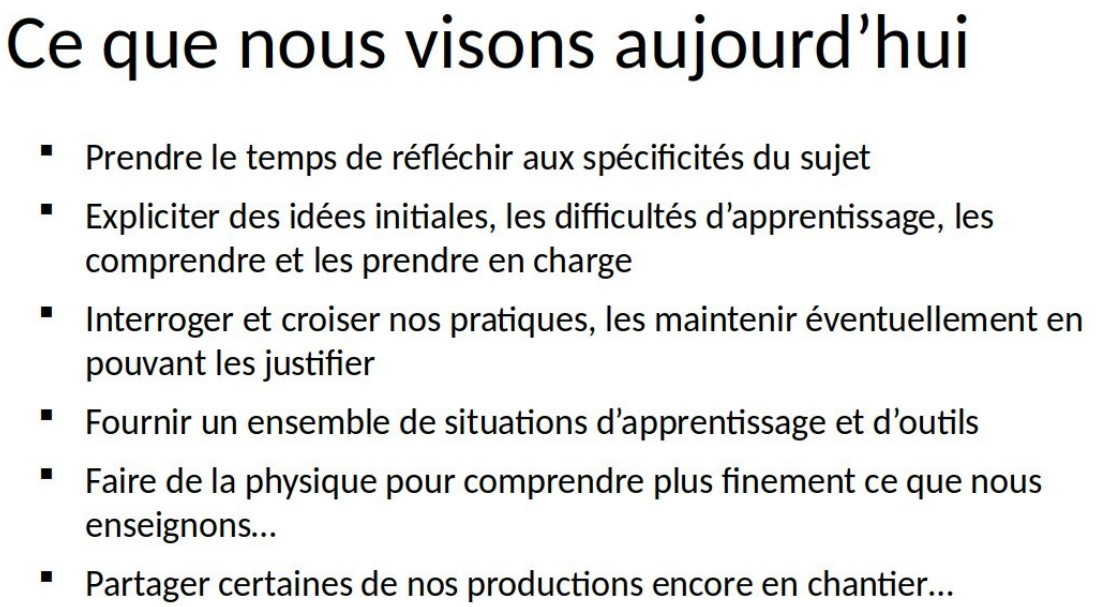


Figure 3: diapo 5

F1B : voilà / bon

F1A : le vocabulaire

F1B : on va attaquer // je pense qu'on ne va pas être trop décalés enfin j'espère // ça devrait bien marcher // les objectifs on vous annonce quand même ce qu'on espère faire avec vous // prendre le temps de réfléchir moi je dis toujours en formation / le premier objectif c'est // de lâcher ses élèves une journée de se poser et de réfléchir à des trucs auxquels on n'a pas le temps de réfléchir d'habitude // lever la tête du guidon quoi en gros // donc / donc voilà ce n'est pas très original // là ce qui est plus original c'est que le sujet est très spécifique effectivement // on va essayer de vous donner quelques idées initiales des élèves donc là les travaux en didactique nous aident bien quand même / voilà il y a des difficultés qui ont été identifiées depuis 25 ans dans la littérature // puisque c'est un des premiers sujets dont se sont emparés en tout les cas en Europe / les didacticiens / après avoir traité l'électricité ils sont allés assez rapidement voir / les problématiques de l'énergie puisque ça a été enseigné au collège au lycée dans les années 90 / en tant que tel la première fois // croiser nos pratique je pense que ça pourra aussi // être un des objectifs // soit les maintenir soit les faire évoluer / si une formation de six heures ça permet de faire évoluer vos pratiques c'est toujours pas mal // on va vous donner quand même / beaucoup de ressources // avec lesquelles vous ne partirez pas physiquement mais qui seront en ligne // on ne va pas vous / vous assommer de photocopies aujourd'hui // avec des situations donc certains réclamaient des situations d'apprentissage pertinentes pour enseigner et ça on vous en donnera // on va faire un peu de physique par moments // mais on va faire light / voilà des fois / je vais réécrire des choses

F1A : c'est / c'est un light lourd quand même (elle rit)

F1B : bon donc c'est un light lourd // on va reparler // de théorème de l'énergie cinétique de théorème de l'énergie mécanique de premier principe de la thermo / voilà / des trucs comme ça quoi pour se rafraîchir la mémoire // et puis voilà on va vous dire aussi là où on en est il y a des trucs qui

Transcription F1-1 *(introduction de la formation)*

sont pas complètement / enfin / qui sont encore en débat entre nous // et puis alors par contre ne vous attendez pas à ça *(diapo 6 – Figure 4)* // enfin j'espère // on essayera de ne pas être dogmatiques si on l'est il faut nous le dire // sur le moment // on n'a pas la vérité absolue sur tous ces sujets loin de là // vous n'allez pas voir des solutions à tous vos problèmes parce que il y a des trucs qui nous // voilà qui nous posent aussi problème bon au lycée très clairement quand j'enseigne ça mais aussi au collège // vous n'aurez pas d'astuce pour gagner du temps // on va plutôt faire l'inverse c'est-à-dire que // on va vous faire dilater vos temps d'enseignement sur l'énergie si vous suivez nos conseils // voilà / comme ça vous le savez hein // vous ne pourrez pas nous dire ah bah non c'est pas possible ce que vous nous demandez de faire /

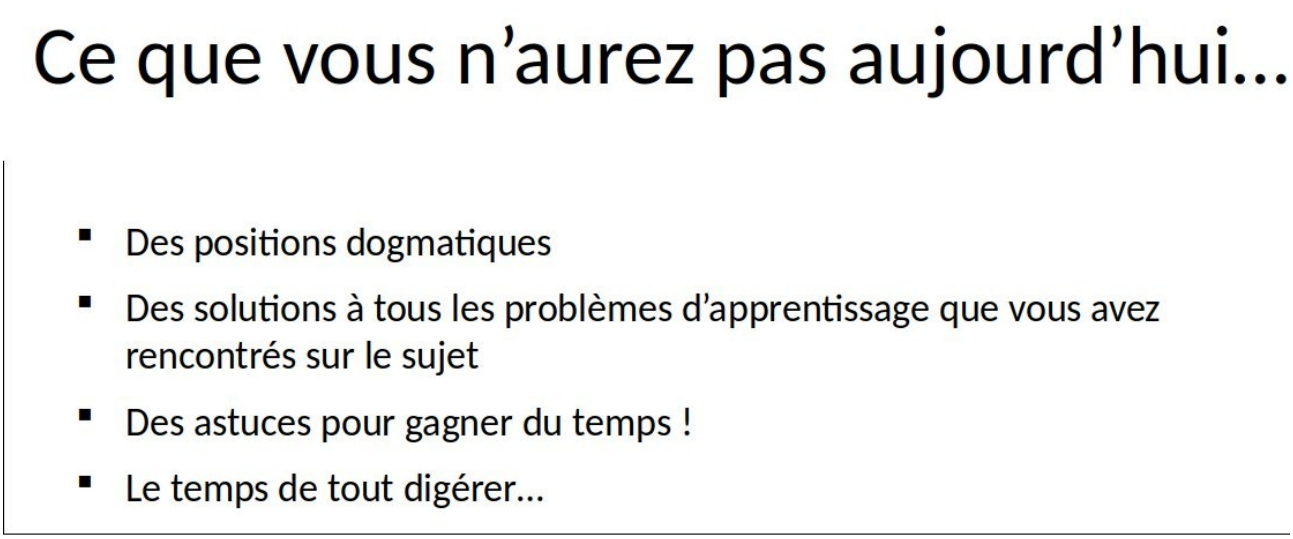


Figure 4: diapo 6

F1A : oui mais on en reparlera c'est / on dilate mais ça / ça loge quand même parce que / que ce soit F1C ou moi / ce qu'on va vous montrer en activités / ça s'intègre dans un programme //

F1B : et vous y arrivez

F1A : et voilà / et comme tout le monde on ne va pas dire qu'on // fait pile le programme mais // c'est possible quoi / en tout cas / tout ce qu'on montre en activités / ça a été testé depuis 5 ans / sur des centaines et des centaines d'élèves donc / on vous dira là où c'est difficile ou pas mais / moi je trouve que niveau temps //

F1B : c'est la vraie vie quoi

F1A : voilà // ça peut passer quoi //

F1B : voilà et puis vous n'aurez pas le temps de tout digérer je crois / enfin ou alors vous êtes vraiment // super robustes et / et à l'affût quoi / *(diapo 7 – Figure 5)* voilà ce qu'on vous propose en cinq points // et vous voyez que tout le début va à la fois parler un peu de physique mais aussi de / de définitions l'objectif c'est de // d'arriver à définir // un vocabulaire commun // en précisant la signification de chacun des termes qu'on utilise il y en a beaucoup / quand vous prenez les programmes hein // je ne sais pas si vous êtes venus avec on n'en a plus de photocopies tiens / mais

vous avez vu le nombre d’items qu’il y a dans la colonne de gauche // complètement délirant // donc on va beaucoup travailler là-dessus // tout de suite / d’ailleurs

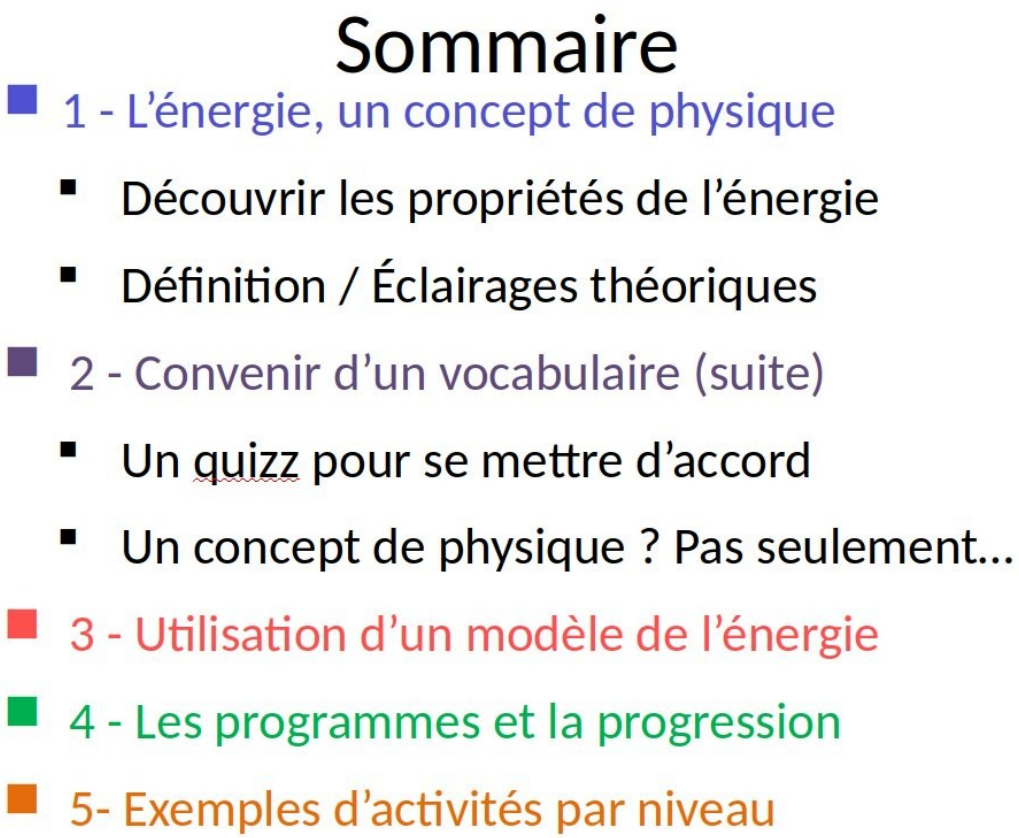


Figure 5: diapo 7 - plan de la formation

Formation académie F1 – Partie 2 (activité « étiquettes »)

Début de transcription : 25'18" (« S » désigne un stagiaire parmi les autres ; numérotation [S1, S2...] en cas de discussion mettant en jeu plusieurs stagiaires).

F1B : *(diapo 9 – Figure 1)* et alors // on va vous faire travailler là aussi / allez c'est parti /

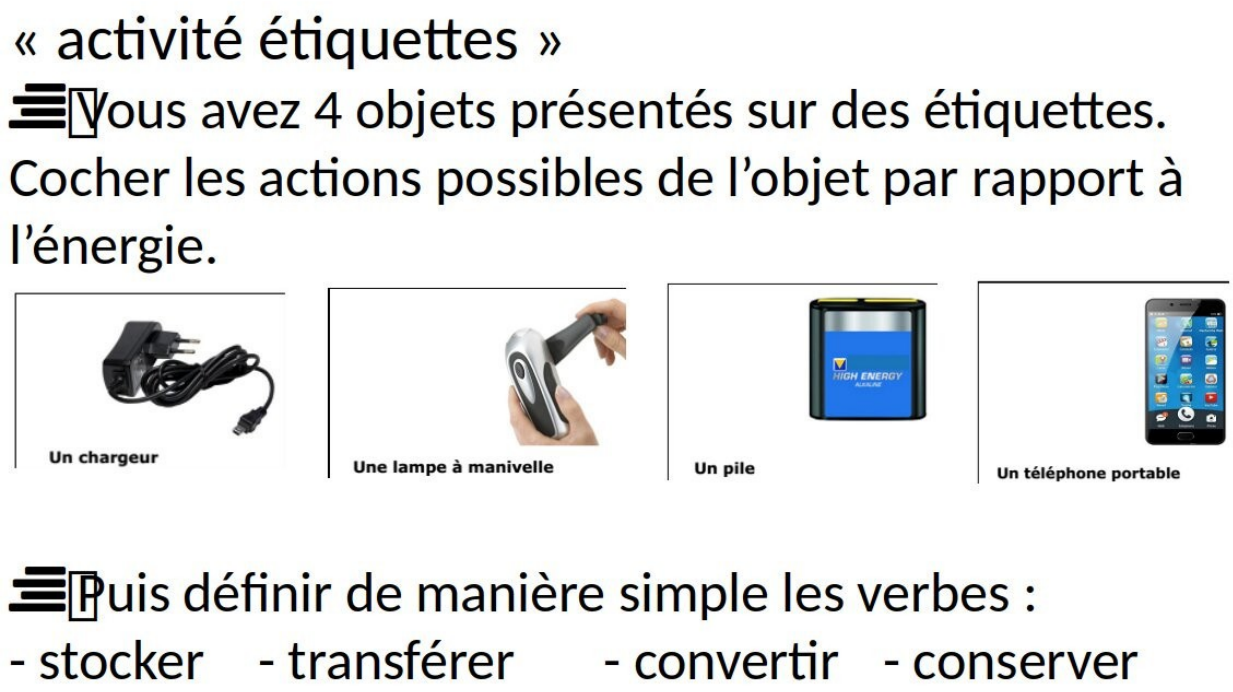


Figure 1: diapo 9

F1A : ouais c'est parti donc on n'était sur la problématique du vocabulaire on va rentrer dans des situations qui peuvent être des situations d'élèves // c'est-à-dire que vous voyez le mot GRC-F1 dans l'idée que ça a pu être mis en test avec des élèves plutôt de lycée // peut-être / pour autant // pour autant / ce qui est intéressant là pour l'entrée en matière / c'est que vous voyez que certains mots / on peut les attribuer au vocabulaire du quotidien *(elle désigne les mots du bas de la diapo, Figure 1)* // c'est-à-dire qu'on ne rentre pas forcément par des concepts scientifiques avec des calculs on rappelle qu'on est dans un objectif de collège // les mots stocker transférer / c'est des mots moi que je me lance tout de suite et les élèves peuvent se l'approprier // donc vous allez faire la même chose vous allez avoir quatre // objets à étudier *(elle désigne les photos de la diapo, Figure 1)* / du point de vue de l'énergie / parce que un objet technique on peut l'étudier de plein de façons / là il va falloir l'étudier par rapport à ce qui se passe au niveau de l'énergie // l'idée c'est qu'en plus de dire ce que fait l'objet est-ce qu'il stocke est-ce qu'il transfère est-ce qu'il convertit // l'énergie / on va vous demander de préparer par groupe / ce qui pourrait être une définition on est tout de suite pratico-pratiques / une définition qu'on pourrait transmettre à des élèves de collège // ces quatre mots // moi j'en ai quatre mais // bon // voilà / ces mots-là on verra on va les redéfinir dans la partie / physique dure // on fera le lien avec ça // mais là pour l'instant on fait une entrée comme on pourrait le faire avec nos élèves // par rapport à votre quotidien ces objets-là vous les connaissez

peut-être // OK // qu'est-ce que / qu'est-ce qu'on pourrait dire sur l'énergie donc là vous cochez / et en même temps bah vous préparez une petite définition // de chaque mot *(F1A et F1C distribuent des cartes plastifiées correspondant à chacun des quatre objets et des feutres à chaque table)* // parce que ces mots-là on verra il sont très importants // on vous laisse dix minutes // donc l'idée c'est que vous écrivez dessus hein

F1C : on // on vous laisse réfléchir *(5 minutes et 33 secondes : travail de groupe, les formateurs discutent entre eux à voix basse, puis ils passent regarder ce que font les enseignants-stagiaires)*

F1A : c'est ces quatre mots qu'il faut définir *(elle désigne les verbes en bas de diapo)* / ce n'est pas le verbe fournir / fournir m'intéresse pas plus / c'est stocker transférer convertir conserver *(8 minutes et 13 secondes : travail de groupe ; affichage de la diapo 10 – Figure 2 ; les formateurs passent regarder ce que font les enseignants-stagiaires)* allez on va tourner pour corriger // corriger voilà plutôt lancer le débat // parce que en effet // il y a des groupes qui changent encore leurs réponses donc on voit bien qu'il y a de l'hésitation // allez on fait premier / premier *(elle désigne la table la plus proche du tableau)* / premier venu premier // pour le chargeur vous nous proposez quoi / il fait quoi ce chargeur ? /

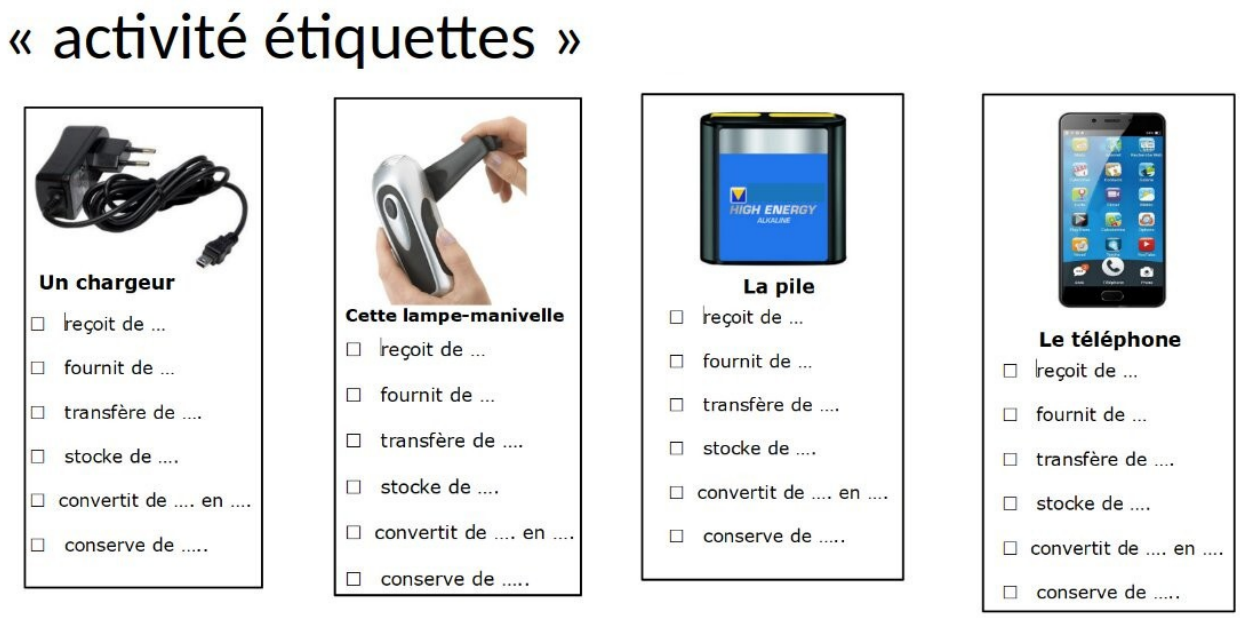


Figure 2: diapo 10

S : on se lève ou ? /

F1A : ah non // comme vous voulez hein /

S : donc chargeur on a mis qu'il recevait de l'énergie électrique *(F1C complète la diapo au tableau sous sa dictée)* // il transfère de l'énergie électrique // qu'il convertit de l'énergie électrique en énergie thermique // et la conservation c'est en discussion mais on en est venus à que ça conserve la totalité de l'énergie et qu'il n'y a pas de pertes d'énergie enfin / qu'il n'y a pas d'énergie qui disparaît // voilà /

F1C : donc je coche ?

Transcription F1-2 *(activité « étiquettes »)*

S : oui //

F1C : alors / si on fait 5 minutes de / de point là-dessus // est-ce qu'il y a des / des choses qui amènent // une réaction vive //

S0 : en fait de quoi on parle ? // on a // ça dépend comment on pose le truc mais // il y a la // la différence / réalité modèle en fait si le / le système il est idéal la déperdition thermique elle n'y est pas si il l'est pas / elle y est et du coup ça dépend aussi à quel niveau on / on est dans / dans notre / est-ce qu'on est avec des cinquième ou des troisième /

F1A : donc là juste pour préciser c'est vrai que / bon avec certains collègues qui sont ici on a déjà un peu travaillé le thème donc on voit que il y a un questionnement qui est déjà venu / sur est-ce qu'on prend le système de manière idéale / ou est-ce qu'on fait dans un fonctionnement et une analyse qui se veut le plus proche // de // de la réalité // S0 amène une idée c'est qu'on peut peut-être faire une progression // sur nos cinq quatre trois // je ne sais pas quelle remarque ça amène chez les autres collègues / l'idée c'est que là pour // S0 il amène une idée que pour le / pour une première analyse on peut aussi bien dire que le système il est idéal // dans ce qu'appellent les profs de techno avec les élèves là ils commencent ça en sixième ce qu'ils appellent la fonction d'usage // voilà une lampe sa fonction d'usage / c'est d'allumer / c'est de faire de la lumière / des choses comme ça donc si on est dans la fonction d'usage / dans une approche idéale que l'objet il est parfait et tout // tout ce qui est réflexion sur l'énergie thermique et on voit que tu as hésité sur le mot pertes // est-ce que c'est une perte ou pas qu'est-ce qui est perdu // parce que si c'est perdu où ça disparaît quoi comment on le dit / voilà cette ligne-là *(elle désigne l'avant-dernière ligne de la correction, « convertit de l'énergie électrique en énergie thermique »)* en effet on peut très bien dire dans un fonctionnement idéal peut-être qu'il n'y a pas de / de conversion énergie électrique énergie thermique / y a-t-il d'autres remarques ? parce que on peut

S2 : justement pour rebondir sur cette remarque les élèves / c'est des objets qu'ils utilisent / ils savent que leur chargeur quand il charge leur téléphone et qu'ils le retirent // il chauffe /

F1A : ouais mais est-ce que tu es convaincu que tes élèves ils associent ce chaud / par une énergie |-thermique

S2 : pas -| tous

F1A : voilà / c'est-à-dire que / là aussi hein on n'a pas des positions dogmatiques moi / j'amène une approche qui est que en cinquième / en quatrième tous les / systèmes techniques qu'on utilise sont dans un fonctionnement idéal // mes élèves sont pas plus perturbés qu'autre chose // certains me disent bah non la lampe il y a aussi autre chose pourquoi pas / mais quand on est dans un fonctionnement idéal // voilà parce que je pense que le mot pertes moi c'est un vrai vrai travail // hein c'est c'est c'est bizarre cette perte et on dit que ça se conserve //

F1C : et puis c'est ce qu'on va dire c'est que ça dépend aussi quel public on a si un jour on a une classe où tout le monde est dans cette dynamique bon / bah on va en parler et on va prendre le temps d'en parler s'il y a que un ou deux élèves //

F1A : mais sachez que c'est de l'ordre du possible / c'est-à-dire que les élèves fonction d'usage / le système il est imaginé parfait / on est dans un modèle / tout ça on fait de la physique parce que c'est en lien avec / l'idée de modèle / voilà c'est une posture qui peut être faite / est-ce qu'il y a d'autres

Transcription F1-2 *(activité « étiquettes »)*

critiques ou remarques sur ce qui a été corrigé ? // après il y aura une version correction finale / là on laisse des choses en suspens hein / je pense que c'est le but / mais il y aura // vous aurez

S : quelque part si on dit / convertit de l'énergie électrique en énergie thermique il faut que l'énergie thermique elle arrive dans le / fournit ou qu'elle sorte autre part / elle ne peut pas seulement / quand on parle de la conversion énergie électrique en énergie thermique l'énergie thermique il faut qu'on la mette ailleurs // j'aurais tendance à la mettre dans fournit //

F1A : fournit de l'énergie thermique // ou peut-être transfère de l'énergie thermique ? / voilà / ça sort // ça sort / donc si / voilà // donc en effet il y a ce débat-là / il y a un autre débat sur un autre mot ? //

S : c'est / c'est par rapport à la conservation // je me mets à la place d'un élève c'est conservé // tout dépend comment / voilà // sur quel // comment on définit les mots // parce que là conserve oui il y a une conservation de l'énergie // mais ça conserve rien je décharge / il n'y a pas d'énergie qui est stockée dans l'appareil /

F1A : donc là juste une chose est-ce que tout le monde est d'accord qu'on a mis le chargeur branché ? // oui oui mais / au fond ils // voilà sans / sans révéler ils ont eu un débat / pour tous les objets dans quel type de fonctionnement / bah sachez qu'à un moment pour les élèves // vous voyez cette photo *(elle désigne la photo du chargeur, Figure 2)* on peut aussi la critiquer // c'est que là il n'est pas branché // et que pour autant nous tous là / on s'est mis dans cette posture que / ça n'avait peut-être pas de raison / de se questionner pas branché / bien que pour un élève / pourquoi pas // pourquoi pas // un élève il va peut-être / donc sur la conservation // j'ai envie de dire ça va être le gros / la grosse partie de la physique après / en effet il faut voir ce qui / qu'est-ce qui se conserve // est-ce que se conserver c'est stocker il y en a d'autres qui se sont questionnés comme ça donc voilà / c'est bien en suspens // pour la lampe manivelle si on continue alors je ne sais pas // allez // table de derrière vous êtes volontaires

S : ouais // on a marqué de l'énergie / pardon reçoit de l'énergie mécanique *(F1C complète la diapo au tableau sous sa dictée)* // après on a débattu sur // le mot mécanique // est-ce que // est-ce qu'on précise ou est-ce qu'on précise pas // on a dit qu'on était au début / donc on ne précise pas // c'était en cinquième et on ne précise pas // on a marqué que c'était l'énergie / que ça fournissait de l'énergie lumineuse // le système entier / on s'est dit que on regarde ce qui rentre / et on regarde ce qui sort // on a marqué qu'il stockait de l'énergie électrique mais pareil ça ne va pas très bien parce que si on regarde le système en entier on ne peut pas vraiment entrer dedans // normalement // mais il y a forcément une batterie //

F1A : forcément une batterie ? // pas forcément // donc là il faut faire attention selon / alors là celles-là c'est du bricolage matériel // celles-là il y a de la batterie mais il y a des lampes qui ne sont pas // forcément avec batterie // par contre là où les élèves réagissent vachement parce que moi je leur montre celle-là / et ils m'amènent tout de suite sur l'idée mais moi ma lampe elle fait quelque chose d'autre // elle fait quelque chose d'autre sur l'énergie // donc en effet ici ça peut stocker // et ça stocke quoi par contre ? / c'est énergie *(elle lit ce que F1C a noté au tableau)*

F1C : électrique /

F1A : électrique /

Transcription F1-2 *(activité « étiquettes »)*

S : chimique / énergie chimique

F1A : ah

F1B : on en reparlera

F1A : on ne répond |- pas

F1B : non on ne répond pas tout de suite (les formateurs rient)

F1A : il veut pas alors //

F1C : non mais on sent bien qu'il y a un débat derrière quoi

F1A : ah oui

S : ça ça dépend à quel niveau on est parce que si tout de suite on leur dit ça stocke de l'énergie chimique //

F1C : il faut en parler

F1A : tu feras plein d'expériences / je vais proposer plein de trucs là-dessus // mais on va en redébattre

S : donc on a mis convertit en regardant encore le système dans sa globalité on a mis méca en lumineux *(F1C complète la diapo au tableau sous sa dictée)* //

F1A : système dans sa globalité

S : je regarde juste ce qui rentre et ce qui sort /

F1A : c'est ça / c'est-à-dire / tout ça *(elle désigne l'ensemble d'une lampe à manivelle)* c'est l'objet d'étude voilà

S : hm // et on a marqué conserve de l'énergie chimique *(F1C complète la diapo au tableau sous sa dictée)* //

F1A : alors est-ce que ça amène des réactions

S : oui parce que / parce qu'en fait on a / je m'aperçois c'est qu'en fait on fait la confusion entre stocker et conserver / mais tout dépend le sens des mots / c'est pour ça qu'il faut définir correctement les mots // sinon on peut dire // plus ou moins la même chose

F1A : mais comme ça / j'ai l'impression qu'est amenée l'idée que stocker n'est pas conserver // ce n'est pas égal // ou c'est égal ? / c'est quoi c'est deux mots synonymes / sur le premier jet

S : bah au début quand on en a discuté on était un peu sur le synonyme / on en a défini un // on s'est éloigné du /

F1A : voilà ce n'est pas tant synonyme que ça

F1C : mais en tout cas c'est un problème qui va se poser auprès des élèves /

S : exactement

F1C : conserver et stocker est-ce que c'est pas la même chose pour un élève ? //

Transcription F1-2 *(activité « étiquettes »)*

S : c’est ça //

F1A : la pile qui s’attaque à la pile ? / alors j’allais dire derrière / parce que //

S : alors // déjà on a dit qu’elle fournissait de l’énergie électrique *(F1C complète la diapo au tableau sous sa dictée)* // qu’elle la stockait sous forme chimique // et qu’elle la convertissait de chimique en électrique // chimique en électrique //

F1A : y a-t-il des remarques ? / elle fait consensus ?

S : alors idéale ou pas idéale elle chauffe:/

F1A : oui oui non mais c’est c’est c’est c’est ça il faut préciser // le téléphone ? // allez / c’est à qui le tour / par là-bas ? //

S : non on a dit que le téléphone il était juste allumé qu’on ne faisait rien avec qu’il avait juste l’écran d’allumé comme sur la photo /

F1A : ouais

S : comme ça ça permet de / de moins se fatiguer // il stocke de l’énergie chimique *(F1C complète la diapo au tableau sous sa dictée)* // il convertit de l’énergie chimique / en énergie thermique électrique et lumineuse / ou de rayonnement enfin

F1C : alors thermique

F1A : électrique

S : lumineuse

F1A : et lumineuse c’est ça ? //

S : ah on pardon j’ai mal relu // il y a deux temps // il y a conversion d’énergie chimique en énergie électrique / puis énergie électrique en thermique / et lumineuse / pardon / *(F1C modifie ce qu’elle avait écrit au tableau)*

F1A : il y a deux conversions qui se font

S : ouais / qui s’enchaînent

F1A : énergie / électrique et énergie lumineuse //

F1C : thermique aussi

S : et on était pas trop à l’aise avec // oui il y a la thermique aussi // et du coup on n’était pas super à l’aise avec / fournit et conserve bah on n’a pas complété // on a coché transfère parce que du coup l’idée c’était que si on prend en compte l’énergie / la conservation de l’énergie // donc on l’a cochée partout mais bon

F1A : donc la question c’est ça est-ce qu’on la coche partout ou pas //

S1 : c’est l’écran est allumé il fournit de l’énergie lumineuse / forcément //

F1C : ils ont pas fait ça (elle désigne la ligne « fournit ») ils l’ont mis là-dedans (elle désigne la ligne « convertit ») je pense

---

Transcription F1-2 *(activité « étiquettes »)*

S : oui voilà c'est ça c'est qu'à partir du moment où il y a un transfert //

F1C : vous n'avez pas réexpliqué

F1A : un transfert quand il n'arrive pas quelque part / on est |- juste

S : enfin quand on -| définit pas où est-ce qu'il va après quoi /

F1A : d'accord // bon bah maintenant il va falloir s'attaquer aux mots // il va falloir s'attaquer aux mots alors on a fait un choix // un choix // qui est que on va d'abord les attaquer / F1B va d'abord les attaquer du point de vue de la physique / ce que j'ai envie de dire la physique dure // mais à la fin vous aurez bien trois phrases // trois phrases qu'on peut donner / pour moi et que je donne dès la sixième // c'est-à-dire trois phrases sans calculs sans mots compliqués et tout ça / tout en sachant que là vous voyez je marque trois phrases // enfin voilà / il y a des mots qui vont // qui ne vont pas forcément être réutilisés après / on verra lesquels / *(F1A efface le tableau, silence 15 secondes)*

F1B : oui donc ça va être un peu frustrant parce qu'on ne va pas définir tout de suite les / les verbes // mais on vous promet qu'on va essayer de vous donner des définitions un peu stabilisées // avec lesquelles vous aurez le droit de ne pas être d'accord mais // l'idée c'est d'essayer de normer tous ces verbes // et puis même en fin de journée enfin moi il y a un verbe par exemple dans tout ça que je n'utilise jamais avec les élèves // c'est le verbe fournir // voilà // mais c'est très bien qu'il soit là hein ça permet de discuter // reçoit oui mais fournir je / je n'en parle jamais

Transcription F1-2 *(activité « étiquettes »)*

Formation académie F1 – Partie 3 (éclairages théoriques)

Début de transcription : après les activités introductives, dans lesquelles les enseignants-stagiaires se sont exprimés librement (pas de « correction ») (53'24").

F1A : bon eh bien maintenant il va falloir s'attaquer aux mots *(il s'agit des mots transférer, stocker, convertir et conserver, que les stagiaires ont dû définir dans l'activité précédente)* // il va falloir s'attaquer aux mots alors on a fait un choix // un choix qui est qu'on va d'abord les attaquer / quoi F1B va d'abord les attaquer du point de vue de la physique / ce que j'ai envie de dire la physique dure / mais à la fin vous aurez bien trois phrases / trois phrases qu'on peut donner pour moi et que je donne dès la sixième // c'est-à-dire trois phrases sans calculs sans mots compliqués et tout ça / tout en sachant que là vous voyez je marque trois phrases / voilà // il y a des mots qui vont / qui vont pas forcément être réutilisés après / on verra lesquels /

F1C : on peut effacer ?

F1A : oui oui /on peut effacer je veux bien *(silence 25 secondes ; elle efface les réponses données par les stagiaires, qui figuraient au tableau)*

F1B : oui donc ça va être un peu frustrant parce qu'on va pas définir tout de suite les / les verbes // mais on vous promet qu'on va essayer de vous donner des définitions un peu stabilisées avec lesquelles vous aurez le droit de ne pas être d'accord hein / mais l'idée c'est d'essayer de normer tous ces verbes // et puis même en fin de journée enfin moi il y a un verbe par exemple dans tout ça que je n'utilise jamais avec les élèves // c'est le verbe fournir / voilà // mais c'est très bien qu'il soit là hein ça permet de discuter // reçoit oui mais fournir je n'en parle jamais // alors la / la suite c'est *(diapo 11)* essayer de définir // on a mis à la recherche d'une définition (silence 5 secondes) alors ça, c'est pour vous mettre à l'aise en fait // vous savez quand on sort Feynman / souvent, c'est qu'alors là il y a l'argument d'autorité souvent quand vous avez vu pour dire vous sortez Feynman et là ça calme tout le monde donc là au moins ça va vous calmer ça va rassurer tout le monde // c'est-à-dire que Feynman lui-même disait / je n'en ai aucune idée /

S : (inaudible)

F1B : non non / c'est pour vous là // on ne balance pas ça aux élèves hein (rires) / voilà il dit ça nous apparaît sous un très grand nombre de formes différentes et c'est bien à la fois notre problème / mais aussi la force du concept /c'est que / ça peut s'intéresser à tout // à tous les phénomènes // alors il met une première liste je fais exprès parce que // voilà c'est la liste des adjectifs de Feynman // vous allez voir cette liste on va / on va l'enrichir j'ai compté l'autre jour / et j'en suis arrivé à 25 adjectifs pour l'énergie // si on cherche bien // voilà // et sans mettre les trucs trop ésotériques // vraiment des trucs en physique on est capable de trouver une vingtaine d'adjectifs // oui il y en a déjà pas mal là // et puis ce qu'il est dit en fait c'est / on a aucune connaissance de ce que c'est // alors ça quand même on se dit wow je suis en train d'enseigner un truc là // je ne sais pas ce que c'est // et je saurais / même Feynman il dit qu'on saura pas ce que c'est / donc c'est quand même / enfin c'est un peu provocateur hein / c'est pas tout à fait raisonnable en fait on va essayer de / de le définir et ou dans tous les cas de le caractériser alors / là je vous ai mis à l'aise / et puis maintenant je vais vous mettre un peu moins à l'aise *(diapo 12)* / je vais vous demander sur un post-it à nouveau votre définition à

vous // c'est vraiment / ça vous est arrivé enfin / moi ça m'arrive au lycée / tous les ans // des élèves qui ont fait quatre ans d'énergie au collège // qui n'en ont presque plus parlé en seconde // qui en ont reparlé vachement en première / et encore cette année mes élèves de terminale ont dit OK ça va mais ça fait sept ans qu'on entend parler de l'énergie là / mais c'est quoi ? // voilà donc je vous mets dans cette situation // qu'est ce que vous improvisez comme réponse ? /

S : c'est un bon élève ou c'est un mauvais élève ?

F1B : c'est un bon élève (rires) / qu'on ne peut pas entourlouper

F1C : mais nous aussi on est dans / on ne sait pas comment dire enfin

F1B : un bon élève qu'on ne peut pas //

S : donc il faut lui dire la vérité ?

F1B : on a le droit de lui dire la vérité (silence 1 minute 35 secondes) bon l'idée c'est de faire sortir des mots en fait hein / normalement // moi je sais pas répondre à la question je vous le dis tout de suite hein // heureusement que vous n'avez pas demandé de faire l'exercice *(silence 30 secondes, il commence à lire et à afficher les post-it)* après effectivement il y a le concours de celui ou celle qui a mis le moins de mots possible *(silence 35 secondes ; il continue la lecture des post-it)* oh vous êtes vachement experts hein (silence 10 secondes) c'est frustrant vous ne voulez pas /

F1A : vous les lirez tout ces euh

F1C : on reviendra dessus / plus tard //

F1B *(il regarde les post-it collés au tableau, qui ont été triés par les formateurs)* : alors il y a un truc incroyable / parce que ça fait / ce n'est pas la première fois que je fais cet exercice // quand vous faites cet exercice avec des collègues qui enseignent en lycée vous n'avez pas du tout la même dénomination c'est assez marrant / pas du tout // voilà en fait vous n'êtes pas nourri par les mêmes choses // il y a des gens qui sortent des formules // par exemple // il y a des gens qui parlent du premier principe // il y a des gens qui parlent du second principe de la thermo // et vous il y a un truc / tout le paquet du haut là // vous faites le lien avec action // avec le mot action / et dans vos définitions / il y a un truc assez surprenant // ça a été mentionné quand même // euh ouais non même pas // alors il y en a qui disent / il y a différentes formes / donc euh voilà // d'autres qui disent je ne peux pas définir mais je peux donner ses caractéristiques *(silence 6 secondes, il regarde les post-it)* ah ouais c'est incroyable / il y a un mot / qui n'apparaît pas alors que moi c'est le mot que j'aurais mis sur mon post-it // voilà // le seul mot que j'aurais vraiment obligatoirement mis sur moi c'est conservation // il apparaît sur aucun de vos post-it ça c'est vrai // alors j'ai dit que je n'étais pas dogmatique donc je vais pas l'être / on va essayer de comprendre / pourquoi // moi j'aurais mis conservation / mais // c'est franchement pas évident / *(diapo 13)* voilà // et en fait / alors là pour le coup c'est / je ressors Feynman // qui a quand même essayé de dire un truc là-dessus il a dit // le seul truc que je peux dire c'est que l'énergie se conserve par // définition // voilà donc en fait ce n'est pas une définition / c'est une caractéristique de l'énergie / il dit je définis l'énergie par sa propriété principale sa propriété de conservation / alors il a donné des exemples // bon comme souvent avec Feynman / vous savez on dit que c'était le roi de la physique avec les mains mais comme souvent la physique avec les mains vous la comprenez bien si derrière vous avez le formalisme // les gens qui n'ont pas le formalisme derrière souvent ils ont du / ils pataugent un peu quand même // alors il a

fait plein plein d'analogies / quand il met des cubes et cætera / l'enfant qui jouait avec des cubes dans une boîte / qui s'organisent différemment mais / peu importe en l'occurrence là il prend plutôt une casquette très matheuse / où il dit / c'est quelque chose de très abstrait / je vais essayer de trouver un nombre qui reste toujours le même quel que soit ce qui se passe / en fait il y a des phénomènes / il y a des observables / il se passe des trucs / il faut que je cherche / ce qui dans tout ce qui se passe / reste constant // et si je trouve un truc qui dans tout ce qui se passe reste constant je pourrais dire que c'est l'énergie // voilà en fait c'est ça sa définition // donc ce n'est quand même pas simple // ce n'est pas simple // et je pense qu'en fait de dire ça / c'est un peu un argument d'autorité et qu'avec les élèves ça ne passe pas ça // les élèves ne comprennent rien à ça / donc je pense vraiment que de dire ça / c'est une forme une forme de dogme alors ça va éclairer ce que c'est le concept / mais ça permet pas de comprendre finement ce que c'est que l'énergie // alors par contre / on peut transposer ça quand même y compris avec nos élèves de lycée ou de collège / parce qu'on peut assumer que c'est une propriété essentielle / cette conservation // de l'énergie et que ça va structurer ce qu'on va en dire ensuite // voilà // et ce qui est marrant c'est que vous vous êtes à l'étape d'après c'est-à-dire que / c'est / j'ai envie de dire que nativement / c'est la propriété de conservation qui structure l'énergie // et vous ce que vous avez donné c'est beaucoup des / des effets secondaires de cette propriété de conservation // le lien avec les actions avec des choses qu'on voit avec ce qu'on sait faire et cætera / ou les formes d'énergie // alors // voilà il faut faire vivre ça *(diapo 14)* // alors évidemment dans l'information sur l'énergie ici c'est / c'est difficile de ne pas parler du pape de l'énergie actuellement qui est dans tous les médias et cætera c'est Jancovici vous en avez sans doute entendu parlé / ça nos élèves même nos élèves commencent à connaître Jancovici parce qu'il est tellement sur les réseaux si si vraiment / j'ai entendu quelqu'un l'autre jour parce que ça / ses vidéos alors / il fait plein de trucs de vulgarisation ça c'est son cours d'introduction inaugurale à sciences po en 2019 / ça dure une heure deux heures c'est passionnant // il y a plein de trucs que les élèves de collège peuvent comprendre / et voilà comment lui il essaye / je ne sais pas si on va entendre / de définir l'énergie // et vous allez voir ça rejoint des choses que XX dites

Extrait vidéo, Jancovici : donc on a trois mauvaises réponses / ce n'est pas une facture // on ne l'a pas économisé jusqu'à maintenant / on va le voir et en fait on a passé notre temps à sortir du monde cent pour cent renouvelable // en fait la bonne réponse en ce qui concerne l'énergie vous allez le voir à partir de maintenant c'est que l'énergie c'est ce qui nous a permis d'être superman pour vrai // vous savez superman ou superwoman peu importe / il vole // nous volons / on a des avions // il a une force musculaire absolument monstrueuse il peut arrêter ce qu'il veut / eh bien l'énergie c'est ce qui vous permet de construire des machines qui arrêtent ce que vous voulez / il suffit que la machine soit suffisamment grosse // le / superman il a la possibilité de voir très loin / eh bien grâce à l'énergie on fait des engins on fait des prothèses oculaires / qui vous permettent de voir très très loin ça s'appelle des satellites ou des télescopes / et cætera / donc en fait l'énergie c'est ce qui nous a permis d'être superman pour de vrai c'est ça que je vais vous expliquer à partir de maintenant et c'est bien pour ça que la drogue est si douce et que c'est si difficile de s'en passer // alors pour ça je vais avoir besoin de revenir à la physique / horreur // qui a fait de la physique dans ses jeunes années ici avant de rentrer // ah / très bien / donc tous les gens qui ont fait de la physique normalement ils sont capables de définir ce que c'est que l'énergie // ils n'ont pas levé la main tout à l'heure hein // ou bien ils n'écoutaient pas bon / alors je vais vous donner / alors il y a en fait / les physiciens continuent à discuter sur une manière unique de résumer ce que c'est que l'énergie en

une phrase / mais moi je vais vous donner la mienne / enfin on est à peu près tous d'accord // en fait l'énergie par définition en physique c'est ce qui quantifie la transformation de l'environnement / alors je vais vous le dire de manière encore plus sophistiquée / l'énergie c'est ce qui quantifie le changement d'état d'un système / c'est ça énergie en physique / donc dès que vous avez un système qui change d'état / qui change de température qui change de vitesse qui change de forme qui échange de de voilà / n'importe quoi // vous avez de l'énergie qui entre en jeu / donc compter l'énergie / c'est compter la transformation physique du monde qui nous entoure / c'est ça / l'énergie / donc c'est une grandeur physique // avant d'être un sujet de débat politique // or les grandeurs physiques ont une très mauvaise idée c'est d'être régies par des lois qui ne dépendent pas de nous // d'accord donc si vous avez envie parce que c'est dans un programme politique / de changer la loi de conservation de l'énergie par un vote à l'assemblée nationale parce que vous vous dites que ça fait bien un programme politique / vous pouvez toujours y aller je parie toutes mes économies contre qui veut que vous n'y arriverez pas // parce que l'énergie / encore une fois / c'est une grandeur physique régie par des lois qui ne dépendent / pas / de nous / c'est très désagréable d'avoir des trucs qui ne dépendent pas de nous hein / on a on a on a / justement / avec ce siècle de progrès techniques et de diffusion énergétique on pense que l'on peut régler absolument tout et s'opposer à absolument tout non pas tout à fait /

F1B : voilà / je vous laisse découvrir la suite // et donc vous voyez que / pour Jean-Marc Jancovici / alors il y a une approche il est ingénieur des mines hein / polytechnicien ingénieur des mines ensuite / il a une approche très // technophile on va dire / donc ça ça / à la fois il est physicien / il a une formation très robuste en physique / mais / il est aussi extrêmement nourri par le monde // ingénieur // voilà / et donc vous voyez qu'il se / il se projette dans la transformation // voilà il dit en fait l'énergie // c'est / ce qui quantifie / les transformations // donc c'est la même idée que celle de Feynman mais c'est normal c'est l'idée des physiciens / c'est // comment je compte // pour les comparer / les transformations // d'accord / donc c'est normal que en disant transformation vous voyez je c'est transformation au sens transformation des objets // transformations de ce qu'on voit // donc ça rejoint votre idée d'action // c'est-à-dire que quand il y a des actions quand il se passe quelque chose je dois pouvoir parler d'énergie // et / c'est à la fin et là il escamote à nouveau il esquive un peu // à la fin il dit / ah oui mais en fait je vous ai pas dit / c'est une grandeur physique / dont on ne peut pas faire ce qu'on veut // elle se conserve // voilà // donc là encore voyez il ne rentre pas dans le détail c'est / pourquoi elle doit se conserver bah en fait c'est comme ça qu'on la définit // et alors / si je continue *(diapo 15)* bon vous verrez plein plein d'exemples après hein / voilà / et là je vais reprendre un peu vos post-it du haut là sur l'action // donc là c'est Bernard d'Espagnat qui a beaucoup écrit là dessus // il dit // c'est d'une certaine manière lié aux sentiments humains et sans doute aussi animal d'effort et de travail / donc il y a bien une idée d'action / le lien // alors étymologiquement c'est ça hein ça veut dire force en action / énergie // énergie c'est force / en / action // on voit bien le lien très fort avec / les phénomènes mécaniques // et donc il dit // la constatation en fait / à l'origine de ça c'est qu'on peut partir de grandeurs physiques qui varient au cours du temps // voilà // donc il prend l'exemple d'une chute sur un plan incliné mais vous pouvez le faire sur la chute libre // et on essaye de construire une fonction de ces variables / qui reste constante / durant le processus considéré // donc avec ça je peux dire // quand il y a un objet qui chute / si je suppose que son énergie se conserve on va en reparler de cette histoire // je dois pouvoir créer // alors au choix / soit vous dites j'ai l'énergie cinétique je vais créer l'énergie potentielle //

soit j'ai l'énergie potentielle je vais créer l'énergie cinétique // et c'est bien ce qu'il dit / on crée // des concepts d'énergie // on crée des formules // la semaine dernière on était en formation avec des collègues de lycée // dans le programme on a écrit / il y a une nouvelle capacité pour les élèves de première / les élèves doivent savoir définir l'énergie / doivent savoir comment on définit une énergie potentielle // et là les collègues ils / la moitié des collègues à la formation la semaine dernière qui étaient venus pour ça // pour comprendre pourquoi on avait écrit ça dans le programme // ils disaient mais moi je ne sais pas faire // l'énergie potentielle c'est mgh point barre // enfin // mais non en fait c'est création // les élèves doivent comprendre pourquoi c'est mgh // d'où ça vient // voilà c'est une vraie nouveauté ça hein / on voit que ça / ça secoue beaucoup les choses // voilà / et donc / on a créé l'énergie potentielle pour préserver un principe de conservation si on n'est pas capable / de conserver ça n'est plus de l'énergie // et c'est peu le sens de ce que dit Jancovici c'est-à-dire qu'on n'a pas le choix quoi ça résiste // c'est une une / c'est un incontournable // voilà *(diapo 16)* // donc il donne toujours cet exemple // voilà / systématiquement dans n'importe quel cas on essaie de construire une nouvelle fonction // avec des grandeurs mesurables // voilà // et ça donne lieu à des énergies compliquées / des comparaisons difficiles / puisque ensuite on va essayer de faire ça pour tous / les / sujets là il prend l'exemple de l'énergie mécanique mais on va essayer de faire sur *(diapo 17)* l'ensemble des / des sujets // alors maintenant si on se pose la question de ce que ça veut dire que c'est pour ça que je dis ça esquive la définition // la conservation d'une grandeur oui ça va amener à faire des bilans puisque // par définition l'énergie se conserve pour les systèmes isolés qui n'échangent rien c'est tautologique // c'est un peu tautologique parce que ça se conserve // parce que ça n'échange rien avec personne / alors si vous êtes isolé au sens courant du terme et que vous n'échangez rien avec personne / tout ce qui vous arrive va se conserver enfin / je ne vais jamais être gêné / il n'y aura pas d'interaction // mais en fait si on cherche bien le seul système isolé de tout // c'est l'univers // par définition de l'univers // c'est notre degré de connaissance / qui dit ça // donc en fait que vous avez le seul système dont l'énergie se conserve / c'est l'univers alors ça c'est quand même pas très passionnant parce que / je crois que c'est pas ça qu'on va faire étudier à nos élèves // il y a une conséquence à ça c'est que dans nos chaînes énergétiques tout à l'heure on parlera un peu de l'environnement // *(il fait un geste des mains, comme pour pousser un gros volume vers l'extérieur)* c'est le dépotoir // en fait est en train de parler de l'univers // on met environnement pour pas dire univers mais c'est un peu // bon bref ce n'est pas intéressant de parler de ça // enfin je veux dire on ne va pas faire de la physique avec ça très longtemps // pour les systèmes courants // l'énergie se conserve pas // en fait il n'y a pas de système autour de nous dont l'énergie se conserve // ou rarement // ça voudrait dire qu'ils n'interagissent jamais // qu'il n'y a jamais d'échange d'énergie // et ça c'est quand même gênant puisque // ça vient d'être dit / l'énergie c'est ce qui quantifie les transformations // s'il y a transformation // c'est qu'il y a échange d'énergie // donc ça veut dire que les systèmes qu'on étudie ils échangent tous de l'énergie avec d'autres systèmes // donc leur énergie ne se conserve pas / puisqu'ils en donnent // alors petite parenthèse dont on ne va pas faire trop trop long mais quand même // je vous alerte sur un point // isolé du point de vue de l'énergie ça veut dire n'échanger de l'énergie personne // est-ce que c'est la même chose que isolé // du point de vue de la mécanique vous savez isolé en mécanique c'est la somme des forces se cons enfin / soumis à aucune force et puis il y a pseudo isolé // la somme des forces est nulle // bon / est-ce que c'est la même chose ? // c'est-à-dire que un système // isolé en mécanique ou pseudo isolé // peut ne subir aucune force est-ce qu'il est isolé du point de vue de l'énergie pas forcément // vous pouvez imaginer un système qui ne subit aucune force et qui reçoit du rayonnement // donc les deux

mots isolé n'ont pas le même sens // voilà / mais / alors au lycée en tous les cas je pense qu'il faut expliciter // il faut peut être éventuellement l'évoquer ponctuellement // en tous les cas l'expliciter pour / pour vous // bref on va faire des bilans en fait / et on fait des bilans tout le temps / vous-même vous en avez fait sans vous le dire // enfin ça a été dit hein // je considère que la pile / enfin que le transfo est en fonctionnement que le smartphone est en fonctionnement / et en fait dans votre tête il y a un état initial et un état final // vous avez mis les objets en fonctionnement / si vous les avez mis en fonctionnement c'est que vous avez mis une sorte de flèche du temps / dans les phénomènes *(diapo 18)* // voilà et on va essayer de quantifier ce qui entre et ce qui sort // alors // on va faire du stock du flux // il y a deux // OK l'énergie se conserve // mais pour la plupart des systèmes l'énergie ne se conserve pas / alors sauf si tout ce que le système reçoit / est égal à ce qu'il donne // dans la quantification des transformations qu'il subit // donc à ce moment-là son énergie sera constante // on pourra dire son énergie s'est conservée / mais parce que / il a craché autant qu'il a reçu // puis évidemment // quand vous faites un bilan c'est / l'analogie du compte en banque elle marche bien hein / si vous touchez autant en un mois que ce que vous avez dépensé votre compte va rester au même solde // c'est exactement ça // bon / si les entrées sont supérieures aux sorties vous allez accumuler de l'énergie / et à l'inverse vous pouvez en perdre de l'énergie // *(diapo 19)* bien / et en fait qu'est ce qu'on est en train de faire on fait ça sur d'autres XX / qu'est ce que c'est que le principe de conservation de l'énergie / ce n'est pas dire l'énergie // est toujours à la même valeur // la version opératoire du principe de conservation de l'énergie // c'est dire // pour un système donné // sa variation d'énergie est égale à tout ce qui est reçu et donné // c'est ça le principe opératoire en fait je viens d'écrire le premier principe de la thermodynamique // c'est une formulation du principe de la thermodynamique // alors après on va préciser // c'est quoi la nature des trucs qui sont reçus et donnés // mais dans tous les cas ce qui est sûr c'est que là *(il désigne l'encadré bleu de la partie gauche de la diapo)* il y a de la variation de stock // et là *(il désigne l'encadré bleu de la partie droite de la diapo)* il y a du flux // et en fait on est au cœur du défi énergétique qui se pose à nous hein // c'est que // on a des flux très importants *(il désigne l'encadré bleu de la partie droite de la diapo)* // donc on a puisé dans les stocks *(il désigne l'encadré bleu de la partie gauche de la diapo)* // et on n'arrive pas // à remettre // à refabriquer du stock dans ce sens *(il fait un geste de la droite vers la gauche de la diapo)* suffisamment rapidement / ça veut dire que on a complètement déséquilibré / les flux // si vous prenez beaucoup plus vite que la capacité à refaire du stock // alors c'est le cas des fossiles hein // eh bien vous êtes mort // il a fallu des millions d'années pour faire du stock de pétrole // et on l'a cramé en 150 ans // donc on est un peu mal et en fait on est en train de / de montrer que / il y a un problème de // défi énergétique pour cette raison là // et ça n'est qu'un problème / de flux / et de stocks // alors parfois on parle d'ailleurs d'énergies de stocks hein / les ingénieurs parlent beaucoup comme ça // énergies de stocks // c'est ce qu'on va mettre tout à l'heure dans nos rectangles de chaînes énergétiques // et puis les énergies de flux vous / c'est ceux que vous avez mis sur vos cartes // énergie lumineuse / énergie électrique // voilà / tous les trucs où vous avez mis / ça / ça fournit euh / ça transfère de ça en ça // c'était des énergies / des énergies de flux // donc vous faites du / du lien *(diapo 20)* // tout le temps / voilà donc le principe c'est ça // la définition / de la définition de l'énergie // découle quelque chose *(il désigne la figure de la diapo 20)* de vachement plus opératoire // et vous voyez que je commence à donner des mots // stockage // transférer // des mots qu'on commence à voir *(diapo 21)* // et qu'on va essayer de définir // alors / on va aborder les questions qui sont sorties dans les post-it très vite là / conversion ou transfert ? / qu'est ce qu'il faut dire ? // alors / nous ce qu'on vous propose / pour nommer les choses / c'est de dire que // un

transfert / c'est / un passage / d'une énergie // enfin d'énergie // d'un lieu alors d'un lieu / plus ou moins diffus // à un autre // voilà // sans stockage // donc / c'est / vous voyez que je commence à on commence à construire des choses que vous faites hein des chaînes énergétiques // une flèche / ça veut dire qu'il y a de l'énergie qui passe // qui passe d'un endroit à un autre // ou d'un système à l'autre // bien // et certains dispositifs ont la capacité / sans stocker // de recevoir un transfert // sous une certaine // forme je vais dire volontairement forme même si on verra après qu'on pourra discuter de ce mot / mais un type de transfert // et donner un autre type de transfert // alors en fait dans ces flèches // on est en train de modéliser quoi on est en train de modéliser des phénomènes // alors exemple une lampe / je prends un exemple volontairement basique // le phénomène qui est là // *(il désigne la flèche à gauche du cercle, en bas de la diapo)* c'est de l'électricité // le phénomène qui est là *(il désigne la flèche à droite du cercle, en bas de la diapo)* c'est de la lumière // à chacune / à chaque fois que vous faites une flèche / pour un convertisseur d'énergie / oui il convertit de l'énergie mais qu'est ce qu'il fait // pourquoi on dit qu'il convertit d'énergie ? // il a pris de l'énergie il en donne autant // et là ça rejoint la définition de Jancovici // l'énergie c'est quoi / c'est ce qui quantifie ce qui est reçu et ce qui est donné // et en l'occurrence pour un convertisseur ce qui est reçu et ce qui est donné / c'est pareil // alors évidemment ça va se complexifier parce que // vous allez pouvoir donner de différentes façons // si ça chauffe et si ça brille en même temps pour une ampoule // eh bien vous allez avoir deux flèches *(il désigne la flèche à droite du cercle, en bas de la diapo)* // mais vous avez bien quantifié // grâce à l'énergie / des phénomènes observables // ça c'est toujours compliqué il faut distinguer // ce qu'on observe / ce qui est directement / j'ai envie de dire observable // la lumière / la chaleur / enfin le / élévation de température // le mouvement / voilà ça on peut voir // il y a une manifestation des transformations // et // quelque chose qui est beaucoup plus abstrait qu'on ne voit pas // qui permet de quantifier ce qui a permis ces transformations // qui s'appelle l'énergie // *(diapo 22)* alors maintenant conversion ou transformation ça c'est aussi un vieux débat // sur lequel les didacticiens ont pas mal travaillé // pour nous ce qu'on vous propose c'est de dire que la conversion ça concerne des transferts // donc il y a conversion quand j'ai un transfert et un transfert *(il désigne les flèches de part et d'autre du cercle sur la diapo)* / ou plusieurs // voilà // et // il y a transformation quand au sein d'un système // et vous voyez à quel point j'utilise déjà le formalisme des chaînes énergétiques // au sein d'un système qui stocke de l'énergie // la forme sous laquelle c'est stocké change // donc si je lâche un objet *(il lève sa main droite, dans laquelle se trouve la télécommande)* // le réservoir est un réservoir d'énergie potentielle initialement // et // la frontière ici *(il désigne la barre horizontale qui sépare les deux parties du rectangle bleu, en bas de la diapo)* // eh bien // va remonter // remonter remonter remonter jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'énergie potentielle et que son stock / soit devenu de l'énergie cinétique // donc ça c'est la transformation / littéralement transformation c'est changement de forme // donc si vous n'êtes pas capable de dire // de quelle forme à quelle forme vous êtes passé c'est que probablement ce n'est pas une transformation // donc conversion / pour nous c'est ça *(il désigne le cercle entouré par des flèches sur la diapo)* // transformation // *(il désigne le rectangle du bas sur la diapo)* c'est ça // et c'est ce type de normes de vocabulaire que vous retrouverez dans les documents qui vont vous être ensuite proposés *(diapo 23, les définitions sont écrites, mais pas les mots auxquels elles se réfèrent)* // et donc on arrive aux fameuses définitions // voilà // alors / avec ce que je viens de dire // vous devez être capable de voir les trois mots qu'on va mettre là // si on modifie le type de transfert il y a un transfert amont et un transfert aval / ou éventuellement plusieurs // transferts // en aval // eh bien ça c'est convertir / convertisseurs convertir évidemment il y a le substantif et il y a le verbe //

ça *(il désigne la phrase « Déplacer l'énergie d'un système à un autre »)* c'est transférer / c'est une flèche // et garder une énergie sans modifier sa forme c'est stocker // alors // on verra que / on peut transformer au sens d'un réservoir donc là il faut prendre ça avec un peu de nuance dans tous les cas quand vous avez de l'énergie // et qu'il n'y a pas de transfert // eh bien vous pouvez dire que vous avez / stocké // je pointe tout de suite une difficulté majeure pour nos élèves // c'est qu'on n'a aucun moyen de savoir si un objet stocke de l'énergie / puisque par définition s'il stocke de l'énergie // il ne se passe rien // c'est le jour où il se passera quelque chose // qu'on pourra éventuellement savoir s'il y avait de l'énergie dedans // donc on ne peut pas s'appuyer sur les réservoirs // enfin on ne peut pas s'appuyer / sur la notion de stockage pour faire le lien avec ce qu'on observe // ce n'est pas la peine de chercher on n'y arrivera pas // qu'est ce qui prouve qu'une pile a de l'énergie // voilà *(il prend une plie qui se trouve sur le bureau)* je vais prendre une pile // est ce qu'elle a de l'énergie ? / qu'est ce que vous faites pour le savoir ? // vous lui faites faire un truc // c'est-à-dire que vous lui faites faire un transfert // ce qu'on voit ce sera / ce seront les transferts // jamais les réservoirs // malheureusement / enfin les stockages / voilà // et tout ceci ces trois grands phénomènes alors qui ne sont pas des phénomènes observables hein / qui sont vraiment / de la modélisation de phénomènes observables / on est en pleine modélisation // eh bien ces trois façons de modéliser des phénomènes observables ça se fait avec conservation de l'énergie qui vient chapeauter tout ça // quand je vous disais tout à l'heure là / dire l'énergie c'est ce qui se conserve / c'est dogmatique ce n'est pas opératoire // mais par contre ça structure la suite c'est vraiment ça // la conservation structure ces trois verbes / mais par contre / c'est pas avec la conservation que vous allez faire apprendre des choses aux élèves quoi // *(diapo 25 ; seule la première ligne est visible)* mais c'est quand même pas mal de savoir d'où ça vient // alors maintenant d'où ça vient là je vais refaire un petit peu de mécanique // alors c'est là que F1A va peut être dire que c'est un peu dur / de la physique dure // en fait d'où vient le un demi de mv2 // il y a peut-être des élèves qui vous ont posé cette question un jour // alors je suis désolé vous n'avez pas pouvoir leur répondre ce que je vais répondre là // faudra trouver autre chose // et je n'ai pas de solution // miracle // à part comme on fait souvent // vous verrez ça plus tard // c'est qu'on aime bien dire ça hein / soit patient mon petit // bon mais quand même pourquoi et d'où ça vient ce truc / en fait le théorème de l'énergie / le théorème dit de l'énergie cinétique c'est un problème de stocks et de flux // mais // ça vient de la deuxième loi de Newton de la mécanique // *(affichage de la première équation de la diapo)* et c'est la même chose hein c'est la même chose c'est presque la même chose // alors ça *(il désigne la première équation de la diapo)* ça va pour tout le monde // somme des forces // égale / masse fois accélération il y a quelque chose qui // qui est lié fortement aux interactions et quelque chose qui est lié à ce qui arrive au système / on a défini le système donc l'accélération la partie cinématique c'est là *(il désigne la partie droite de l'équation)* et la partie interaction c'est là *(il désigne la partie gauche de l'équation)* // vous savez / on enseigne les interactions // *(affichage de la première égalité de la deuxième équation de la diapo)* je vais faire un truc une petite astuce je vais faire le produit scalaire avec le vecteur vitesse // j'ai le droit // j'ai deux vecteurs / un vecteur à gauche un vecteur à droite je fais le produit scalaire avec le vecteur vitesse // alors // ça *(il fait apparaître la dernière partie de la deuxième équation de la diapo)* c'est la dérivée en fait de v carré // ce truc-là // si vous dérivez v carré sur deux vous trouvez ça // et maintenant je vais intégrer *(affichage de la troisième équation de la diapo)* donc je fais une magnifique intégrale alors là je fais un bilan ça y est je suis obligé de faire un bilan puisque j'ai pris un temps a / un temps b // donc ça y est je suis dans le bilan // vous voyez comment on switche d'équations qui étaient des équations à t donné

instantanées // et là tout d'un coup // c'est ça hein l'intégrale en maths // c'est faire un bilan // se positionner sur deux bornes // donc j'intègre // j'intègre ces deux trucs là // *(affichage de la quatrième équation de la diapo)* alors que si vous intégrez ça je vous passe les détails enfin voilà // donc tout d'un coup // *(il désigne la partie droite des troisième et quatrième équations)* vous avez ici l'énergie cinétique qui apparaît // le un demi il vient vraiment de l'intégration // et pas d'autre chose // et ici *(il désigne la partie gauche de la quatrième équation)* vous avez quelque chose qui va être du travail // donc là vous avez le travail d'une force // le produit scalaire de la force / et du déplacement // et puis / là vous avez la variation de l'énergie cinétique // donc en fait je viens et c'est pour ça que ça s'appelle un théorème et pas un principe // je viens de démontrer // le théorème de l'énergie cinétique // un théorème en maths c'est un truc qui se démontre // ce n'est pas une loi // la loi d'origine // c'est même pas la loi de conservation de l'énergie //elle va venir après // c'est / la deuxième loi de Newton / voilà / si je décris comme ça / j'ai bien démontré / le théorème de l'énergie cinétique *(diapo 26)* // alors maintenant si on prend un peu de recul sur ces questions-là // ça *(apparition du cadre bleu à gauche de la diapo)* c'est les grandeurs liées aux actions // ce que vous enseignez // *(apparition du cadre bleu à droite de la diapo)* et ça ce sont des grandeurs qui traduisent un changement dans le mouvement // donc vous voyez bien qu'on retrouve l'origine de l'énergie // l'énergie c'est ce qui quantifie les transformations les événements les mouvements les trucs qu'on voit // on est en plein là-dedans *(il désigne la partie droite de la diapo)* / ça vous le verrez jamais // ça vous en avez des manifestations extérieures // voilà ça quantifie *(diapo 27)* quelque chose qui // enfin qui est lié au mouvement // voilà // ici *(il désigne l'équation du bas de la diapo)* vous avez la variation du vecteur vitesse alors évidemment là on a une expression vectorielle // avec beaucoup plus d'informations qu'ici *(il désigne l'équation du haut de la diapo)* et là vous avez une information à l'instant t à tout instant / valable à tout instant et là vous avez quelque chose qui fait un bilan / à deux instants différents // alors / on a fait la démonstration que ça *(il désigne l'équation du haut de la diapo)* impliquait rigoureusement ça *(il désigne l'équation du bas de la diapo)* par contre attention dans un processus d'intégration / quand vous dérivez vous perdez de l'info // donc vous ne pouvez pas déduire la deuxième loi de Newton là il y a de la perte d'information // vous ne pouvez pas déduire d'un bilan entre deux instant t a t b // vous ne pouvez pas en déduire / la deuxième loi de Newton ça ne marche que dans un sens cette histoire // donc c'est bien / quand on dit // le théorème de l'énergie cinétique est une conséquence de la deuxième loi de Newton // on dit bien une conséquence on ne dit pas c'est équivalent / je n'ai pas écrit deux lois équivalentes // il y a une implication mais ce n'est pas une équivalence attention à ça *(diapo 28)* // voilà alors // c'est un cas particulier de conservation de l'énergie // pour un système qui n'échange pas de chaleur / vous allez me dire mais là ça se conserve pas vous voyez c'est tout le paradoxe du mot conservation // est-ce que l'énergie cinétique se conserve bah justement pas // on vient / on est en train de dire qu'elle varie // donc / ce théorème qui dit l'énergie cinétique varie / est une / conséquence directe de la conservation de l'énergie // donc on dit l'énergie se conserve // conséquence // l'énergie ne se conserve pas // on ne parle pas de la même // en fait parce que l'énergie se conserve // ce que je peux dire c'est que // ce que je gagne ou ce que je perds en énergie cinétique l'énergie dite de mouvement // c'est la première qu'on a théorisé puisque c'était force en action // ça vient de là // eh bien // sa variation / c'est la somme des flux / entrant ou sortant // évidemment les w ils sont positifs ou négatifs // ça peut rentrer ça peut sortir // *(diapo 29)* voilà // alors je ne vais pas rentrer dans un / une // pourtant un truc qui concerne les programmes de collège / mais qui est un truc théoriquement assez complexe // la question est de savoir à qui

appartient l'énergie potentielle de pesanteur // voilà // c'est très difficile / de répondre à ça // en fait que l'énergie potentielle de pesanteur // c'est une énergie potentielle comme toutes les énergies potentielles d'interaction elle appartient au système Terre objet // obligé // parce que // évidemment // quand on dit que l'énergie de notre objet qui tombe se conserve on parle de son énergie mécanique en fait // c'est un artifice / un artifice complet // pourquoi // eh bien parce que quand les forces sont conservatives alors je ne rentre pas dans le détail de ce que sont les forces conservatives mais d'ailleurs c'est pour ça qu'on les a appelées conservatives hein // elles sont conservatives parce que / elles permettent de préserver la conservation de l'énergie dite mécanique / c'est-à-dire qu'on a réussi à trouver une énergie / dont la valeur ne va pas changer // mais par un artifice complet / parce qu'en fait ces objets interagissent / s'il y a de l'énergie potentielle c'est qu'il y a une interaction / l'énergie potentielle élastique c'est pareil votre objet il est en interaction avec le ressort / donc il interagit // donc sa variation d'énergie cinétique est liée à cette interaction // et là il y a une astuce / super astuce // qui dit ah mais dans le cas où les forces sont conservatives alors vous avez des souvenirs de ça / vous savez une force conservative ce qu'on dit souvent / c'est une force dont le travail ne dépend pas du chemin suivi // si le travail ne dépend pas du chemin suivi alors c'est vachement chouette / parce que ça veut dire que ça ne dépend que de la position a et de la position b peu importe ce qui s'est passé entre les deux // et du coup je peux trouver une fonction // bah en fait c'est moins gradient de Ep hein / la force c'est moins gradient de Ep // la version // on va dire // non instantanée c'est ça *(il désigne la partie droite de la diapo)* // eh bien je vais dire / le travail / c'est l'opposé de la variation de l'énergie potentielle // et alors là c'est astucieux parce que du coup quand vous écrivez delta de Ec égale travail // quand vous posez ça // le moins delta de Ep vous le passez de l'autre côté ça fait delta de Ec plus (+) delta de Ev égale zéro / youpi / l'énergie est conservée // c'est / c'est / c'est un artifice hein / c'est vraiment un artifice de physiciens // et c'est pour ça qu'on a créé l'énergie potentielle // donc en fait la réponse à vos questions aux collègues de lycée qui disent mais comment je le dis à mes élèves comment on définit une énergie potentielle elle est là // Ep est tel que / delta de Ep c'est l'opposé du travail du poids // parce que là en l'occurrence c'est l'énergie potentielle de pesanteur vous mettez le poids ici // et dans ce cas // vous êtes content parce que vous dites ah mais maintenant j'ai défini une nouvelle forme d'énergie qui s'appelle l'énergie mécanique // qui elle-même est composée d'énergie potentielle et d'énergie cinétique donc / je vais pouvoir faire des vases communicants / mais au global // l'énergie ne sera pas changée // on dit l'énergie du système il faudrait dire l'énergie / du système Terre objet // alors on a fait ça et c'est très commode de l'attribuer à l'objet parce qu'évidemment la différence des masses / fait que la Terre ne bouge pas // voilà / donc c'est encore une fois ça ne marche que parce qu'il y a un objet très massif et un autre / un autre qui est léger // par contre si les forces ne sont pas conservatives la chaîne énergétique qui correspond c'est celle-ci *(il désigne le schéma en bas à gauche de la diapo)* // le système va perdre de l'énergie // y compris le système énergie mécanique // il va y avoir Ec et Ep là-dedans // mais s'il y a des forces de frottement // eh bien ça va chauffer // là vous mettez ce que vous voulez *(il désigne la flèche, côté droit du schéma en bas à gauche de la diapo)* vous pouvez mettre travail des forces de frottement la conséquence observable c'est que ça va chauffer / et que le système va perdre de l'énergie // voilà si vous tenez compte de l'air ou du / du fluide dans lequel ça tombe // ça va inévitablement chauffer *(diapo 30)* // voilà / donc j'en ai un petit peu parlé de ça attention l'énergie se conserve pour un système isolé / oui // isolé énergétiquement // l'énergie / se conserve / OK / et pourtant un objet qui chute / il n'est pas isolé énergétiquement il est en interaction avec la Terre // donc attention à la définition du système je ne dis pas qu'il faut rentrer

dans ce détail / pour des élèves de collège ce n'est pas du tout mon propos hein // mais c'est bien que vous l'ayez en tête quand même que // là / l'énergie potentielle c'est un cas particulier où on a créé de l'énergie pour retrouver une énergie qui se conserve // voilà alors je // allez j'avance *(il avance les diapos jusqu'à afficher la diapo 39)* / alors maintenant / et je ne vais pas en dire trop trop là-dessus mais ça va éclairer ce qu'on va faire ensuite // comment on introduit au lycée // comment on sort de la mécanique ? // il y a une vraie rupture // ça se passe en terminale // ce qui se faisait avant en terminale ce sont des choses que vous faites hein au collège quasiment énergie potentielle énergie cinétique et cætera alors oui l'idée / on a / oui moi-même je l'ai enseigné un certain temps parce que je me suis dit / comme j'avais bossé ça en didactique j'ai vite arrêté / parce que je trouve ça scandaleux / mais les programmes pendant trente ans // ont fait faire n'importe quoi aux élèves // voilà // et ça alors vous allez me dire j'ai écrit j'ai coécrit les programmes de lycée là // évidemment j'ai beaucoup poussé pour qu'on change les programmes sur ce plan / mais j'étais toujours révolté de faire croire aux élèves que / ils trouvaient qu'ils découvraient la conservation de l'énergie mécanique // alors ils faisaient des choses que vous pouvez / que vous n'êtes pas loin de pouvoir faire avec vos élèves / on faisait des vidéos / on pointait // on faisait calculer / un demi de m v carré / on faisait calculer mgh // et on disait aux élèves / faites une troisième colonne / vous faites la somme des deux énergies / qu'est ce que vous observez / vous allez me dire ouah c'est constant // conclusion l'énergie mécanique se conserve c'était la fin de l'histoire // c'est ce qu'on donne // c'est le début de l'histoire // on cherche à définir une énergie // de façon à ce que lorsque cet objet chute // l'énergie reste constante / et pour ça on a créé l'énergie potentielle // donc c'est un contre-sens / mais vraiment épistémologique et scientifique // c'est une arnaque sans nom // on leur a fait croire qu'ils allaient trouver une loi // qui avait été posée // c'est pas possible quoi / c'est inadmissible de faire ça // scientifiquement ce n'est pas du tout comme ça que ça s'est passé // donc ça maintenant ils vont le voir en première // et puis en terminale il y a une vraie rupture parce qu'on va faire / on va faire la thermodynamique // et c'est compliqué // y compris en terminale // de faire comprendre que le paradigme que je viens de vous mentionner la conservation de l'énergie qui se traduit par // la variation du stock c'est la somme des flux // la variation du stock c'est la somme des flux / ça vaut thermodynamique // voilà / *(il regarde la diapo)* alors on part de cette petite situation on en a plein d'autres // voilà les élèves et là encore on se sert de quoi vous voyez des transferts // on n'a pas le choix // on les met dans cette situation / et ils doivent prendre position pour l'un ou l'autre des locuteurs // voilà // donc il dit bah voilà je viens de faire un gâteau // enfin je / j'ouvre le four pardon // le four est encore chaud // et // il me chauffe // vous voyez on se sert d'un transfert // le four me chauffe // je le sens // et l'autre dit bah / c'est pas possible ton four il n'est pas en train de changer de vitesse // il n'est pas en train de ralentir / je ne lui ai pas donné d'énergie // et puis il n'est pas en train de changer d'altitude // à ce stade les élèves ne connaissent que l'énergie cinétique et l'énergie potentielle de pesanteur // donc certains élèves disent ah oui c'est vrai // le four il ne peut pas changer d'énergie // et l'autre dit ah bah non // en fait // ça peut être // ça peut être cinétique et potentiel ça c'est pour introduire l'énergie interne // mais c'est juste pour faire comprendre qu'il va nous manquer une forme d'énergie // qui s'appelle l'énergie interne // on dit parfois énergie de chaleur mais c'est de l'énergie interne // qui est elle-même et cinétique et potentielle *(diapo 40)* // alors ensuite on part là-dessus // voilà // pas d'énergie // pas de variation d'énergie macroscopique // mais ici de l'énergie potentielle // euh cinétique pardon / microscopique // voilà et la question qu'on pose aux élèves c'est ce ballon d'hélium à de l'énergie // et en fonction des lunettes que vous chaussez si vous mettez // si vous vous mettez dans le monde macro pas d'énergie // enfin de

l’énergie potentielle d’accord mais pas d'énergie cinétique // et ici vous avez de l'énergie cinétique // euh potentielle non si c'est le gaz parfait / cinétique c'est sûr / si c'est un gaz parfait il n’y a pas d'énergie potentielle d’interaction hein / c’est ça la définition d’un gaz parfait // pas d'interaction entre les particules *(diapo 41)* // alors voilà donc ça je ne vais pas en faire des tonnes là-dessus ça c’est un truc qu’on détaille avec des élèves de terminale hein quand même / ça je l'enseigne avec des élèves de terminale // parce que c'est au programme // l'énergie cinétique et potentielle macroscopique vous permettent de définir l'énergie mécanique // et // de la même façon dans le monde microscopique // ce qu'on ne voit pas à l'œil nu // eh bien l'énergie cinétique // va quantifier l'agitation thermique // qui ne va dépendre que de la température // et l'énergie potentielle d'interaction entre les entités va // s'ajouter à ça // alors en fait s'ajouter à ça ce n'est pas vrai mais là je ne détaille pas suite au prochain épisode si vous voulez creuser ça on mettra des diapos cachées // en fait cette énergie potentielle et négative // donc en fait cette énergie potentielle c'est un trou dans l'énergie interne // c'est ça qui est compliqué à comprendre pour des élèves / de terminale // beaucoup ne le comprennent pas puisque c'est une énergie négative / quand deux molécules parce que c'est attractif // deux molécules qui s'attirent / si vous ne voulez plus qu'ils aient d'énergie potentielle d'interaction qu'est ce que vous faites ? // vous avez deux molécules qui s'attirent // vous ne voulez plus qu’elles aient d’interaction / une énergie potentielle d’interaction // vous leur faites quoi ? // vous les mettez à l'infini // pour faire ça / qu’est-ce que vous avez fait ? // ben vous avez filé de l'énergie // ça veut dire que / pour / amener le système à de l'énergie nulle // vous avez fourni de l'énergie / donc ce système il avait de l'énergie négative // c'est une obligation / puisque / en fournissant de l'énergie vous l’avez mis à zéro // donc l’énergie potentielle d'interaction dans un gaz ou dans un liquide ou dans un solide / elle est négative // bon // alors / ça ce n'est pas au programme de terminale hein l'aspect négatif de l'énergie potentielle d’interaction // mais en fait c'est un truc / voilà // en tous les cas vous voyez qu'il y a un formalisme intéressant c'est que / cinétique potentielle je le dis parce que tout à l’heure vous verrez passer un exemple d'activité où on fait raisonner sur // est-ce que c’est cinétique est-ce que c'est potentiel // et on peut faire la même chose // sur le niveau microscopique *(diapo 42, lignes qui précèdent l’équation)* // voilà / donc j'avais dit que je parlais du premier principe et c’est je vais / je vais pas en faire beaucoup plus // mais j'ai déjà tout posé / quand ensuite vous sortez de la mécanique vous dites bah / en fait le théorème de conservation de l'énergie c'est toujours le même // pas le pas / pas le théorème / le principe / lui c’est un principe // on a posé que l'énergie se conservait donc principe de conservation de l'énergie // il se traduit comme ça *(projection de l’équation)* // toutes les formes d'énergie sont là / il y en a pas d'autres // alors il y a des des Ep il y a d’autres // il y en a plein // élastique // de pesanteur et cætera // dès qu’il y a une force conservative // mais il n'y a pas d'autres formes d'énergie que ces trois-là // donc leur variation / c'est les flux // et là où on distingue et je pense que vous avez des souvenirs de thermo // bah c'est qu'on distingue / les travaux / et // les transferts thermiques // je rentre pas dans la polémique / qui est une vraie polémique est-ce qu'on appelle ça chaleur ou transfert thermique // voilà / il y a plein de pays où on dit chaleur / dans les programmes on a fait le choix de garder transfert thermique // pour des raisons un peu qui sont liées à nos didactiques aussi d'ailleurs hein // dans le mot chaleur il y a l'idée de fluide hein // on ne voudrait pas refaire venir le calorique / qui a longtemps existé // et que les élèves voyaient comme un / comme un fluide qui circulait / bon / donc transfert thermique peu importe / vous remarquerez que dans tout ça quand je dis travail et cha et / et transfert thermique // moi ça ne me choque pas de dire chaleur hein entre nous // je n'ai pas parlé d'électricité là-dedans // et pourtant c'est là-dedans //

l'électricité est un travail // électrique // de niveau microscopique // voilà / mais c'est bien un travail // mais on n'a pas besoin d'en faire un terme spécifique // voilà / bon j'insiste pas vous savez tout ça alors vous voyez normalement dans le delta U il y a aussi du mu zéro n i / potentiel standard chimique hein // voilà quand vous faites une transformation chimique / ça intervient / c'est dans le delta U // voilà / les différents types de transferts thermiques / mais ça vous connaissez // voilà et puis il y a la question de / travail des forces non conservatives donc les forces de frottement qu'on connaît bien / mais en tous les cas gardez / bien ça en tête // y compris quand on parle du défi énergétique // variation du stock / c'est la somme / des / transferts // voilà bon c'était le petit passage de physique // ça va ça vous rappelle des souvenirs non ? // non ? certains sont peut-être à l'aise avec ça // je vous laisse réagir // je ne suis pas en train de dire que c'est adapté au collège hein // c'est pour vous ça /

F1C : moi j'avoue hein je suis à l'aise parce que je fais du lycée en même temps j'ai des terminales dans tout ça ça me parle hein mais euh //

F1B : non mais ça peut être un peu dur mais on se disait que ça pouvait être sympa d'avoir un petit // une petite touche de rafraîchissement de connaissances quoi / voilà / ça sert aussi à ça // des fois on est un peu dans le brouillard quoi

F1C : le principe / premier principe de la thermodynamique et faire le lien est important aussi

F1B : voilà / moi j'ai été à l'inspé pendant quelques années je voyais chez les stagiaires ou chez les gens qui préparaient le CAPES une espèce de dichotomie mais totale // mais totale // entre // ce qu'ils avaient appris à la fac en thermo // et ce qu'ils enseignaient sur l'énergie // mais c'est pas possible enfin quand même il y a un lien où on parle de la même chose / et en fait on a tellement transposé au niveau du collège qu'on a oublié ce lien // donc j'espère que je l'ai un / que j'ai un peu reconnecté les deux voies // encore // je ne dis pas que c'est simple // mais c'est connecté pour vous hein // il n'est pas question de parler du premier principe aux élèves de / de collège / par contre / c'est important je pense dans le début du propos de dire / le principe de conservation // il induit / les mots // stockage // transfert // conversion // parce que c'est quand même ça qui se joue derrière c'est // ces mots-là sont liés au principe de conservation /

F1A : alors je ne sais pas / deux ou trois remarques / donc c'est vrai que moi je suis au collège donc il y a des choses là qui ont été présentées euh / au départ ça ne me parlait pas / mais qu'est-ce qu'on peut en faire bah moi il y a différentes remarques notamment sur l'énergie mécanique et potentielle // vous voyez je fais partie des profs qui étaient critiqués par F1B sur comment je faisais faire une démonstration au départ // il y en a plein les livres sur Ec on va leur faire démontrer que Ec plus (+) Ep euh voilà // bon / maintenant ça je l'ai mieux compris // n'empêche que qu'est-ce que j'ai retenu de ça / c'est que dans l'énergie potentielle pour que les élèves ils puissent bien comprendre moi je fais de l'ordre / même si on n'est pas dogmatique mais bon // à conseiller d'avoir bien fait avant l'interaction gravitationnelle // vous voyez ça m'a permis de faire voir // il y a quelque chose qui me semble logique / et par rapport à cette idée que // où est l'énergie potentielle / maintenant moi j'ai des élèves de troisième ils me posent la question // ils me demandent dans quel système elle est / elle est où // elle est dans la pomme qui tombe elle est dans la Terre elle est au milieu // voilà donc quand vous travaillez vachement interaction gravitationnelle avant / et que vous faites comprendre que cette énergie est liée à une interaction // il y a quelques bons élèves c'est pas

la majorité mais quelques bons élèves qui viennent vous chercher là-dessus // et là / vraie question donc / bon ben la conclusion c'est que pour ceux-là ils mettent Terre et pomme / comprendre que c'est entre les deux // donc il y a quand même quelques éléments qui qui / qui permettent // de mieux organiser je trouve les progressions // et moi c'est sur énergie mécanique où j'ai beaucoup changé suite à ces éclaircissements // je ne sais pas si il y a d'autres remarques pour vous ?

F1B : je dis juste que / on va continuer à travailler un peu plus tard sur le vocabulaire on va même // incessamment sous peu // et vous voyez que le w et le q on va continuer à le // à le malaxer au niveau du collège // parce que ça va nous donner des transferts quand même // ce matin c'était / enfin là tout à l'heure là sur les cartes // *(les formateurs rient)* / j'ai rien dit hein mais // c'est toujours surprenant que le mot transfert sorte peu et que / qu'en fait tout s'appelle énergie quoi /

F1C : et gardez-les ces fiches et vous allez voir pendant / justement les regarder plus tard ou vous dire ah oui il y a des choses qui / qui posent problème mais en fait après ça va moins vous poser problème // les choix qu'on a fait ils permettent justement d'être plus à l'aise avec ces trucs où on sent // que ça nous titille quoi

F1A : juste par rapport à une remarque qui a été faite à un moment / vous verrez que ça justifie totalement les activités qu'on donne aux élèves et que vous allez faire en fin de journée // c'est-à-dire que l'observable / il est dans la manifestation du transfert // là je me / je m'explique c'est-à-dire qu'à un moment oui il faut mettre des expériences qui sont dans le monde des objets sur ce thème // et toutes les expériences que j'ai mis en place moi / c'est à un moment j'ai compris ça que si je voulais faire observer quelque chose / je devais me positionner par rapport à une modélisation qui correspondait au transfert / donc / à un moment / ça va venir mettre en place des expériences où il me faut du transfert // et c'est par ce transfert qu'on revient après à l'idée de stock // mais au départ moi j'étais là à leur dire la pomme euh / c'est un stock d'énergie des choses qui parlaient pas // donc vous voyez petit à petit comprendre ça / ça vous fait monter des expériences qui aident à nourrir le sujet // rentrer en effet par le stock par le réservoir / je pense que c'est / moi en tout cas j'ai du mal parce que je n'ai pas de manifestations dans / dans le monde des objets // à part leur dire hein / la pile c'est un stock / mais c'est pour dire voilà c'est en comprenant ça / que petit à petit / on a modifié notre pratique /

F1C : et qu'on s'est peut-être un peu éloignées des programmes // on vous montrera cet après-midi

F1A : on vous dira quand on s'éloigne du programme // à un moment il y aura une analyse et on vous positionnera où on est c'est compliqué *(F1B distribue les feuilles de QCM)* // normalement il y a une pause là mais / justement on savait que c'était un peu dur

Formation académie F3 – Partie 4 (quiz vocabulaire)

Début de transcription : après que les stagiaires ont complété individuellement le QCM (2h15min50s).

F1C : donc pour répondre vous allez avoir la question 1

F1B : je vous mets la diapo // *(il projette la diapo 44)*

F1C : si vous avez plusieurs réponses vous marquez des différents chiffres et après le OK (silence 6 secondes)

F1B : il n'y a rien à allumer vous / votez // et vous validez avec le bouton vert en haut à droite // il doit y avoir un petit OK qui / en haut à gauche pardon // il doit y avoir un petit bouton un petit OK qui apparaît // et si vous avez plusieurs / si vous voulez mettre plusieurs réponses // bah vous mettez la suite des numéros (silence 6 secondes)

S : on fait un après l'autre ?

F1B : non on fait 1 / 2 / si vous voulez voter 1 et 2 vous faites 1 / 2 / et OK

F1C : après c'est OK si vous voulez effacer si vous voulez recorriger vous refaites (silence 10 secondes)

S : si on veut modifier

F1C : si / tu retapes et |- puis

F1B : tant que -| je n'ai pas validé / vous pouvez changer votre réponse //

F1C : quatorze // on a quatorze personnes //

F1B : il en manque une // réponse // je sais qu'il manque une réponse //

F1C : c'est bon maintenant

F1B : c'est bon ? // voilà vos réponses *(il fait apparaître les réponses des enseignants-stagiaires sur la diapo, Figure 1)* //

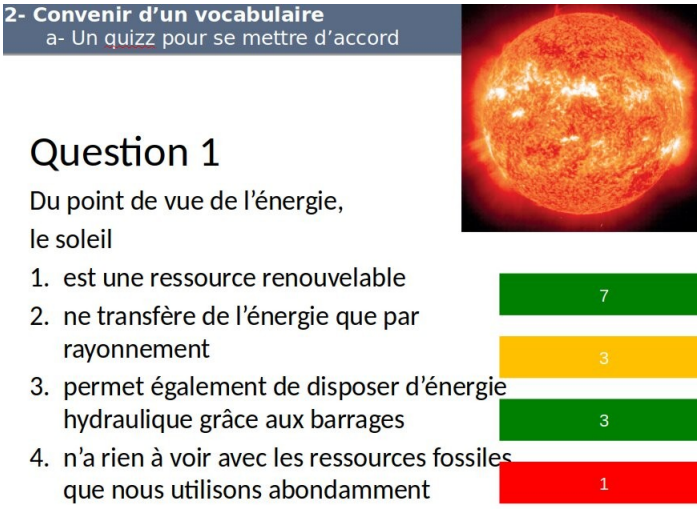


Figure 1: Diapo question 1 + réponses

F1B : bon // vous êtes 14 donc vous pouviez voter plusieurs fois hein // nous on considère qu'il y a deux réponses justes (silence 20 secondes) est-ce que ça appelle des commentaires ? //

S : oui euh / la réponse 2 /

F1B : la réponse 2 / ne transfère de l'énergie que par rayonnement // on l'a mise en jaune parce que // il y a débat // le débat c'est quoi ?

S : XX la transformation nucléaire dans le soleil / ou / le phénomène d'absorption / de rayonnement / d'une conversion en énergie thermique et le fait que le Soleil X

F1B : ouais / pour moi c'est moins le débat nucléaire parce qu'on pourrait dire que la transformation / enfin / le // la transformation nucléaire // elle va générer elle va / elle va générer un transfert d'énergie / par rayonnement ou par transfert thermique mais le nucléaire il intervient dans le stock // je dirais / il y a énergie nucléaire dans le stock // c'est une forme d'énergie // par contre effectivement il y a toujours ce débat / qui est / est-ce que // un transfert thermique c'est du rayonnement // ou à l'inverse est-ce que / un rayonnement // c'est toujours accompagné d'un transfert thermique // voilà // alors cette question-là elle n'est pas simple à résoudre // en fait certains // transferts thermiques s'accompagnent inévitablement mais c'est la loi de Wien hein // s'accompagnent inévitablement // d'un transfert / thermique // par contre on peut se mettre dans des configurations parfois où du rayonnement // sur le // sur le passage du rayonnement // il n'y a pas de transfert thermique en tant que tel // alors en fait ça pose la question de l'interaction avec la matière / s'il y a un milieu ça risque de chauffer // il y a des milieux où ça chauffe très peu // si vous faites passer de la lumière // visible // dans l'air // vous n'allez pas beaucoup chauffer l'air // grâce à ça // par contre // quand / le rayonnement / va interagir avec un autre matériau là ça peut chauffer // donc là il faut distinguer deux choses / et c'est le premier principe qui le dit d'ailleurs / d'ailleurs on confond souvent / la semaine dernière on en a parlé au lycée // vous avez un rayonnement qui tape sur quelque chose qui va chauffer par rayonnement // un four solaire quoi // l'élévation de température ce n'est pas du tout le rayonnement // c'est qu'en fait le rayonnement c'était un transfert par rayonnement / qui a donné de l'énergie interne // au système et le système / a chauffé // ce qu'on appelle le m / vous vous souvenez le m c delta T // le m c delta T // ce n'est pas un transfert

Transcription F1-4 *(quiz vocabulaire)*

thermique comme on le voit dans certains mauvais bouquins // c'est un delta U // voilà // il y a un delta U parce qu'il y a eu un transfert avant // donc il y a cette nuance / bon moi je pense que // enfin on vous donnera /

F1A : ça à un moment on va le voir on va le |- voir parce qu'on a fait des choix / on va l'étudier le soleil <F1B> parce qu'on a fait des choix là-dessus -| en sixième / c'est ça

F1B : on a fait des choix là-dessus mais // effectivement // actuellement dans l'enseignement français // la règle c'est plutôt de distinguer le rayonnement et le transfert thermique // mais il y a débat // et c'est pas le choix dans // partout de façon universelle (silence 5 secondes) oui ?

S : j'ai pas mis la / la première // j'ai mis // faux enfin / ça dépend le point de vue où on se place //

F1B : oui

S : pour le Soleil lui-même il n'est pas renouvelable

F1B : je suis d'accord // alors / effectivement // là il y a un débat // alors / en fait ça pose la question de ce qu'on appelle renouvelable // et en fait la définition de renouvelable c'est / c'est une définition très anthropocentrée hein // c'est / à l'échelle de la vie humaine // on peut considérer que c'est renouvelable on a quelques milliards d'années devant nous // on est tranquille // mais c'est / c'est difficile parce qu'il n'y en a pas beaucoup des définitions de ce type qu'on // qu'on a à prendre en charge en physique et en chimie // qui sont des définitions extrêmement anthropocentrées // on le verra il y a un autre / il y a un autre sujet qui est // alors pas tellement anthropocentré mais qui est dépendant de ce qu'on fait et de ce qu'on souhaite obtenir c'est le rendement // je ne peux pas définir le rendement d'un objet ça n'existe pas // je ne sais pas faire ça // je peux définir un rendement d'usage // voilà / donc le rendement // c'est / c'est complexe et il y a quelques notions comme ça // où // c'est // voilà // là il y a une définition a priori anthropocentrée c'est un problème de comparatif d'échelles de temps // c'est complexe hein // mais c'est vrai que je suis d'accord on peut discuter du caractère // alors en plus le mot lui-même n'est pas terrible hein // parce que en l'occurrence ça ne se renouvelle pas // dans renouvelable bon autant du bois on voit bien en quoi ça peut être // renouvelé // voilà // le vent on voit à peu près que oui ça peut être renouvelé // mais c'est vrai que / étymologiquement // quelque chose qui redevient nouveau /

S : le soleil se lève à nouveau (rires)

F1B : oui c'est vrai // je n'y avais pas pensé c'est pas mal ça // ah ouais bonne / bonne échappatoire /

F1A : ce débat-là qu'on vient d'avoir je l'ai eu la semaine dernière avec mes troisième sur ce thème / et ton exemple est sorti parce qu'en effet le problème du renouvelable // si on prend la définition du langage courant / c'est quelque chose qui est à nouveau là / et donc il y avait ça / donc on voit bien que ce qu'on vient de faire là // sincèrement on peut le faire avec des troisième pour justement donner du sens à cette définition / et que nous on va se baser sur une / une analyse à l'échelle humaine //

F1B : on continue ? // c'est parti *(diapo 45, les stagiaires votent, silence 30 secondes)* il en manque deux *(question relative à la projection des réponses, 30 secondes)* OK *(affichage des réponses, Figure 2)* //

Transcription F1-4 *(quiz vocabulaire)*

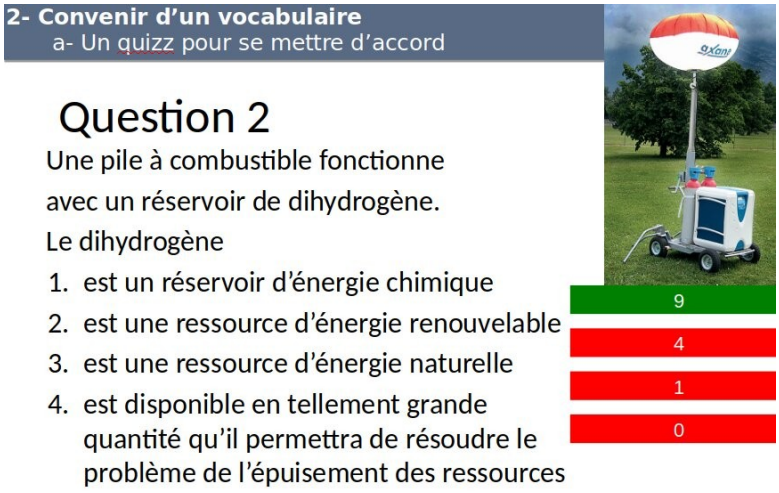


Figure 2: Diapo question 2 + réponses

F1B : réservoir d'énergie chimique // OK // tout le monde n'a pas voté ça hein // ressource d'énergie renouvelable // alors là pas du tout hein // les gens qui vous disent // je l'ai encore entendu il y a trois jours // en pleine campagne présidentielle ça s dit beaucoup hein // je vais tout miser sur l'hydrogène // il y a embrouille hein // on n'a pas de ressources d'hydrogène // donc il va falloir le fabriquer // aujourd'hui 95 % est fabriqué avec du fossile // aujourd'hui miser sur de la voiture à hydrogène c'est / pour le climat c'est catastrophique // 95 % de l'hydrogène qu'on produit aujourd'hui / pour des véhicules c'est / du fossile // avec du dégagement de gaz à effet de serre relativement important et avec voilà / des rendements catastrophiques derrière on a tout perdu // alors par contre / le dispositif qui est là *(il désigne la photo de la diapo)* lui / il est pertinent parce que c'est de l'hydrogène renouvelable // alors vous saviez qu'il y a / il y a 7 couleurs d'hydrogène aujourd'hui pour les ingénieurs ? / j'ai vu ça le jour / oui oui il y a de l'hydrogène vert / celui qui est clean // mais il y a du gris il y a du turquoise il y a du bleu // il y a du noir // il y a du / il m'en manque une / il y a du orange je crois voilà donc / vous pouvez aller les voir en ligne // il y a 7 couleur d'hydrogène aujourd'hui // en fonction de la façon dont on fabrique // donc voilà / celui-là *(il désigne la photo de la diapo)* il est plutôt vert // donc en gros // enfin je sais pas d'ailleurs celui-là on sait pas trop comment il a été fabriqué puisque // mais souvent les trucs portables comme ça / ça se fait beaucoup par exemple dans les / dans les endroits // où il n'y a pas d'électrification // vous voulez avoir de l'électricité / la nuit bah / toute la journée et puis c'est ensoleillé / bon bah toute la journée vous avez un électrolyseur et vous fabriquez de l'hydrogène // avec du Soleil // donc ça ça marche bien // et ce n'est pas du tout une ressource c'est // et vous voyez bien que là l'analyse en termes de stock et de flux est intéressante // c'est-à-dire que vous allez choper un flux // qui vient du Soleil // vous allez en faire un stock // et ce stock vous allez l'utiliser quand vous en aurez besoin // alors les ingénieurs appellent ça un vecteur d'énergie // voilà / et pas du tout une ressource d'énergie // le mot consacré par les ingénieurs c'est vecteur d'énergie // voilà (silence 5 secondes) c'est une question qui intéresse les élèves // parce qu'ils en entendent parler quand même // et puis ça ne va pas aller en / en diminuant / ils vont en entendre parler de plus en plus // mais attention aux arnaques //

S : je ne comprends pas les chiffres ils veulent dire à côté ?

Transcription F1-4 *(quiz vocabulaire)*

F1B : ce que vous avez voté

S : c'est les réponses ?

F1B : oui

S : le nombre de personnes

F1C : oui ça c'est le nombre de personnes qui ont voté pour chaque réponse /

F1B : c'est le nombre / vous êtes 14

S : d'accord

F1B : c'est normal // question 3 *(diapo 46, les stagiaires votent, silence 30 secondes)* il en manque deux *(silence 19 secondes, affichage des réponses, Figure 3)*

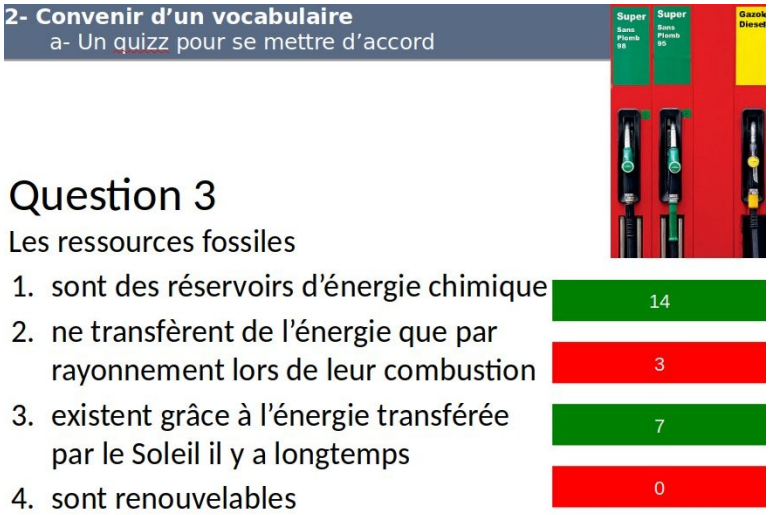


Figure 3: Diapo question 3 + réponses

F1B : OK // bon // ça va personne n'a mis 4 quand même // énergie chimique // unanimité // alors ne transfèrent de l'énergie que par / rayonnement // lors de leur combustion // moi je considère que ce n'est pas valide (silence 6 secondes)

S : à cause de l'énergie chimique

F1B : ah non / transfère // on peut pas parler d'énergie chimique // il faut trouver un transfert // alors rayonnement // si on considère que // quand on y met le feu // il y a une lumière // on peut dire rayonnement infrarouge mais // en fait le transfert quand même principal c'est quoi ? // c'est thermique hein // c'est thermique / donc a priori ça ne fait pas que du rayonnement // et oui ça existe grâce à l'énergie transférée par le Soleil // ce qui fait faire des // si on va très loin on dit on peut / qu'on peut considérer que // le pétrole vient d'une énergie renouvelable // on se fait des nœuds au cerveau là // on arrive faire dire n'importe quoi tout ça // question quatre *(diapo 47)*

S : tu peux revenir deux secondes sur la trois ?

F1B : je peux *(diapo 46)*

S : ne transfèrent de l'énergie que par rayonnement /

Transcription F1-4 *(quiz vocabulaire)*

F1B : oui

S : c'est-à-dire que j'utilise la ressource /

F1B : oui

S : donc par exemple je la fais brûler ou je la fais exploser

F1B : oui

S : l'explosion ça XX de l'énergie mécanique

F1B : non // alors l'explosion // elle est liée en fait au / au thermique en fait // dans un moteur / en fait c'est parce que ça chauffe // qu'il y a / en fait le piston // c'est un convertisseur // de transfert thermique / en transfert mécanique // vous voyez j'ai fait une belle phrase sans utiliser le mot énergie // voilà // c'est la dilatation du gaz

S : (inaudible)

F1B : alors / bah c'est les deux / c'est / parce que ça crée du gaz // un petit peu // pas tant que ça mais c'est surtout parce que ça chauffe

S : oui c'est ça en fait c'est un / en fait quand je fais le moteur qui fait de l'énergie mécanique

F1B : ah bah on a squizzé plein d'étapes / on est d'accord (rires) // oui mais cela dit ça s'appelle modéliser // c'est bon ? // oui s'il y a des doutes ou des sujets de discussion allez-y hein // alors *(diapo 47, les stagiaires votent, silence 18 secondes ; erreur informatique, interruption 1minute 20 secondes ; silence 10 secondes)*

S : juste une question / est-ce que le mot réservoir on pourra le modifier par source ou pas ? /

F1B : on va en discuter de ça // une source c'est un objet et réservoir c'est un mot du modèle (silence 10 secondes) alors il m'en manque / il a tout réinitialisé donc j'espère que / tout le monde a voté là ? // ça m'inquiète // j'en vois que 14 / bon // c'est bon ? // ça a l'air de marcher // *(affichage des réponses, Figure 4)*

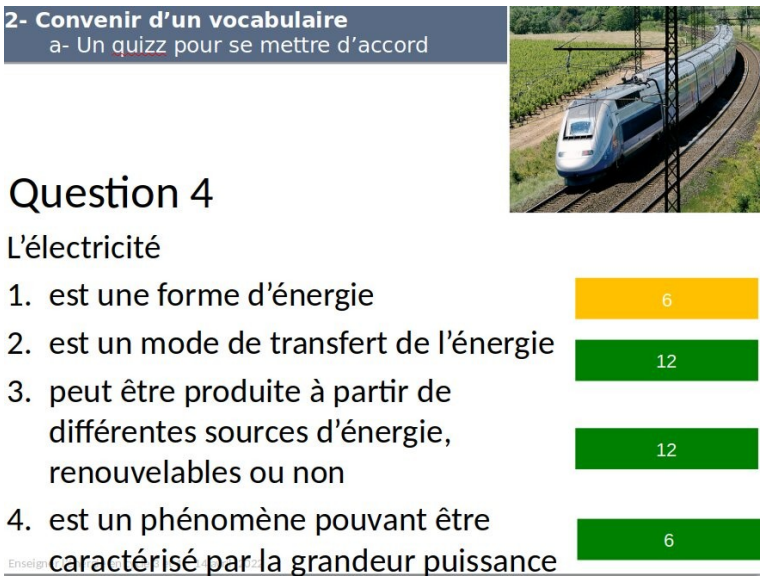


Figure 4: Diapo question 4 + réponses

Transcription F1-4 *(quiz vocabulaire)*

F1B : bien // alors // bon mode de transfert OK // tout le monde a l'air d'accord // vous avez l'habitude de mettre l'énergie électrique sur les flèches // vous l'avez fait tout à l'heure // ça mais c'est ce que vous dites XX // OK sur la suite phénomènes pouvant être caractérisés par la grandeur de puissance alors on va en reparler // et vous êtes moyennement d'accord avec ça // d'accord / OK

S : pourquoi ce ne serait pas une forme d'énergie ?

F1B : alors voilà

F1C : haha

F1B : bon j'ai écrit des articles là-dessus donc je vous enverrai mes articles puisque j'ai écrit des trucs qui ont pas / voilà qui n'ont pas fait plaisir en haut lieu // bon non je vais / en fait on est très / on est très mal à l'aise sur cette question parce que j'ai pas envie de vous dire mon point de vue ça va vous mettre en porte à faux par rapport aux programmes // je suis en profond désaccord avec les programmes // j'ai réussi dans les programmes de lycées à ne jamais faire figurer le mot / énergie / dans l'expression énergie électrique // de haute lutte // donc ça ne / ça ne figure pas alors pas // en spécialité hein / en enseignement scientifique je n'ai pas écrit les programmes et il y a énergie électrique écrit partout // non la vraie question c'est / moi je veux bien qu'on dise / dans la vie courante moi-même il m'arrive de parler d'énergie électrique // le point de vue que je défends c'est que / c'est stock et flux / en fait c'est toujours la même discussion en fait // on ne sait pas stocker de l'énergie électrique // donc // ça n'est pas une forme d'énergie // puisqu'on va défendre l'idée que ce qu'on appelle forme d'énergie c'est ce qu'on peut stocker // si on prend ce point de vue ce n'est pas le point de vue qui a pris les programmes // mais si on veut // marteler // auprès de nos élèves // la distinction entre les transferts d'énergie // et les formes d'énergie stockées // alors à ce moment-là on peut dans un premier temps en tous les cas s'interdire de parler d'énergie électrique // qui ne peut apparaître que sur des flèches hein / que sur des transferts // et jamais dans des stocks // voilà / donc c'est juste / voilà mon point de vue c'est juste si je veux bien distinguer / les adjectifs que j'utilise pour les stocks / et les adjectifs que j'utilise pour les transferts / j'essaye de m'interdire de parler d'énergie électrique

S : et énergie lumineuse

F1C : ouais

F1B : pareil

F1C : même problème

S : et énergie thermique

F1B : ah non énergie thermique ça marche // alors thermique c'est le seul qui peut être dans les deux // parce que je peux stocker de l'énergie thermique // sauf que moi je dirais énergie interne // mais au collège on va dire énergie thermique / et / il peut être un transfert thermique // voilà /

F1C : on va vous montrer dans deux diapos le modèle qu'on propose à nos élèves |- justement

F1B : qui est -| basé là-dessus

F1C : qui permet de faire cette distinction / essentielle // derrière //

Transcription F1-4 *(quiz vocabulaire)*

F1A : juste une remarque pour compléter donc on verra comment on mène avec les élèves // parce que c'est là où on va / on va repréciser // moi / même avec mes sixièmes dès la sixième on comprend stock et flux // il y a un moment où certains collègues avaient mis comme objectif // j'aimerais leur faire retenir un truc sur l'énergie c'est qu'il y a un vrai défi sociétal on en entend parler de ce défi énergétique // il y a un moment vous voyez / il y a des travaux là de mes élèves de troisième ça commence par leurs idées là-dessus / mais comment je peux leur faire comprendre le défi de notre société sur l'énergie si l'énergie on la met en forme / l'énergie électrique on la met en forme et qu'elle est stockable // il n'y a plus de problème // notre problème il est voilà / donc petit à petit c'est / c'est quelque chose qu'on travaille / et que l'on mène jusqu'à la fin / sur cette approche sociétale pour faire comprendre // après on reviendra sûrement sur ces remarques mais que deviennent tes élèves le jour où le DNB *(les formateurs rient)* ce DNB qui est tombé // eh bien mes élèves à un moment qu'on on pose des // des normes // c'est un moment où on est dans la norme pour eux // voilà ce qui est stocké / c'est conservé // il y a des choses qui voyagent et tout / eh bien même sur sujet faux / où / il y en a enfin c'était du n'importe quoi ce sujet sur les centrales à un moment c'est l'un des premiers sujets de DNB // ils ont pas été plus mauvais enfin je ne sais pas exactement ce qu'ils ont répondu là / mais dans les stats ils ont pas été plus mauvais qu'un autre collège quoi // et quand on dit bah calcule-moi l'énergie électrique / parce que des fois on parle comme ça allez / E égale P fois T / il y a des fois moi je dis bah voilà tu vas calculer euh // l'énergie électrique mais c'est le transfert c'est transféré // et puis c'est bien transféré entre le compteur EDF et mon grille-pain // c'est bien trans / donc ça bloque pas plus // c'est-à-dire que même quand ils tombent sur un sujet qui ne correspond pas à ma façon de parler

F1B : ils comprennent

F1A : ils se dépatouillent // hein parce qu'après nos élèves sont nos élèves / E égale P fois T / bon il me demande un E allez je fais P fois T et puis voilà // donc c'est pour vous dire que même si on tombe dans cette rigueur // moi c'est un exercice ça leur fait faire un vrai travail / et je mets / j'ai pas l'impression qu'au lycée on revient vers moi en disant mais oh la la les tiens ils comprennent rien t'as vu ce que tu as dit // voilà // mais à un moment je maintiens que sans cette distinction // cet objectif qui peut être intéressant sur des élèves de troisième sur la problématique de la société sur l'énergie / je ne vois pas comment on se dépatouille si on ne fait pas cette différence-là //

F1B : voilà et pour aller plus loin pour prolonger ce que dit F1A / je pense que / ça les pénalise pas quand ils ont un sujet faux comme elle dit // et / et à l'inverse quand on leur demande par exemple de compléter une chaîne énergétique / si sur une flèche au lieu de mettre énergie électrique comme attend le correcteur / ils mettent transfert électrique / c'est ce qu'on va préconiser // ça ne leur sera pas compté faux // donc à aucun moment ça ne les pénalise en fait // voilà il n'y a pas de souci / bon // alors après je comprends hein / j'ai mis du temps à comprendre ce que l'institution portait comme définition des formes d'énergie vous avez peut être cherché moi j'ai jamais trouvé une définition de ce que c'est / de ce que c'était une forme d'énergie // on a toujours des exemples // une liste à la Prévert de formes d'énergie // on m'a jamais dit ce que c'était // et donc c'est cette ambiguïté qui qui joue / j'avais écrit l'article un article il y a quelques années / pourquoi il n'est pas pertinent de parler d'énergie électrique dans les programmes de collège // bon à l'inspection générale que je voyais par ailleurs ils n'étaient pas très contents // et on a on a / fait acte de notre

Transcription F1-4 *(quiz vocabulaire)*

désaccord / mais en fait notre désaccord on a fini par comprendre que notre désaccord c'était sur la définition de formes d'énergie

F1C : si vous regardez les manuels de sixième // il y a des définitions de formes d'énergie et elles vont être jusqu'à dire / il y a des formes qui ne sont pas stockables // et donc nous c'est là que / donc s'il y a des formes qui ne sont pas stockables est-ce qu'on les définit comme des formes ? //

F1B : bon c'est une convention // ne soyons pas dogmatiques // on peut avoir différentes définitions / la seule chose que nous on porte c'est que comme l'a dit F1A ça aide à comprendre le défi énergétique // c'est-à-dire que // il n'y a pas de réservoir d'énergie électrique on ne va pas // je veux dire pour le citoyen c'est quand même important / aujourd'hui questionnez autour de vous des gens qui voient ça de très loin / ils ont l'impression qu'avec la voiture électrique on va résoudre notre problème // c'est / faire entendre ça ça pour moi ça participe de la formation du citoyen // faire comprendre que la voiture électrique ne résout strictement rien // au défi énergétique aujourd'hui // alors ça / ça résout plein de choses potentiellement // sur // le climat // potentiellement // mais ça ne va pas résoudre le problème de pénurie énergétique // eh bien ça c'est un enjeu parce que quand on dit voiture électrique ou quand on dit / cette voiture fonctionne à l'énergie électrique // les gens c'est vraiment ce qu'ils croient // on fait le plein d'énergie électrique // voilà bah non on ne fait pas le plein d'énergie électrique // on fait le plein dans un autre truc // l'énergie électrique ne / alors / non euh après il y a toujours des gens qui disent oui si si on arrive à stocker un peu l'énergie électrique // euh non // alors en fait si // vous connaissez deux exemples / un ou deux exemples //

S : condensateur

F1B : alors condensateur bon exemple / bon premier mauvais exemple (rires) // le condensateur stocke de l'énergie électro // statique ça veut tout dire // on stocke des charges qui ne bougent pas // sur les deux plaques du condensateur or l'électricité / sa définition c'est / des charges qui bougent // raté // donc ce n'est pas du stockage d'énergie électrique // donc faut trouver de l'énergie électrique stockée alors ça ça existe dans des bobines supra conductrices mais il y en a deux en France hein // alors ça ça marche / dans des conditions très particulières / avec des aimants énormes // des grosses bobines super conductrices où on a quasiment mis à zéro la résistance / vous mettez quinze ampères dans la bobine // le courant tourne / en boucle / vous revenez six mois après vous avez toujours quinze ampères // donc ça c'est balèze / vous avez stocké de l'énergie électrique // voilà alors ça coûte très cher / on ne sait pas en faire des applications concrètes mais // théoriquement ça existe c'est pour ça que j'ai des avec les IG parce que les IG ils pensent que ça existe donc ça existe quoi / voilà // bon bref // dernière question on l'a spoilée un peu *(diapo 48)* // donc répondez comme vous voulez / après spoil *(les stagiaires votent, silence 30 secondes, affichage des réponses, Figure 5)*

Transcription F1-4 *(quiz vocabulaire)*

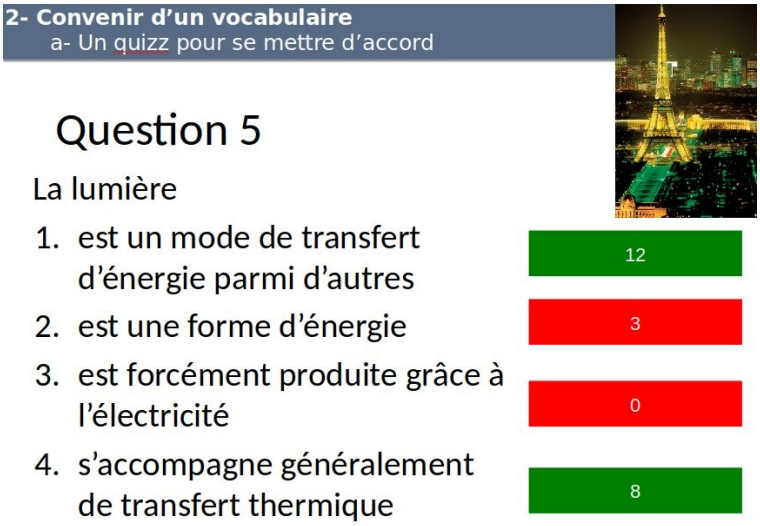


Figure 5: Diapo question 5 + réponses

F1B : bon ben voilà / on voit que // on voit qu'on a spoilé un peu quand même (rires) je pense que là *(il indique la deuxième réponse)* on aurait eu plus (+) quand même // donc oui effectivement nous on a tendance à défendre ça n'est pas une forme d'énergie parce que ça n'est pas stockable alors c'est pareil est-ce que ça existe / ah oui il y a deux labo en France qui savent mettre des photons dans les boîtes // voilà // quelques photons dans une petite boîte // est-ce que ça c'est un bel exemple pour les élèves d'énergie lumineuse stockable je suis pas sûr // voilà // et oui ça s'accompagne généralement de transfert thermique ça on peut / le considérer oui

S : et en parlant de la phosphorescence ou de la fluorescence ça n'arrive pas avec les élèves ça ? /

F1B : ouais // ouais c'est vrai // alors on stocke de l'énergie chimique /

S : deux chaussures avec deux miroirs (inaudible)

F1B : je suis pas sûr que tu arrives à récupérer (rires) // ouais et puis ça / enfin il faut des miroirs euh //

S : ah bah j'ai pas dit comment étaient les miroirs (rires)

F1B : bien / ces questions-là elles peuvent structurer enfin je parle sous votre contrôle mais ça peut être des questions qui peuvent être débattues avec les élèves quand même ça // voilà // qui peuvent structurer les choses / il en reste une ? / non on a fini / OK

Formation académie F1 – Partie 5 (difficultés liées à l'enseignement – apprentissage de l'énergie)

Début de transcription : après la correction du QCM (2h44min34s).

F1B : alors *(diapo 49, la première question s'affiche : « L'énergie peut-elle être électrique ? »)* / ben ça on en a débattu ça va aller très vite ça y est // on a déjà répondu // donc je n'en dis pas plus / on continue *(affichage de la deuxième question : « Sources renouvelables ou énergies renouvelables ? », silence 5 secondes)* ça aussi on a un petit peu parlé alors // sources et énergies // on va en reparler un petit peu plus tard // ça a été / ça a été posé déjà // oui

S : c'est juste pour revenir sur le terme énergie pour un élève on le / on lui définirait comment ? / parce que dans le langage de tous les jours on parle d'énergie |- électrique

F1B : oui -| bien sûr //

S : donc comment aborder

F1B : mais je pense qu'il y a // comme sur plein d'autres sujets / vous êtes capables avec vos élèves de travailler / la nuance entre le langage / je vais en reparler hein la nuance du langage de la vie de tous les jours et du langage scientifique // donc vous pouvez très bien dire / non non mais évidemment // dans la vie courante / tu peux continuer et tu vas continuer à parler d'énergie électrique // nous ici dans le cadre de la classe et du cours / on va s'efforcer // en argumentant sur stocks et flux // sur réservoirs et transferts // on va essayer de ne pas parler d'énergie électrique comme d'une forme d'énergie // voilà c'est tout // et qu'ensuite ils comprennent que dans la vie courante à chaque fois qu'on parle d'énergie électrique on est en train de parler d'un transfert // voilà // moi ça ne me choque pas

F1C : juste pour info

S : donc l'énergie on l'aborde comme quelque chose qui se stocke

F1B : oui // enfin / quand qualifie une énergie

F1C : la forme d'énergie /

F1B : voilà // quand on qualifie l'énergie avec un adjectif c'est qu'on parle d'une forme d'énergie et donc / de quelque chose qui peut être stockable

F1A : juste pour appuyer cela effectivement on sent que là par rapport à ta question il faut justement amener // à partir de l'expérimental du monde des objets / parce que en effet ça ne va pas de soi / c'est un vrai objectif de faire passer / pour ne pas être dans une posture dogmatique quoi // faire comprendre les sciences ce n'est pas dire la science / c'est faire vivre / et donc là là-dessus on va avoir tout un / un temps sur un niveau / pour travailler ce qu'est la pile et cette problématique du transfert électrique // parce qu'en effet ça ne va pas de soi pour les élèves / pas du tout

F1B : voilà *(affichage de la troisième question : « Quelles classifications pour les ressources d'énergie ? Critère socio-économique ou critère scientifique ? »)* alors c'est des questions dont on va / on va débattre // donc on en a parlé comment on les classifie ces ressources d'énergie /

comment / est-ce qu'on prend un critère socio-économique / ce à quoi les élèves sont soumis sans arrêt / enfin sans arrêt // ils peuvent être soumis // selon leur niveau // socio-culturel leur environnement socio-culturel // voilà est-ce qu'on prend un critère scientifique // donc évidemment nous on doit essayer de chercher un critère scientifique *(affichage de la quatrième question : « Qu'est-ce qu'une forme d'énergie ?) »* / donc ça vous voyez que c'est une question qui est quand même // cruciale / qui est au cœur qui va être au cœur de nos débats *(affichage de la cinquième question : « Le rendement : un concept pertinent seulement en électricité ? »)* // je ne sais pas / si vous avez une bonne connaissance de vos programmes de collège / donc on va faire cette hypothèse quand même / vous avez sans doute vu que le rendement est introduit // enfin / pouvait être souvent évoqué au moment des / des // enjeux électriques // d'accord c'est dans la partie électricité qu'on va être amenés / à travailler ça // en fait il n'y a pas de raison // voilà donc ça pose aussi quelques questions // et puis on parlera justement de ce que caractérise le / le rendement *(diapo 50, affichage progressif : « Les 1000 sens du mot énergie »)* // je vais faire très vite parce qu'on en a déjà débattu / bon // en fait / c'est ressorti un petit peu dans les post-it ce matin / pourquoi l'énergie c'est si bizarre / comme machin donc bon c'est abstrait OK très bien // ça concerne plein de domaines / OK // mais c'est aussi / un mot / comme d'autres c'est pas ce / dont la vie courante s'est beaucoup beaucoup emparé // et donc on est toujours en tension // avec // des usages qui sont des usages de la vie courante // vous voyez je vous ai mis la une d'un journal / il y a un mois // politique mobilisation énergie vous vous dites cherchez l'erreur quoi / enfin c'est quoi ce bazar ? / si vous prenez votre casquette de prof de physique vous dites non mais ça ne va pas du tout là cette affaire / ça n'a rien / c'est pas du tout homogène à la mobilisation et à la politique // donc vous voyez on le convoque dans des trucs dans des contextes extrêmement compliqués // et alors surtout dans par les temps qui courent avec la crise ukrainienne // l'énergie on en parle beaucoup dans les médias // vraiment // en disant des choses bizarres *(affichage du premier tiret : « Une marchandise »)* / alors voilà je vous donne des exemples et vous le savez hein // je peux acheter de l'énergie // ça a un coût *(affichage du deuxième tiret : « Un enjeu politique »)* c'est un enjeu géopolitique *(affichage du troisième tiret : « Quelque chose que personne n'a vu mais qui semble essentiel »)* on le voit bien // personne n'en n'a jamais vu et n'en verra jamais mais ça l'air omniprésent // bon c'est quand même un truc bizarre cette affaire *(affichage du quatrième tiret : « Un mot ouvert à toutes les métaphores »)* // alors les métaphores je vais en reparler *(affichage du cinquième tiret : « Un concept partagé entre disciplines scientifiques » et du sixième tiret : « Un concept de physique ! »)* // et puis voilà on n'est pas propriétaire de l'énergie j'aime bien marteler ça // alors vous avez des batailles avec vos collègues de techno et vos collègues de SVT // en disant tu dis que de la merde sur l'énergie arrête un peu quoi (rires) // ils disent ce qu'ils peuvent // et ils disent pareil que nous // voilà donc acceptons juste de nous parler / et de voir les nuances sémantiques entre les disciplines // voilà //

S : pourquoi c'est pas fait en amont dans le rédaction des programmes ?

F1B : *(il lève les mains au ciel)* joker // bon // vous voyez c'est un peu comme // c'est un peu quand il y a des // des stratégies d'union en politique // tout le monde est prêt à faire l'union mais derrière soi // je pense que si on va discuter avec nos collègues de SVT et de techno en amont / tout le monde on va dire ah ouais mais vous prenez le sens des physiciens là / on n'est pas là pour rigoler // c'est pas simple *(diapo 51)* // alors // bon vous en connaissez des usages métaphoriques / j'ai / vous imaginez ce que ça véhicule quand même // moi quand j'étais en thèse j'ai toute une partie de ma thèse travaillé sur ce qu'on appelait les traits sémantiques des concepts // et donc on allait voir les

traits sémantiques dans le langage courant et comment ils pouvaient influencer les apprentissages // de ces concepts en physique // alors là c'est d'une richesse incroyable parce qu'on fait les usages courants qu'on a du mot énergie / finalement caractérisent le sens qu'on attribue à l'énergie // quand vous dites // j'ai pas l'énergie de // ça veut dire que vous en aviez et que vous n'en avez plus // vous voyez que le principe de conservation là il est mort // vu que vous en avez plus // voilà et vous ne dites jamais où elle est partie votre énergie //

S : (inaudible, rires)

F1B : voilà / nous on dit ah oui tu as dû la transférer toute ton énergie oui / bon // quelqu'un qui bouge beaucoup qui est un peu / ah on va dire ah quelle énergie enfin on le dit à nos élèves // donc là vous voyez énergie mouvement // tu bouges tu as trop d'énergie // bah non tu as trop de mouvement on devrait dire ah quel mouvement // bon on ne va pas lui dire quel mouvement enfin (rires) je vais essayer euh / ça va le faire rigoler // bon et puis après il y a des trucs / l'énergie du désespoir vous voyez on se dit où là là / mais là on est loin quand même de la physique // alors c'est un truc qu'on produit // wow // pour le principe de conservation ça fait mal quand même // on produit / on en consomme // comme des aliments / qu'est-ce que ça devient // on ne sait pas // donc là même ce que je disais tout à l'heure // delta E égale somme des / sommes des flux // souvent on est // on est super séquentiel quoi // on en produit ça veut dire qu'on en a créé // on en a consommé et pouf ça a disparu // donc même le premier principe de la thermodynamique est complètement en vrac avec ces expressions-là // c'est foutu // bon en fait pourquoi bah parce qu'on ne fait jamais de distinction dans la vie courante avec l'entropie // autant l'énergie est un mot très courant // autant l'entropie qui est en thermodynamique un concept aussi fondamental que l'énergie / qui va dire que finalement / il y a deux grands types d'énergies // et qu'il y en a un qu'on dégrade / et d'autres qu'on ne dégrade pas en fait dans les formes d'énergie // c'est le second principe // bah on ne fait pas cette distinction et donc / on est un peu // embêtés dans la vie courante // alors vous voyez même il y a des trucs / ça j'adore quoi la pub / une ancienne pub d'areva // l'énergie au sens propre / en plus il y a une mise en abyme // parce que c'est propre // vous voyez // et c'est au sens propre alors c'est quoi le sens propre de l'énergie on sait plus quoi // et c'est des gens qui produisent de l'énergie donc là je vous dis pas le magma // conceptuel // dans lequel on se retrouve // donc on en paye évidemment / donc ça c'est l'idée d'en faire une marchandise // et puis alors des hybridations fortes dans ce que nous racontent les élèves avec d'autres concepts // regardez là j'ai sorti une pub pour les choco prince // quand l'énergie devient une force // alors là (rires) hop les bonbons magiques quand même // oui mais nos élèves sont soumis à ce genre de trucs // il y a plein de pubs nutella aussi vous verrez / nutella a fait toute une série puis dix ans ils ont fait de la pub avec le mot énergie dedans / c'était le même genre de truc // bon // là l'énergie devient une force quand même / des joules égalent des newtons // ça va être nickel // ça va bien nous faciliter la tâche tout ça // bon voilà / mais bon / en plus ça ne veut rien dire quoi // enfin // ça veut dire force / enfin énergie / forces en action hein c'est l'étymologie // vous voyez je prends de l'énergie // je suis fort // ça rejoint la définition de Jancovici // c'est quoi l'énergie c'est ce qui nous a permis d'être superman // ça a aussi un usage métaphorique // voilà // bon // je vais pas en faire des tonnes vous les connaissez aussi bien que moi tous ces usages c'est juste / notre // ce qu'on défend // avec F1C et avec F1A c'est // on ne les masque pas quoi / on n'en fait pas fi // de toute façon on n'a pas le XX / on ne peut pas s'en sortir // donc prenez-les en charge / en tant que tel / voilà et on va aller les travailler // ces usages *(diapo 52)* // bon je vous ai mis mais vous en avez déjà vu // voilà en SVT alors là vous voyez il y a un truc

Transcription F1-5 *(difficultés liées à l'enseignement-apprentissage de l'énergie)*

réaction chimique et il y a une petite flèche qui fait énergie chaleur // wow // donc la chaleur serait pas de l'énergie enfin donc / moi je ne sais pas quoi faire de tous ces trucs hein franchement je vous dis ça comme ça je vous les livre / voilà // là il y a l'énergie dans une espèce de chaîne // bon c'est pareil on ne sait pas trop ce qui se passe // et puis bon des schémas alors dans les rapports du giec il y a plein // il y a plein de schémas et plein de trucs comme ça sur les scénarios énergétiques // où on met des objets et puis là aussi il y a des formes / moteurs à essence / énergie nucléaire / aviation civile oh des trucs on se dit mais c'est quand même *(diapo 53)* / ça va être simple de faire le / voilà mais mais c'est partagé dans le monde socio-économique aussi ça vit // alors j'avais essayé de regarder quel sens on / enfin quelle catégorie on pourrait faire bon il y a le sens scientifique avec lequel on est à l'aise // il y a un sens très technologique et économique // bon / voilà / il y a un sens commun // et puis je ne vais pas en parler beaucoup même s'il peut exister chez nos élèves // il y a un sens pseudo-scientifique // on aurait // il y aurait de la bonne et de la mauvaise énergie // alors ce / les gens qui pratiquent le yoga // quand on lit des trucs on voit beaucoup de trucs / qui parlent d'énergie // voilà il y a le // vous voyez j'ai mis des vrais exemples / c'est le cri qui concentre toute mon énergie en un seul mouvement // le rééquilibrage des énergies // l'énergie quantique on dit beaucoup aussi maintenant ça se fait beaucoup l'énergie quantique on peut communiquer par la pensée parce qu'il y a de l'énergie quantique // voilà // ça se fait bien ça // bon donc // mais on n'est pas à l'abri de ce type d'usages non plus // voilà donc il faut faire attention à ça *(diapo 54)* // et puis alors // après il y a tout ce qui nous pose problème aussi je suis en train de pointer des difficultés pour essayer de mieux les lever ensuite // bon les confusions sur les les // bon les unités / c'est le binz franchement c'est vrai // il y a des énergies dans tous les sens / des unités dans tous les sens // il y a aussi la confusion watt et watt-heure // que vous entendez actuellement dans les médias / ça marche bien ça dès que les politiques parlent d'énergie une chance / une fois sur deux // voilà // vous savez il y a un scénario négawatt qui est défendu // j'entendais l'autre jour un candidat à la présidentielle qui s'est même mis à parler du scénario négawattheure // donc le scénario négawatt est devenu le scénario négawattheure je ne sais pas pourquoi parce que les gens ne sont pas très au clair // vous voyez aussi watt par heure // alors ça c'est les journalistes à qui un jour on a dit / vous vous êtes plantés // arrêtez de parler de kilomètres heure c'est bien des kilomètres par heure // alors là ils se disent oulala bah maintenant j'ai compris je fais gaffe (rires) // boum / terminé / voilà donc watt par heure on l'entend // bon la confusion énergie électricité ça c'est quand même très très très très très fort // je parie que / c'est arrivé à chaque débat d'entre deux tours sur les quatre dernières présidentielles / cette confusion énergie électricité donc là j'attends de voir la semaine prochaine // on verra // vous savez quand les gens parlent de la part du nucléaire // alors il y a ceux qui parlent de la part et tout le monde a un pourcentage à sortir mais / est-ce que c'est la part du nucléaire dans l'électricité ou dans l'énergie ? / ça n'a rien à voir // c'est plus de 50 % d'électricité en France // mais c'est un peu plus de 10 % de l'énergie // voilà // donc une espèce de confusion pas claire entre énergie et électricité // et puis entre sources et transferts on va y revenir // et puis alors il y a des changements d'échelle // et alors quand vous essayez / y compris nous avec nos élèves quand on essaye de vulgariser // les // les comparaisons // des énergies qui sont mises en jeu dans les transformations hein la / je vous rappelle la définition // quantification // des transformations observables // donc // je veux dire telle transformation / ça demande combien d'énergie et on a des ordres de grandeur qui n'ont rien à voir avec des trucs complètement délirants // et quand vous essayez de faire ça // voilà ce que ça donne / oh j'en ai des tonnes j'en ai mis qu'un // c'était quoi ? oui Dominique Seux un matin / chronique sur france inter chronique économique / il essaye de

parler d'énergie donc il est là pour vulgariser / et puis c'est pas son domaine // voilà et il veut donner du sens // écoutez bien // et on en reparle après //

Patrick Cohen : Dominique Seux le système électrique va donc être sous tension cette semaine

Dominique Seux : oui à cause du froid les experts surveillent de près les risque de pénurie / cet épisode attire / en creux / notre attention sur une réalité nous sommes au fond des enfants gâtés / c'est un miracle des ingénieurs qu'un pays de 66 millions d'habitants comme la France bénéficie / 365 jours par an et généralement sans problème majeur / d'une énergie qui ne se stocke pas / l'électricité // au pic de cette semaine jeudi / notre consommation devrait être de / 101,6 gigawatts pas loin du record absolu historique / en clair à la seconde du pic nous utiliserons l'équivalent de l'éclairage de 13 tours Eiffel allumées pendant un an // tandis qu'au plus bas de l'année en été notre consommation est trois fois moins élevée ça veut dire // que les centrales nucléaires les barrages centrales éoliennes et solaires sont organisées pour subir des amplitudes incroyables

Patrick Cohen : mais le problème c'est que la production d'électricité sera insuffisante

F1B : voilà / bon Patrick Cohen il en tousse tellement il n'a rien compris // non / c'est incompréhensible il y a une espèce de de / gloubi boulga il parle de puissance / il parle de puissance de crête de consommation / et pour donner l'ordre de grandeur de la puissance il parle de treize tours Eiffel éclairées pendant un an / il parle d'une énergie en fait / déjà c'est tout faux // au début il parle de // alors vous avez vu lui énergie électrique ça va // l'électricité est une énergie qui ne se stocke pas // il ne parle même pas d'énergie électrique // c'est l'électricité qui est une énergie // voilà selon lui ce n'est pas euh / il n'est pas particulièrement plus nul que les autres hein / c'est juste qu'il essaye de faire un truc qu'essaye de faire tout le monde quand on essaie de vulgariser ces questions-là / on a vite fait de dire n'importe quoi / et comme / il sait lui même pas trop ce que c'est qu'un watt // ou qu'un wattheure // il essaye de trouver des tours Eiffel / treize tours Eiffel allumées pendant voilà et alors / c'est pas lui qui a fait le calcul on lui a donné hein // et donc ça c'est une vraie difficulté / y compris pour nous quand on enseigne parce qu'on a des ordres de grandeur / compliqués // à manipuler // je dis ça parce que quand nous on fait nos petites manips en classe // avec des ampoules et cætera // et qu'on passe à des problématiques de défi énergétique // c'est le grand écart // et on va avoir du mal à gérer / ces / ces tensions *(diapo 55)* // voilà / alors par exemple // ouais / je vais peut-être vous montrer des extraits de cette vidéo parce que c'est rigolo // on a du mal à quantifier // OK // il y a plein d'unités différentes / mais aussi parce qu'il y a plein de phénomènes différents // et nous-mêmes / alors par exemple tiens je pourrais faire je ne l'ai pas fait j'aurais pu prendre les boîtiers de vote // sur des trucs qui vous concernent directement // est-ce que vous avez une idée de combien chez vous vous consommez d'énergie / vous voyez vous consommez d'énergie / par jour ? // vous pouvez me donner un chiffre ? (silence 5 secondes) vous voyez ça interroge // on est profs de physique on enseigne l'énergie // et / on n'est pas capable de sortir un ordre de grandeur // alors / en fait pour vous mettre dans la zone de confort il faut que je fasse complètement autre chose / je vais vous ramener dans la salle de physique // je vais vous dire / est-ce que vous pouvez me dire / cet objet *(il lève sa main, dans laquelle se trouve une télécommande)* // qui pèse 100 grammes // combien il a d'énergie alors là vous me dites c'est cool mgh tac tac ta j'y vis (rires) // je fais le calcul // voilà // alors c'est / c'est un bon début hein // zéro un kilogramme / un mètre / fois dix // un joule (silence 4 secondes) voilà un objet de 100 grammes / à un mètre du sol il a un joule d'énergie potentielle // bon / un joule c'est tout petit en fait // mais

vous voyez une consommation / chez vous / un foyer normal // en fait c'est douze / douze kilowattheures par / pour un foyer français c'est douze kilowattheures en moyenne // pour un foyer quatre personnes // voilà // c'est ça qu'on consomme par jour // mais / ce petit exercice que je fais là / montre bien que nous-mêmes culturellement // on n'est pas très à l'aise sur ces questions-là et qu'on a un peu splitté // ce qu'on enseigne sur l'énergie / et // ce qu'on peut en dire dans la vie courante // par exemple ce petit exercice-là est assez marrant // la question c'est est-ce que *(il désigne la personne qui figure sur la photo de la diapo)* cette bête de somme qui est champion du monde de poursuite en vélo / est capable de griller un toast / en pédalant // alors on se dit bah quand même griller un toast ça va bien euh ce n'est pas trop compliqué // ça va // une tartine / une tartine le matin // bon // bah en fait quand on regarde *(il lance la vidéo)* / alors c'est mis en scène / tout ça / truc euh // mais c'est marrant *(visualisation d'extraits de la vidéo, sans son)* commencer la bon le / c'est / c'est un gros nounours hein le gars il / il est pas là pour rigoler hein / il va monter sur son vélo / on se dit il va cramer la tartine vite fait bien fait quoi // eh bien pas trop // vous voyez la bête hein // bon / alors bon ça a été mis en scène mais / il démarre tout doux / plus ça chauffe plus il galère // bon il crache quand même / entre 700 et 800 watts le gars // quand vous montez sur un vélo vous ne faites pas ça // et il finit // il est autant carbonisé que la tartine // il est mort // voilà // donc c'est quand même pas simple de se dire que // tous les gestes de notre quotidien qui utilisent de l'énergie par des transferts // en fait // ça nécessite des énergies colossales // par rapport à ce que nous on est capables de produire // d'un point de vue très // encore une fois anthropocentré // alors c'est marrant parce que électriquement // plus ça chauffe / plus c'est dur pour lui parce que la charge électrique elle augmente // bon alors je vous rassure il y arrive // mais / il est cuit // *(la vidéo se termine)* voilà il est cuit et en plus il n'y croyait pas du tout // il pensait qu'il allait cramer ça très très vite fait // peut-être même lui se rend compte que // voilà / donc il a utilisé // vous le voyez *(sur la vidéo)* 21 wattheures // d'énergie / bon il a réussi à / à / faire son toast // tout ça pour dire que // effectivement / ce genre de discussions // qu'on pourrait / que je pense qu'on devrait avoir avec nos élèves en fin d'apprentissage // c'est des questions extrêmement difficiles mais qui permettent de prendre conscience d'un truc alors que pour le coup Jancovici a bien identifié // c'est combien consomme un travail humain très physique par jour / c'est à peu près cinq kilowattheures // voilà // quelqu'un qui // qui fait que ça / qui fait un boulot très très physique / qui se donne / en une journée il est capable / en mangeant normalement / de fournir cinq kilowattheures par jour // voilà / alors c'est pas pareil si vous faites ça avec les jambes ou avec les bras / vous divisez d'un facteur dix avec les bras // il vaudrait mieux creuser des trous à la pelle avec ses jambes ça serait vachement plus efficace // mais on fait ça avec ses bras et c'est dix fois moins efficace que si on le faisait avec les jambes // c'est comme ça // et / Jancovici s'est livré à des petits calculs / pour regarder en moyenne notre consommation d'énergie en France combien il nous faudrait d'esclaves pour faire tout ce qu'on fait // ben voilà //

S : avec les jambes ou avec les bras ?

F1B : avec les jambes // avec les jambes // bon voilà / c'est en équivalent esclaves // et en gros il vous faut 500 esclaves pour vos usages quotidiens //

S : (inaudible)

F1B : ouais // c'est que c'est là que c'est complètement fou quoi / on est à une ère industrielle // où nos besoins en énergie // correspondent à 500 fois ce qu'on est capable de produire si déjà on était

Transcription F1-5 *(difficultés liées à l'enseignement-apprentissage de l'énergie)*

mort // enfin on était cuit à la fin de la journée // donc se désaccoutumer de ça // ça va être compliqué /

S : donc l'image de Superman n'est pas si nulle

F1B : et non / et donc l'image de Superman elle est vachement bonne // on a 500 esclaves // à nos pieds // tous les jours // voilà alors c'est évidemment c'est pas des esclaves parce que les esclaves s'appellent // pétrole // gaz / et compagnie // mais c'est bien ça l'idée *(diapo 56)* // voilà alors / je vais mettre ces trois questions / tout de suite / parce que pour moi elles vont ensemble // est-ce que c'est une chance ces variétés d'usage ces difficultés / j'ai mis variétés parce que j'ai fait soft / mais il y a des difficultés derrière tout ça // est-ce qu'on s'appuie sur ces différentes significations sur ces problématiques courantes sur ces difficultés à comparer // de quel savoir comment on a besoin en particulier pour travailler des questions un peu sociétales // et puis quels savoirs on vise / je n'ai pas les réponses à ces questions on va vous faire une proposition / en fait // la seule question pour laquelle j'ai envie de vraiment porter un message clair et // et de répondre franchement c'est la première // oui / je pense qu'il faut s'appuyer sur ces significations // et ne pas les mettre de côté // on en a besoin // *(diapo 57, titre)* et donc ça pose la question alors ce qu'on appelle parfois en didactique les concepts premiers // sur lesquels on va s'appuyer / en fait les concepts premiers sur lesquels on va s'appuyer c'est les cartes que vous allez encore sous les yeux *(voir activité « étiquettes »)* // c'est-à-dire qu'on va partir d'objets du quotidien *(voir activité « étiquettes » : chargeur, lampe à manivelle, pile, smartphone)* et on va utiliser des mots *(voir activité « étiquettes » : stocker, transférer, convertir, conserver, recevoir, fournir)* // dont la polysémie n'est pas trop grande // en tous les cas on va s'appuyer sur des concepts / pour lesquels on dit à peu près la même chose que ce que les élèves savent // en fait c'est ça qu'on vous a fait faire / F1A l'a très bien expliqué tout à l'heure elle a dit / je leur dis rien au début ils font ça et puis ils partent avec les mots et le sens qu'ils leur donnent / c'est ça qu'on appelle les concepts premiers / sur quoi on bâtit nos apprentissages / par exemple en mécanique sur quoi on bâtit nos apprentissages ? / bah sur la vitesse // parce que c'est un concept que les élèves ont déjà manipulé et qui est / qui a une forte partie commune / un fort recouvrement avec ce que nous on va en dire / ils ont la bonne unité à peu près / voilà *(diapo 57, premier point : « Des objets associés à l'énergie – Mais lesquels le sont pour nos élèves ? »)* // bien alors / la question c'est qu'est ce qu'on prend ? bon ben des objets qu'on associe à l'énergie // alors ça c'est une vraie difficulté / quels objets sont associés à l'énergie pour nos élèves je n'ai pas la réponse à cette question // la lampe à manivelle oui // la pile // voilà // nous on avait fait des sondages en fin d'enseignement d'énergie en première S hein à l'époque // en didactique on avait fait ça // des interviews et on demandait aux élèves après enseignement // chaînes énergétiques tout ça / à quel moment dans leur vie courante dans leur vie quotidienne ils utilisaient de l'énergie // et je vous le donne en mille // les seuls trucs qui sortaient c'était des usages électriques // il y avait une superposition totale déjà ils ne pensaient jamais à l'essence ils ne pensaient jamais au gaz au bois de la cheminée / c'était // que / des usages électriques // donc ça veut dire que des objets que les élèves alors ça a peut-être changé avec les aspects géopolitiques et autres / mais // les objets du quotidien / de leur quotidien qui leur parlent // qui pour eux mettent en jeu de l'énergie c'est des objets électriques // donc danger parce qu'on renforce la superposition et la confusion avec des // donc ça c'est une vraie difficulté *(diapo 57, deuxième point : « Des événements associés à l'énergie – Une association privilégiée à l'électricité »)* // vous avez vu hein

les quatre objets que vous a fait / étudier ce matin / c'était des objets électriques hein // enfin dans tous les cas dans lesquels il y a de l'électricité // alors |- ça tu peux dire / voilà

F1A : je vais commenter -| voilà

F1B : tu peux dire le pari osé que tu as fait

F1A : voilà l'idée c'est que // vous verrez que cet après-midi / justement vu que cette problématique a été extrêmement bien analysée // que les élèves n'ont pas besoin de moi pour associer électricité et énergie / parlons comme eux au départ // eh bien le défi c'est qu'en sixième moi je ne positionne aucune étude sur un objet qui utilise / l'électricité // parce que justement // il y a / il y a à faire choc quoi // il y a il y a venir chercher un conflit intellectuel là-dessus // par contre ce qui a été dit / j'introduis je leur demande pourquoi // à quoi ils associent énergie / et je vous confirme / que chaque année / à 99 % // si vous le faites en fin d'année il y a les SVT qui est passé avant donc vous voyez le Soleil // le Soleil est cité // mais le reste c'est la bouilloire le radiateur // moi je leur demande des trucs autour de nous ou dans leur maison ou voilà je leur demande de situer ça dans leur quotidien qu'ils me cherchent pas une boîte magique du scientifique // et ils me citent que des objets électriques / et j'ai le Soleil //

F1C : il y a le vivant aussi / tout ce qui est vivant

F1B : le vivant ouais

F1A : mais pas tant que ça / je suis désolé nous on nous associe pas forcément /

F1B : il y a parfois un peu la bouffe

F1C : voilà c’est ça

S : la nourriture oui

F1B : il y a la bouffe parce que les calories machin

F1A : mais comme t’es dans cette salle

F1C : il y a le vivant en mouvement /

F1A : c’est / c'est ils cloisonnent // je suis ici je ne suis pas dans la salle de SVT qui est là-bas donc ils me citent le Soleil parce qu'ils se disent / ça doit bien être un truc commun aux deux // ils me citent les objets électriques / et donc on fait un débat mais justement la logique par rapport à ça / c'est // il y a un vrai défi / et ce défi je le marque par toute une séquence sur un niveau / où il n'y a pas un objet électrique et on ne parle que d'énergie /

F1B : voilà et ça c'est |- quand même

F1A : je vous ferai les -| activités cet après-midi

F1B : quand on a discuté il y a quelques années de tout ça avec F1A // et moi je / je ne concevais pas les séquences quand elle / m'a proposé ça et que / elles avaient eu l’idée avec les collègues de faire ça je me suis dit ouah // c’est un pari osé quoi / et ça marche en fait / j'ai été convaincu /

F1A : oui et puis il y a plein de petites expériences |- du coup

Transcription F1-5 *(difficultés liées à l’enseignement-apprentissage de l’énergie)*

F1B : mais je -| pense qu'on arrive à faire une année de sixième complète en parlant d'énergie sans parler d'électricité / c'est fort // et c'est pas du tout intuitif // mais je trouve que c'est une vraie vraie avancée // voilà / en tous les cas on ne peut que vous inviter à vous poser la question de savoir de / de quel événement // enfin sur quel événement et sur quel objet vous vous appuyez // et ce n'est pas une question facile // voilà *(diapo 57, troisième point : « Des termes courants dont le sens doit parfois être précisé – température, lumière, électricité, briller, chauffer, se déplacer, brûler, recharger, consommer, stocker... »)* // et puis sur quels mots vous allez vous appuyer donc voilà j'ai mis quels sont les concepts premiers pour moi voici des concepts premiers // que les élèves connaissent // a priori qui sont peut-être mal définis / mais vous voyez / on peut s'appuyer sur ces / ces verbes-là / brûler recharger / on ne va pas avoir besoin de donner une définition vous n'allez pas vous amuser à vos élèves à donner une définition de la lumière quoi // on va faire comme si tout le monde avait un bagage commun sur la lumière / et ça nous suffit // donc posons-nous la question de ce qui va faire l'objet d'un apprentissage // des concepts // soit à redéfinir complètement / soit nouveaux pour les élèves / et puis des concepts sur lesquels on peut s'appuyer // c'est vraiment important / de faire ça sur un domaine *(diapo 58*) // comme l'énergie // alors après // sans négliger qu'ils sont soumis à / regardez la ribambelle d'adjectifs // dans la vie courante tout ça // j'avais même trouvé il y a quelques années un jeu de sept familles pour mes gamins // ou c'était les / les énergies // donc vous voyez il y a des trucs complètement débiles / c'est pas débile mais c'est comme ça quoi / il y avait la famille énergie naturelle / énergie renouvelable énergie verte énergie domestique énergie catastrophe (rires) / et futuriste // alors vous voyez on peut en mettre des adjectifs // bon / dans la vie courante on est très soumis à tout ça // évidemment à énergie électrique lumineuse / et puis ce fameux musculaire qui // qui ne nous fait pas très plaisir hein // mais qui nous est importé de nos collègues de SVT // et puis vous pouvez aller voir / même des / des / des brochures / le CEA / produit des brochures de vulgarisation qui sont plutôt bien fichues // voilà il y a une brochure sur l'énergie regardez la liste // bon bon c'est / c'est écrit comme ça j'ai fait copier coller enfin c'est euh / c'est un scan // les diverses formes d'énergie // bon bah // certaines nous mettent un peu en porte à faux quand même hein // voilà donc vous voyez là-dedans il y a / il y a du transfert / ça *(il désigne « énergie électrique »)* c'est un transfert // ça *(il désigne « énergie de gravitation »)* c'est du potentiel / on vient de le définir // et l'énergie calorifique bah c'est de / on dirait thermique ou énergie interne / électrique du transfert / radiative du transfert / chimique du stockage / nucléaire du stockage / donc là-dedans tout est mélangé également *(diapo 59)* / alors //je vous en ai déjà un petit peu parlé je vais aller vite / première classification possible / soit vous dites / comme les programmes // ça enfin / en fait les programmes ne l'ont jamais dit // c'est l'analyse qu'on peut faire des programmes qui permet de conclure que pour les programmes // toute énergie qui peut être transférée ou stockée // donne lieu à une forme d'énergie // et donc si vous faites ça / vous pouvez dire énergie électrique énergie lumineuse // sans aucun problème // et vous ne distinguerez pas // l'énergie thermique // par exemple // vous ne saurez pas quand vous dites énergie thermique si c'est un transfert ou un stock // bon // c'est le choix des programmes // c'est celui qu'on vous demande d'enseigner en fait // même si ce n'est pas nous le choix qu'on fait forcément // deuxième classification qu'on a tendance à défendre / ce qui est stocké / et là il y a encore trois façons de classifier // et là c'est le binz // une façon qui s'appuie sur // soit un mode de production soit un référent matériel qui confond formes et ressources // en fait là on parle des ressources / des ressources fossiles les ressources nucléaires il y a un référent matériel // matériel ou événementiel / parce que l'énergie éolienne c'est un événement / c'est pas de la matière // la

biomasse / voilà / géothermique / solaire / hydraulique marémotrice tout ça c'est / une espèce d'hybridation avec de la technologie // et / ou un référent matériel // après / il y a les domaines de la physique // alors j'ai mis électrostatique / parce que là c'est valide hein // donc là on voit très bien qu'on / on va pouvoir définir ça assez précisément // et puis après il y a une classification très théorique qui est // toute forme d'énergie et soit cinétique soit potentielle soit micro soit macro / c'est pour faire allusion vous savez à ma carte avec les quatre parties là / qui reprennent / ça si vous croisez cinétiques et potentielles vous avez / vous êtes capables de classer toutes les formes d'énergie // alors par exemple après on peut croiser // l'énergie chimique / c'est une énergie / potentielle // microscopique // l'énergie cinétique / qui fait partie de la mécanique c'est une énergie / euh / bah // cinétique macro // et cætera et cætera // *(diapo 60)* alors on avait fait une activité il y a quelques années bon que vous ne retrouverez pas hein mais qui fonctionnait bien en première on faisait ça // et on allait très très loin puisqu'on présentait ces différentes classifications aux élèves et on leur demandait de les croiser // donc on disait alors ils avaient tout un document / sur les ressources / la description des ressources // et vous voyez qu'on avait aussi un classement renouvelable non-renouvelable / on leur donnait les ressources // en détaillant pour un document annexe / et on leur disait chaque ressource / est-ce que tu peux me dire comment tu la classes avec la première classification // et comment tu la classes avec la deuxième classification // bon ça faisait faire des nœuds au cerveau mais franchement / on faisait ça au tout début de l'enseignement et c'était vachement éclairant pour la suite // ça permettait de déblayer plein de choses / quand je vous disais tout à l'heure / essayons de ne pas passer sous silence ce qui se dit en dehors de notre sphère stricte / voici un exemple // on prend en charge explicitement des usages courants // et on y va franchement // moi je regrette beaucoup que ce ne soit pas dans les programmes ça // les programmes font comme si les élèves avaient une culture commune en fait les élèves ils n'ont pas de culture commune // et je vous dis des tests après / en première après enseignement les élèves ils n'ont aucune culture sur l'énergie // rien // donc fabriquer cette culture ça devrait être un objectif *(diapo 61)* des programmes / qui // et ce n'est pas le cas // tout ça pour dire que quand vous regardez ce qu'en dit la communauté scientifique de l'énergie // y compris pour nous hein // quand je mets des savoirs très transposés c'est que par exemple la chaîne énergétique n'existe pas dans la sphère savante // on n'en reparlera / c'est / la / raison // pour laquelle // vous n'avez jamais eu écrit dans les programmes / ça me met en colère mais / je n'ai pas gagné là-dessus // pourquoi dans les programmes on nous a jamais dit comment on devait dessiner un convertisseur // et comment on devait dessiner un réservoir // des fois c'est rond / des fois c'est carré on n'en sait rien quoi // ça met tout le monde en porte à faux // ça agace / les élèves / les profs // et pourquoi ça ne figure jamais dans les programmes ? / parce que / moi on me l'a dit hein / explicitement // il n'y a pas de norme // créez-là la norme // alors pourquoi on ne créée pas de norme parce que il n'y a pas de référence savante // on ne peut pas légitimer ce savoir au regard de ce que dit la physique // c'est normal mais à ce moment-là on a qu'à pas enseigner la chaîne énergétique hein // parce qu'il n'y a pas un physicien qui travaille avec des chaînes énergétiques // donc c'est absurde quoi // mais c'est extrêmement transposé dans ce qu'on dit de l'énergie / est très loin de la thermo vous l'avez bien vu hein quand je vous ai fait de la thermo ce matin ouh / voilà / donc le chemin est immense // et puis après il y a tout ce qu'on dit dans la vie courante les enjeux de société les disciplines les points de vue partagés // voilà on n'est pas propriétaires de l'énergie // bon et // pour moi l'enjeu // ce que j'aurais mis sur le petit post-it sur / de ce matin là sur / ce que j'aimerais que les élèves sachent / bah moi j'aimerais que les élèves / ils sachent faire ça *(sa main fait des allers-retours entre la partie*

droite « Communauté des citoyens et de la vie quotidienne » et la partie gauche « Communauté scientifique » de la diapo) // faire de lien entre ce qu'on leur apprend / et ce qu'ils vont voir de l'énergie dans la vie courante / bon // et puis après / bon voilà comment on contribue à ça / n'oublions pas qu'il y a aussi les questions des élèves / je dis souvent quand vous pensez qu'on vous fait un cours sur l'énergie nucléaire au lycée // la première question des élèves / le truc qui les intéresse le plus c'est de savoir si le prof il est pro ou antinucléaire // c'est bon c'est la seule question à laquelle vous allez clairement pas répondre // parce que vous avez une éthique et qu'a priori vous n'êtes pas là pour dire votre point de vue de citoyen sur le nucléaire // voilà / bon il faudra faire avec

Formation académie F1 – Partie 6 (modèle scientifique scolaire de l'énergie pour le collège)

Début de transcription : 3h19min17s

F1B : *(diapo 62)* alors on a un petit peu parlé je vais / finir là-dessus qu'est ce que ça veut dire sur la modélisation / alors moi j'aime bien ce genre de trucs *(il désigne l'image qui figure sur la diapo)* / je suis très fan de Barbapapa il y a un Barbapapa qui parle que d'énergie // sans le dire / c'est vachement bien foutu / et ça c'est la maison de Barbapapa et / bon Barbapapa il était écolo avant l'heure c'était c'était le copain de / de René Dumont hein // et alors là / on peut se dire est-ce qu'il y a de l'énergie partout // alors vous vous dites oui / parce que vous // vous voyez de l'énergie partout // vous voyez des convertisseurs vous voyez des sources d'énergie // vous voyez que c'est vachement astucieux / tout ça // d'ailleurs c'est un système / c'est pas mal parce que / il n'y a presque pas / pas beaucoup d'électricité il y a un peu d'électricité ici // mais évidemment Barbapapa n'avait pas de smartphone d'ordinateur et de machin à allumer dans sa maison donc finalement / on voit bien que nos technologies ont donné une part très importante à l'électricité *(diapo 63)* // bon / vous quand vous mettez vos lunettes // de prof de physique // en fait vous mettez des lunettes qui vous permettent de modéliser vous voyez tout ça quand on vous parle d'énergie // ce qu'on voit n'a rien à voir avec tout ça // a priori objectivement // *(diapo 64, partie de gauche uniquement – sans les bulles bleues et leurs commentaires)* voilà / ça n'a rien à voir // et en fait ce qu'on fait c'est / on fait faire ça *(il désigne la double-flèche)* à nos élèves tout le temps / ça peut valoir le coup / alors vous verrez que / ça vaut tellement le coup que / là aussi // ça a été poussé très loin dans les séquences qu'on va vous proposer c'est-à-dire qu'on explicite ce qu'on fait faire aux élèves du point de vue de la modélisation et des deux mondes *(affichage de la bulle « Les observables correspondent à des transferts ou à des objets »)* // mais par exemple // on en a parlé ce matin // quels sont les socles sur lesquels on peut s'appuyer pour un enseignement de l'énergie / dans le monde matériel *(il désigne l'encart du bas et la bulle du bas)* essayer d'oublier les stocks // mais / penser aux transferts // ou aux objets courants // pour lesquels / il est évident pour les élèves qu'il y a de l'énergie en eux // voilà *(affichage de la bulle « Les lois/principes sont consubstantiels de la définition »)* // évidemment / là il y aura des lois et des principes / des mots / quand on parle des mots / de normer le vocabulaire on est plutôt là-dedans *(il désigne l'encart du haut et la bulle du haut)* // voilà // mais / il n'y a pas de correspondant observable à l'énergie stockée *(affichage de la bulle « Faire du lien nécessite d'observer des transferts »)* // et donc // passer à des choses qui sont non-observables / abstraites / qui norment qui sont des lois // à des choses qu'on observe eh bien ça nécessite d'observer préalablement d'abord les transferts et de parler d'abord des transferts dans un début d'enseignement sur l'énergie // nous on défend l'idée qu'il faut d'abord aller attaquer les transferts avant d'aller aborder les formes d'énergie stockée *(diapo 65, affichage des bulles de gauche « Des transferts », « Des événements », de la flèche qui les relie et de la phrase « Pour modéliser, il faut s'appuyer sur les transferts... »)* // voilà // il faut s'appuyer sur les transferts alors en français on dirait *(il fait apparaître « Ça chauffe », « Ça brille », « Ça bouge » et « électricité »)* ça // en fait il n'y en a pas trente-six des transferts hein // celui-là *(il indique « électricité »)* est un peu à part parce que / voir qu'il y a d'électricité c'est pas simple // on essaye de faire en sorte avec les élèves ne voient pas trop qu'il y ait de l'électricité parce que ça veut dire qu'ils ont touché un truc et qu'ils ont pris une / une décharge // donc voir l'électricité alors / oui on

est bien sûr on va mettre un ampèremètre et / OK // vous voyez que quand on met un ampèremètre on est déjà passé // un peu dans le monde théorique parce qu'un instrument de mesure c'est quoi c'est prendre de l'information sur le réel et // dire une grandeur physique // bon / mais en gros c'est ça les transferts / il n'y en a pas trente-six // *(il fait apparaître « Transfert thermique », « Rayonnement », « Travail mécanique » et « Travail électrique »)* et quand vous les modélisez vous en dites ça // c'est-à-dire que vous normez le vocabulaire // vous voyez que nous on défend // alors travail mécanique vous pouvez mettre / transfert mécanique // et transfert électrique au collège vous n'êtes pas obligés de parler de travail // voilà / donc ça nous on dit / au lycée on dit ça / et là vous pouvez mettre transfert mécanique transfert électrique ça ira très bien // travail / vous pouvez vous en passer *(diapo 66)* // et puis alors regardez quand même ce qu'on faire c'est assez marrant / parce que / j'ai fait exprès de prendre pile bien / pile bouton bien ronde // si vous la dessinez c'est un rond // si vous voulez la modéliser / bim // c'est un rectangle // c'est quand même le grand écart hein // voilà alors par contre le moteur il est cylindrique et puis vous le dessinez comme un / un cercle ça va mieux // donc il ne faudrait pas croire que évidemment c'est / c'est / c'est pour ça qu'on dessine un cercle / mais en fait ce qu'on représente là ce n'est pas du tout les objets / ce sont leurs fonctions énergétiques // voilà / ce travail qu'on fait / que vous allez faire //

F1A : maintenant

F1B : maintenant // c'est / travailler sur les chaînes énergétiques c'est prendre des objets et épurer complètement // et dire quelle est leur // fonction // du point de vue // de l'énergie // voilà *(diapo 69)* j'ai fini

F1A : le modèle

F1B : modèle *(diapo 70)* / je le montre le modèle ?

F1A : c'est à F1C

F1C : ouais c'est pareil

F1B : vas-y *(distribution du document « Modèle de l'énergie », voir dernière page de la présente transcription)*

F1C : donc voilà le modèle qu'on propose à nos élèves dès la cinquième après on va / par exemple en cinquième on va pas définir forcément tous les types de transfert et toutes les formes d'énergie // mais voilà le modèle qu'on leur fournit et les règles de représentation de la chaîne énergétique // d'accord / donc ça veut dire qu'on distingue bien le rôle de réservoir et du convertisseur celui qui stocke et celui qui va / changer le mode de transfert // ça veut dire qu'on distingue bien du coup / forme / et mode de transfert / évidemment // nos forme d'énergie / elles ne sont pas détaillées ici mais elles sont plus détaillées dans les modèles que vous avez sous vos yeux // donc pareil les formes d'énergie / la nucléaire et la chimique on va peut-être pas les donner dès le début // la chimique ça va être un travail en cinquième / d'ailleurs |- je crois

F1A : voilà -| juste pour préciser / le modèle qu'on vous donne c'est celui qu'on attend / fin de troisième // voilà / vous n'avez pas là le découpage vous irez voir sur le site comment on progresse // là vous avez / à la fin de la troisième ils savent tout ça / vous vous doutez bien qu'en début de sixième on n'est pas sur tout ça au début /

F1C : et donc les transferts / on définit les quatre modes de transfert ou quatre types de transferts / électrique mécanique par rayonnement thermique / avec ce problème du thermique qui est aussi une forme et du mécanique qui peut aussi être une forme donc ça demande une distinction // et donc vous voyez la chaîne énergétique elle est au milieu / avant on a justement le modèle de l'énergie avec les propriétés / fondamentales de l'énergie // qui nous permettent d'amener / la modélisation avec la représentation de la chaîne énergétique // et enfin le principe de conservation qui arrive plus tard / et qui fait un objet particulier // voilà // donc voilà la chaîne qu'on a / que nous on a choisi d'adopter /avec vraiment encore une fois j'insiste mais cette distinction entre / est-ce que l'énergie / elle est stockable donc c'est bien une forme d'énergie // ou est-ce que c'est un moyen / d'échanger de l'énergie entre deux systèmes et donc / c'est bien un mode de transfert // et qui // voilà / c'est un gros travail mais ça permet vraiment de simplifier les idées après et de travailler les questions du défi énergétique // donc à partir de ces chaînes // *(diapo 71)* on // *(diapo 72 : «Exercice 1 : Un panneau solaire alimente un moteur à vide dont la puissance est de 0,5 W. 1° Modélise cette situation par une chaîne énergétique. 2° Indique sur cette chaîne la puissance du moteur. »)* on vous propose tout de suite maintenant de nous faire un petit panneau sur / enfin de répondre à cet exercice / voilà //

F1A : si vous n'avez pas de feuille il y a des feuilles à droite à gauche sinon // alors vous pouvez le faire en groupes

F1C : oui oui oui

F1A : après s'il y en a qui veulent // en appliquant juste ce modèle des / des chaînes // parce que / voilà / le rectangle le rond et la flèche // voilà / comme ça on sera tous d'accord (silence 50 secondes)

F1C : et ne vous inquiétez pas on va passer à des chaînes un peu plus // sympathiques après *(silence 4 minutes : les enseignants-stagiaires résolvent l'exercice, les formateurs passent dans les rangs et s'entretiennent avec eux)* OK donc qu'est-ce qu'on fait pour // qu'est-ce qu'on fait pour la chaîne / je vous écoute (silence 5 secondes)

S : le 0,5 watt c'est la puissance / |- produite ou consommée ?

F1C : ah bah on va en reparler / on -| va en reparler / mais d'abord on fait la chaîne // je vous écoute / je commence par quoi ? // pas forcément le début ça peut être au milieu si ça vous met plus à l'aise // qu'est-ce qu'il y a à mettre ? /

S : le panneau solaire

F1C : panneau solaire / OK / quoi // convertisseur ? réservoir ? / *(plusieurs stagiaires répondent, inaudible)* tout le monde est bon *(elle trace un cercle au tableau et écrit en-dessous « panneau solaire »)* OK donc nous on prend le parti aussi d'écrire le // l'objet / en-dessous // et à l'intérieur s'il y a une forme d'énergie on en met une / ici on a un convertisseur un convertisseur ne stocke pas d'énergie // donc il n'y a rien à mettre dedans // OK panneau solaire / bah du coup si c'est un convertisseur il reçoit au moins un / transfert et il // il renvoie au moins un // donc qu'est-ce que je mets *(elle trace une flèche à gauche du cercle, qui pointe sur le cercle)*

S : (inaudible, plusieurs réponses simultanées)

F1C : rayonnement avant / ouais *(elle écrit « rayonnement » sur la flèche)* // et après ? //

S : électricité //

S : et transfert thermique

(F1C trace deux flèches qui partent de la droite du cercle et vont vers la droite, sur lesquelles elle inscrit « électricité » et « transfert thermique »)

S : pourquoi est-ce qu'on met rayonnement et pas transfert par rayonnement ? //

F1A : moi chez les tout petits / quoi voilà au collège / au-dessus d'une flèche c'est long à écrire mais je demande / transfert

F1C : moi aussi

F1A : par / ou transfert mais il y a forcément le mot transfert

F1C : moi aussi / forcément

F1A : et quand c'est dans la boîte / il y a forcément le mot / énergie / hmhm /

F1C : OK / qu'est-ce que je mets // à gauche qu'est-ce que je mets à droite //

S : (inaudible, plusieurs réponses simultanées)

F1C : à gauche le soleil / OK *(elle trace un rectangle à gauche de la flèche de gauche, en-dessous duquel elle inscrit « soleil »)* là j'ai un réservoir //

S : énergie nucléaire

F1C : énergie nucléaire OK *(elle inscrit « énergie nucléaire » dans le rectangle)* donc ça on ne peut pas le faire en // nous on ne le fait pas en cinquième //

F1A : chez les tout petits ils vont vous dire / sixième cinquième / c'est de l'énergie thermique // il y en a ils disent / il y a il y a il y a / énergie chimique aussi // bon ben moi je ne dis pas que c'est grave comme erreur quoi / ils mettent que énergie thermique en sixième cinquième / pff

F1C : mais comme on vous l'a dit on travaille énormément sur les transferts dans les petites classes donc / moi je leur dis même // si vous ne mettez rien *(elle désigne le rectangle)* là-dedans je m'en fous //

F1A : au début c'est dur la forme hein / sur certains trucs

F1C : OK et puis après ?

S : on met le moteur

F1C : moteur *(elle trace un cercle à droite de la flèche « électricité » sous lequel elle écrit « moteur »)* oui je / j'ai dessiné déjà en fait sans vous demander // pardon / donc on est bien d'accord que le moteur / pareil // il ne va pas stocker de l'énergie / il va faire un changement de transfert et donc //

S : transfert mécanique

(F1C trace une flèche qui part de la droite du cercle « moteur » et va vers la droite, sur laquelle elle inscrit « transfert mécanique »)

F1C : je ne mets rien pour / enfin

S : mais on n'indique aucun des transferts thermiques / qui pourraient avoir lieu dans le cadre de // ben en fait de / des pertes d'énergie

F1C : est-ce qu'on est sur un fonctionnement idéal ou pas ça c'est // oui // tout à fait // on a après tous les transferts thermiques qu'on peut rajouter / à partir du moment où on est dans un fonctionnement qui n'est pas idéal // la puissance ? / oui ?

S : une remarque // de dire que // l'objet comme le panneau soleil reçoit un transfert par rayonnement ou / donne un transfert électrique / moi je ne suis pas bien à l'aise avec cette formulation

F1C : de reçoit et de donne ?

S : bah / donner un transfert / un transfert c'est le passage d'une énergie // le passage d'une énergie / d'un endroit à un autre //

F1C : c'est les mots reçoit et donne qui ?

F1B : non sa fonction c'est / sa fonction ce n'est pas ça // sa fonction c'est de changer de transfert // parce que /

S : un transfert c'est

F1B : ah bah oui bah à ce moment-là l'air est un convertisseur alors //

S : non le transfert c'est / c'est le passage

F1C : XXX c'est un transport // enfin après il y a le //

S : mais ce n'est pas le transfert qui / qui passe c'est

F1B : c'est le transfert qui change de nature

S : c'est le transfert d'énergie qui change de nature

F1B : c'est ça que fait un convertisseur

F1C : donc il reçoit un transfert d'une nature et il le transforme / enfin bon

S : il reçoit pas |- vraiment un transfert

F1C : le mot transforme n'est -| pas //

S : il reçoit de l'énergie // enfin c'est au niveau langagier que

F1A : c'est recevoir et donner qui pose ? /

S : non c'est le / recevoir un transfert /

F1B : oui / non non *(les trois formateurs parlent en même temps)* / ce n'est pas ça / on reçoit de l'énergie / via un transfert électrique /

F1A : bah oui //

F1B : c’est comme ça qu’on dit // on reçoit de l’é / c’est une chaîne énergétique / donc dans tout ça il y a de l’énergie // et ce qu’on qualifie c’est / la façon dont l'énergie est transférée // la façon dont l'énergie est transférée // c'est un transfert électrique // puis // à la suite du moteur // l'énergie sera transférée // mécaniquement //

F1A : alors chez les tout petits moi je prends une comparaison avec les modes de transfert euh / les modes de voyage // mais / ce n'est pas terrible parce que ça amène l'idée que l'énergie est une particule donc je vois bien là le biais que j'amène / mais quand ils sont perdus je dis bah voilà / c'est comme toi que tu peux voyager en vélo en bus / en train / en voiture // l'idée c'est de qualifier ici au-dessus de la flèche // dans un langage plus simple le type de voyage /

F1B : en fait pour être / pour être rigoureux / en fait on procède par métonymie en fait hein / ensuite pour gagner du temps // quand on dit le panneau il reçoit un rayo / un transfert par rayonnement et il donne un transfert électrique // c'est vraiment qu’on a concaténé // on devrait dire // le panneau reçoit de l'énergie et on la qualifie pas // par un transfert par rayonnement / et il donne de l'énergie on ne la qualifie pas // par transfert électrique // et la métonymie fait qu'on assimile / l'objet qui est transféré au transfert / et donc on dit il reçoit un transfert machin et il donne un transfert truc je suis d'accord / mais // mais c'est bien de l'énergie et cette énergie on ne peut pas la qualifier // en fait c'est ça la / c'est ça la difficulté parce que / nous on a fait le choix qu'elle n'avait pas de forme //

F1A : parce que c'est un transfert

F1B : voilà / parce que elle n’est pas stockée (silence 6 secondes)

S : d’un autre côté les élèves parlent d’énergie solaire //

S : ouais /

F1B : oui

S : c’est dans la vie de tous jours

F1C : oui / mais justement on travaillera en physique on va dire / OK si on parle de ça on parle en fait de la source

F1B : ce qu'on appelle énergie solaire // c'est le transfert /

F1A : tout ça c'est l'un des objectifs dès le début c'est / je leur fais faire / comme des traducteurs // voilà où ils vont aller expliquer aux profs de SVT et de techno // il y a juste ce petit travail commun / qui est que // l’énergie musculaire // euh énergie solaire // tu as comme objectif maintenant d'aller parler / en physique / à d'autres profs // et ils y arrivent // ils arrivent à comprendre que là on confond l'objet la forme tout ça / et ils arrivent à traduire parce que quand même le modèle en sixième il est très simple / vu que je n'ai pas d'objets électriques j'ai que des / je n'ai pas de convertisseurs donc en sixième on n'est que sur transfert et réservoir // eh bien cette approche fait qu'ils arrivent eux-mêmes à le traduire // *(à F1C :)* maintenant je ne sais pas si / t'as pas fini pour moi /

F1C : non il y le / ah tu veux que je

F1A : ah oui (rires) je ne sais pas il n'y a pas la question ?

F1C : oui mais moi je n'aime pas cette / j'ai pas forcément besoin de la mettre

F1A : alors / est-ce que vous voyez là moi je ne suis pas d'accord avec ma collègue c'est pour vous dire qu'on peut travailler ensemble et ne pas être d'accord mais

F1C : et puis surtout / surtout si on travaille sur des petits niveaux //

F1A : bah moi les petits niveaux /

F1C : moi je n'exige pas la fin //

F1A : est-ce que vous voyez ce qui peut me perturber moi dans cette chaîne ?

S : il manque le réservoir final ? /

F1A : bah voilà / moi pour moi

F1C : on a un problème de conservation là /

F1A : pour moi il y a un problème de conservation donc même si je travaille pas sur les petits niveaux avec un grand principe encadré en rouge principe de conservation de l'énergie / je leur dis pas tous ces mots / aux petits / mais moi je leur dis juste / je ne veux pas que ça parte dans la nature comme ça / je ne sais pas où ça va // donc je ne sais pas s'il y en a qui veulent prendre cette approche vous métriez quoi là

F1C : il faut mettre un réservoir à la fin pour avoir la conservation // moi je trouve que la réflexion elle est difficile à un élève de sixième cinquième et /

F1A : moi je la tente / après je / voilà je / je ne crispe pas si ils m'oublient euh / ils ne savent pas comment l'appeler / mais je veux au moins qu'ils me mettent

F1C : un rectangle

F1A : ouais / l'idée que ça va dans un réservoir // mais comment l'appeler alors est-ce que vous avez des idées de ce qu'ils mettent les élèves de sixième / alors / moi je le fais avec une petite lampe / hein je ne fais pas un petit moteur je fais une petite lampe // qu'est ce qu'ils peuvent / qu'est-ce qu'on peut mettre comme réservoir final ? //

S : la pièce

F1A : ouais moi ils me mettent la salle de classe // hein / la pièce // après je leur parle de l'idée de l'environnement mais au sens scientifique parce que environnement / bonjour là aussi / les sens dans la vie de tous les jours quoi // mais / moi ils mettent la salle de classe ils mettent la pièce où selon où on est / quand c'est dehors ils disent bah / bah / le dehors la nature parce que des fois la situation / mais // voilà vous voyez des positions différentes // moi j'aime bien leur faire comprendre déjà que ça va quelque part /

F1C : et puis il y a cette question après aussi si on finit cette chaîne // qu'est ce qu'on met comme énergie dedans ? // et / et là ça peut

F1A : bah là ça devient dur mais / il y a des fois je dis on ne connaît pas tout à votre niveau donc là c'est la fameuse phrase hein vous verrez plus tard / mais bon voilà mais / vous voyez c'est des postures pédagogiques / à vous de faire vos choix on vous présente les deux //

F1C : après / voilà ce qui est important c'est que dans les deux cas on ait une attitude de débat avec les élèves et que / toutes les idées peuvent être entendues discutées et / voilà //

F1B : et puis cette contrainte vous pouvez l'arracher petit à petit // c'est-à-dire qu'on peut envoyer le message au début / on finit par un réservoir // franchement ça devient vite pénible de faire des réservoirs / enfin d'écrire le réservoir qui s'appelle toujours environnement ou salle de classe ou je ne sais quoi // bon il y a un petit biais en plus

F1A : j'allais le dire

F1B : qui est lié à ça

F1A : mais il faut le dire

F1B : c'est que // parce qu'en fait on est gênés // dès dès / dès qu'on met les pertes hein *(il fait des gestes de la main depuis les différents éléments de la chaîne vers le bas du tableau)* // ça chauffe partout là

F1C : oui / oui

F1B : dès qu'on met des / des transferts thermiques il faudrait aussi mettre / bah voilà environnement partout // voilà / donc ça complexifie vachement les chaînes même si / on peut le faire // et puis il y a un petit biais c'est que / on envoie avec ça le message que le réchauffement climatique il est lié à toutes les pertes de nos appareils //

F1A : alors vous arrivez à le

F1B : parce que ça chauffe partout // donc il y a des élèves qui pensent que le réchauffement climatique c'est parce qu'on utilise des appareils quoi // il faut quand même / se méfier / des idées qu'on envoie //

F1C : donc choisissez votre bataille

F1B : (il rit) voilà /

F1C : du coup ma puissance / je reviens sur ma puissance où est-ce que je mets ma puissance ? (silence 6 secondes) ça sera près du moteur déjà mais / où est-ce que je la mets ? // à l'entrée ? /

S : j'aurais plutôt tendance à dire à la sortie

S : s'il y a conservation elle y est tout le temps en fait //

F1C : alors s'il y a conservation / s'il n'y a pas conservation et que je mets le transfert thermique ? *(elle rajoute une flèche qui part du moteur et qui pointe vers le bas et vers la droite)* // est-ce que là on vous précise quoi que ce soit ? // on ne sait pas si c'est une puissance / nécessaire à l'entrée ou si c'est la puissance qui ressort à la fin // mais on est bien d'accord que c'est sur les flèches // donc la puissance en fait c'est / les transferts // ça caractérise les transferts // on ne va pas le mettre à l'intérieur //

Transcription F1-6 *(modèle scientifique scolaire de l'énergie pour le collège)*

S : c'est le transfert électrique ou le transfert mécanique ?

F1B : il faut choisir /

F1C : et là ça dépend de la situation / l'énoncé ne nous permet pas de conclure comme ça

F1B : en fait l'énoncé il est tout pourri quoi // (rires) non mais franchement / moi je sais pas // franchement je ne sais pas // c'est un énoncé tout pourri

F1A : en tout cas pour les élèves c'est quelque chose qu'on peut faire et moi ce que j'essaye de leur faire comprendre c'est que le mot puissance / de mon sèche-cheveux / puissance / du grille-pain // c'est quand même une formulation qui n'est pas top top parce que ça amènerait à mettre ça dans le rond quoi / et quelque part ça vient caractériser un transfert // donc là après avant / après bon ça c'est un vrai débat // mais sur les petites lampes faites allumées des lampes sur votre bureau / ça brille beaucoup ça brille peu // et venez les faire questionner sur ce mot puissance / eux ils vont venir travailler cette chaîne et je leur donne le droit moi de / de réfléchir à allez vous avez tous les pouvoirs vous pouvez changer les normes / et ils vont venir vous grossir ou vous diminuer les flèches // ils finissent par comprendre que la lampe de 100 watts // c'est pas le convertisseur en fait c'est ce qui sort // voilà alors là vous voyez / ils arrivent à parler de c'est le transfert qui est donné vers l'extérieur qui va être différent que ma petite lampe de 0,3 watts là pour ma veilleuse / donc c'est juste ça moi que je vise vu que je ne veux pas faire plus de calculs / mais comprendre où est la puissance / par rapport au mot énergie là voilà un lien qui est intéressant quoi /

F1C : et ça vient après questionner du coup par exemple un réservoir s'il y a beaucoup de puissance qui en sort ou pas eh bien // à quel point ça va s'user vite

S : ça veut dire que s'ils augmentent la flèche donc la puissance à la sortie faut qu'ils l'augmentent

F1B : ouais

F1A : eh oui et là je me dis j'ai gagné // c'est / mais parce que tu vois c'est c'est c'est / sans faire des grandes phrases / sans faire des calculs / s'il y en a en troisième ils arrivent à sentir que si ça sort beaucoup / c'est que derrière ça rentre beaucoup / et que donc derrière je mets mon / EDF qui me fait payer / donc après comment je peux faire pour ne pas trop / voilà rien par ces chaînes / par contre je leur dis bien une chose // il n'y a pas de normes // bon / déjà vous avez compris il n'y a pas de normes / mais / je leur dis faites gaffe / le jour d'un brevet / n'allez pas me faire des grosses flèches ou des petites flèches parce que ça / ce n'est pas tellement partagé // entre collègues // c'est-à-dire que ce petit pouvoir que je leur donne de me faire une nouvelle norme // je leur dis bon je vous l'enlève parce que / parce que c'est quand même / pas / classique //

S : et cette approche qualitative de la puissance // c'est quelque chose que vous faites // à partir de quel niveau ? /

F1A : alors quand il n'y avait pas le confinement j'arrivais à le placer fin de quatrième là ça fait deux ans que c'est vu en troisième / et justement / ça permet de réinvestir les chaînes / d'amener puissance en lien avec l'énergie / et c'est ma / pas une démonstration je sais bien mais / c'est un peu pour justifier E égale P fois T // voilà // c'est donner du sens / mais / ce n'est pas une démonstration hein je le sais

F1C : et moi je trouve que c'est super bien pour distinguer voilà la puissance et l'énergie / l'énergie elle est dans le stock // elle est dedans // et la puissance elle est sur les flèches // et là ils // ça commence à donner du sens //

F1B : je me // je me permets juste de // en fait ça donne lieu à *(diapo 83)* / bon / on vient de parler de ça là // 150 watts / alors il se trouve que la semaine dernière j'étais en / dans une salle de classe / en parlant de ça il y avait à côté une pompe à vide je suis allé voir la pompe pas vite c'est écrit dessus / incroyable sur la pompe à vide / il y avait les deux puissances // les deux étaient écrites // un truc de dingue // donc je pouvais calculer un rendement // mais // effectivement // bon a priori quand on met / moteur de 150 watts on parle de celui-ci *(il désigne la flèche de gauche sur la diapo)* / un moteur électrique // bon mais / mais franchement il y a un implicite qui est / qui est // qu'il faut absolument lever pour les élèves / ce n'est pas possible de laisser les élèves dans une telle panade quoi / dans tous les cas / ce n'est pas / une caractéristique du moteur // c'est une caractéristique d'un transfert // donc là aussi / on a assimilé // un transfert // à un objet // ça pose quand même question // donc il faut lever l'ambiguïté / ça donne ces trucs-là *(il désigne les images en bas de la diapo)* vous avez tous vu sur les / sur des ampoules // ces trucs magnifiques quoi // 3,6 watts et 50 watts // ça veut dire quoi ce bordel ? // c'est quoi ce truc ? // je ne comprends pas quoi / regardez regardez c'est des vraies étiquettes hein que j'ai été choper // alors là celle-ci elle est encore plus jolie *(il désigne l'étiquette « éco ampoule », agrandie)* // voilà alors là / vous branchez 11 watts et vous avez 60 watts alors là // c'est même plus de l'énergie gratuite c'est // en branchant votre ampoule vous allez fabriquer de l'énergie / trop bien / vous avez une centrale nucléaire chez vous // enfin je veux dire ça ne veut rien dire // et on fait derrière mais il faudrait détricoter des chaînes énergétiques // ce qu'on vous dit c'est // alors là *(il désigne l'étiquette en noir et blanc, agrandie)* c'est plus explicite // mais même là / c'est quoi le 100 watts ? // c'est de l'électrique ou c'est du lumineux ? // bah en fait / dans les deux cas c'est de l'électrique et on vous dit pour le même électrique vous aurez tel lumineux // en fait c'est ça et à chaque fois c'est ça qu'on vous dit // pour avoir le même lumineux / dans un cas vous avez un électrique à 60 et un électrique à 11 // bon mais comment vous voulez qu'un citoyen lambda il // il comprenne quelque chose à ce bazar ? //

F1A : j'ai tenté moi ces étiquettes en troisième / à la fin c'est le prof qui fait quoi //

F1B : oui c'est trop dur /

F1A : même avec les chaînes énergétiques // il y a / il y a trop d'implicite // à la fin il n'y avait que moi qui parlait

F1B : il y a un aspect culturel en plus à / ancienne ampoule / nouvelle ampoule / je pense que là ça coince aussi parce que

F1A : oui oui oui non |- mais

F1B : il y a -| des élèves qui ne connaissent l'ancien monde hein // enfin // ils ne savent plus bien ce que c'est les ampoules à filament // voilà / donc je pense qu'on est dans une phase où ça devient compliqué de parler de ça avec les élèves //

S : XXX parce que dans nos circuits ce sont des ampoules à filament

F1A : oui mais même j'avais ces deux lampes mais c'est pour vous dire que ça / là on arrive à la limite ce passage du quotidien à la physique / moi j'ai tenté je vous dis pas de ne pas le faire hein / c'est intéressant et tout / mais j'ai ramé hein / à la fin / il faut être hyper clair |- sur transfert

F1C : c'est un gros -| travail d'explicitation avant /

F1B : ouais

F1A : ouais ouais // moi je voulais faire ça pour illustrer les rendements derrière // et //

F1C : on passe aux chaînes ?

F1A : alors / il nous reste cinq minutes

F1B : bon on peut juste vous //

F1A : alors

F1B : on peut faire le teasing mais

F1A : voilà / comme ça vous réfléchissez parce que on a / globalement

F1B : vous réfléchissez en mangeant

F1A : voilà vous avez / on a 25 minutes de retard sur le timing et comme on veut finir avec les activités

S : tu leur as montré l'image là qui était à la fin de l'ampoule

F1A : ouais de l'ampoule / avec les deux / deux lampes ici /

S : faut peut-être pas qu'ils aient l'équivalent lumineux

F1B : oui |- je crois que c'est ça // faut les aider

F1A : oui c'est-à-dire que par moment c'est le transfert -| lumineux / quoi par rayonnement et le transfert électrique // ça amène à / à pas mal être clair quoi // et / c'est des comparaisons // les très bons y sont arrivés // je ne te dis pas que // mais préparez-vous si vous faites ça moi je dis juste // il faut vous préparer de prendre un moment

F1B : non mais je pense qu'il faut pas faire en / en tâche complexe et en problème un peu ouvert vous voyez / il faut les guider // leur demander de faire des chaînes énergétiques

F1A : je suis passée par les chaînes avant // ils devaient mettre les chiffres au-dessus des transferts // mais comme / bon là si tu as puis bon voilà j'ai sûrement pas / mais clairement j'ai beaucoup ramé / sur ça // alors que sur d'autres trucs bon // mais après à tenter parce que c'est c'est c'est

F1C : et puis il y en avait une / GRC-F1 /

F1B : mais oui

F1A : oui oui oui

F1C : avant qui était |- une

F1B : que j'avais -| faite et où on prenait les //

F1C : et avec des épaisseurs

F1B : on faisait ça en première on les prenait par la main / et effectivement on les aidait puisqu'on avait fait plusieurs chaînes / ampoule filament ampoule // nouvelle génération on va dire // et effectivement j'avais fait des chaînes où // la largeur de la flèche / était proportionnelle à la puissance //

F1C : mais c'était déjà il y avait déjà eu un travail de dépouillage //

F1A : et en plus là juste pour vous dire hein / c'est vrai qu'on est / moi je suis un peu vieille mais eux / ça *(elle désigne l'ampoule fluocompact qui figure sur l'étiquette noir et blanc)* ils connaissent pas ça *(elle désigne l'ampoule à filament qui figure sur l'étiquette noir et blanc)* ils connaissent // parce que par nos petites lampes ils connaissent mais nous ils sont déjà aux leds // donc pfff

F1B : ça on a déjà presque oublié oui

F1A : voilà ils y sont pas du tout //

Modèle de l'énergie

Voici le modèle proposé les années précédentes et complété **par de nouveaux éléments en gras**.

A- L'énergie

L'énergie est stockée dans des réservoirs.

Définition : Un réservoir d'énergie renouvelable est un réservoir qui a la capacité à se renouveler par rapport au rythme auquel les humains l'utilisent.

L'énergie est stockée sous une certaine forme de l'énergie.

On distingue **quatre** formes d'énergie :

- énergie chimique (énergie dans la matière qui peut être transformée)
- énergie mécanique (énergie d'un objet en mouvement ou qui peut tomber)
- énergie thermique (énergie que possède un objet du fait de sa température)
- **énergie nucléaire (énergie dans le noyau d'un atome qui peut se désintégrer)**

On distingue quatre types de transferts :

- transfert électrique
- transfert mécanique
- transfert thermique
- transfert par rayonnement

Un convertisseur permet le changement de transfert : le transfert reçu par le convertisseur est alors différent du transfert donné.

B- La chaîne énergétique

Comme l'énergie ne se voit pas, en physique on adopte un langage particulier, avec des schémas, qui permet de décrire et d'expliquer les observations du point de vue de l'énergie.

♦ Modélisation des phénomènes par une chaine énergétique :

Une flèche représente un transfert d'énergie. On écrit le nom du transfert au-dessus ou en-dessous de la flèche. (6ème)

Un rectangle représente un réservoir d'énergie. On écrit le nom du réservoir en dessous et la forme d'énergie qu'il contient à l'intérieur. (6ème)

Un cercle représente un convertisseur d'énergie. On écrit le nom du convertisseur en dessous du cercle.

Une chaine énergétique peut comporter plusieurs convertisseurs. Au niveau d'un convertisseur, il peut y avoir plusieurs transferts.

L'environnement est souvent le réservoir final dans une chaîne énergétique. La forme d'énergie stockée étant complexe, il ne sera rien écrit dans le rectangle.

C- Le principe de conservation de l'énergie

L'énergie suit une loi fondamentale de la physique :

LE PRINCIPE DE CONSERVATION DE L'ÉNERGIE : « L'énergie se conserve quels que soient les conversions qu'elle subit, ses transferts et ses formes de stockage. »

Dans la majorité des situations étudiées les années précédentes, **le convertisseur est supposé avoir un fonctionnement idéal : le transfert reçu est totalement converti en un ou plusieurs transferts utiles.**

Dans la réalité, les convertisseurs ont **un rendement** qui indique **la part de transfert utile par rapport au transfert reçu**. Comme l'énergie se conserve, il y a donc d'autres transferts qui correspondent à la part qui reste. Ce reste qui n'est pas utilisé par les humains est souvent appelé « transfert perdu » ou « perte ». La totalité des « transferts reçus » sont convertis en « transferts donnés » qu'ils soient « utiles » ou « perdus ».

Formation académie F1 – Partie 7 (chaînes énergétiques)

Début de transcription : 3h51min15s

F1A : *(diapo 73)* donc ce qu'on vous propose c'est de réfléchir en mangeant / parce que normalement avant de manger il aurait fallu qu'on fasse des chaînes énergétiques un peu plus costaud // donc / voilà je / je crois qu'on est six tables // donc chacun // voilà pour avec le modèle qu'on vous a ensei / quoi donné / il faudrait // faire une chaîne énergétique en revenant en moins de cinq minutes qu'on puisse la corriger / donc bah je ne sais pas je le fais d'une manière autoritaire vous *(elle désigne un groupe d'enseignants-stagiaires)* vous prenez la première // voilà centrale hydraulique *(elle s'adresse à un autre groupe)* ça vous va ? // derrière *(elle désigne un autre groupe)* centrale thermique // *(elle désigne un autre groupe)* éolienne // *(elle désigne un autre groupe)* voiture électrique qui roule // et // *(elle désigne un autre groupe)* voiture thermique qui roule et la lampe à manivelle on l'a déjà fait donc oui // donc vous réfléchissez parce que là ça va être / on a encore trois minutes parce que à cause des 900 élèves à passer // 870 exactement (silence 9 secondes, consignes pour le déjeuner, fermeture de la salle)

Reprise une heure après (après la pause déjeuner)

F1A : je vous propose de reprendre / l'idée c'est qu'on laisse / cinq minutes pour chaque chaîne énergétique et puis après on met en commun / enfin on corrige (silence 4 minutes) euh / c'était qui le smartphone ?

F1C : c'est là

F1A : alors / il y a un groupe où en fait on va faire ensemble / de manière euh voilà plus dans l'échange / et après pour les autres on vous laissera prendre la parole / décrire votre chaîne et nous on a fait une correction / qui permettra de gagner du temps en terme d'écriture // juste / vous avez commencé votre chaîne comment ? *(elle s'adresse au groupe qui a travaillé sur le smartphone)*

S : par la batterie /

F1A : par la batterie / OK

S : on estime qu'elle est chargée

F1C : il y a marqué / en charge

F1A : charge

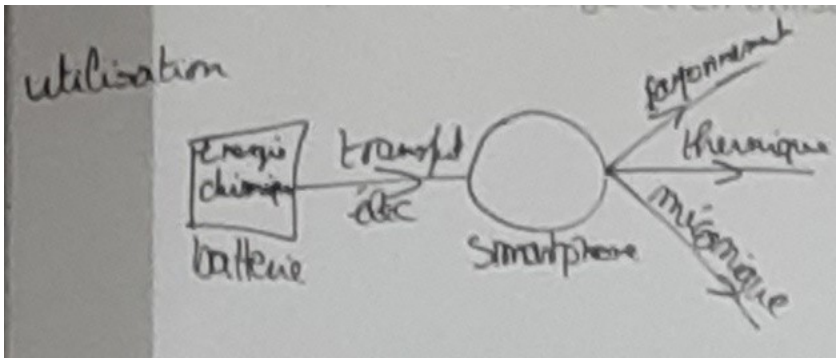
S : ah en charge / donc

F1C : et en utilisation

F1B : en fait vous auriez dû vous rebeller hein vous êtes trop dociles / moi on me dit fais la chaîne énergétique du smartphone je gueule / je dis je ne peux pas /

F1A : voilà / les énoncés qu'on vous a donnés étaient / un peu biaisés parce que en effet selon ce qu'on fait du système / ça / ça peut amener d'autres éléments / moi ma question elle était autre /

c’est est-ce que vous arrivez à faire la chaîne énergétique forcément en commençant par ce que moi j’appelle le début / le réservoir // si tous vous regardez comment vous avez fait il y a des fois c’est plus facile et c’est quelque chose aussi je rassure pour les élèves / parce que les élèves notamment moyens / très scolaires // on écrit de gauche à droite / on écrit toujours des belles corrections d’exercice où tout est bien linéaire / et leur faire comprendre qu’à un moment au lieu de dire je ne sais pas faire je suis bloqué gnagnagna / leur dire euh ben je ne sais pas identifie un truc euh peut-être la machine / et la machine c’est quoi bah ah oui c’est le truc qui change là alors c’est le rond / c’est // faites-leur comprendre qu’une chaîne énergétique / l’essentiel c’est qu’elle soit certes valide à la fin / mais / des fois on peut peut-être commencer par un tr / par un transfert c’est rare / mais par le convertisseur moi il y a des chaînes que / sincèrement quand je suis un peu perdue je commence par le convertisseur / c’était ça le sens de ma question / c’était de savoir si vous aviez identifié la batterie bah c’était peut-être facile / mais des fois pour les élèves ça peut rassurer de voir un prof qui commence par euh / le rond *(elle désigne le centre du tableau)* / puis après il se dit ah oui alors qu’est-ce qu’il faut pour que ça fonctionne ça c’est derrière *(elle se déplace vers la gauche en faisant un geste de la main depuis la partie gauche en direction du centre)* qu’est-ce qu’il fait / ça c’est derrière / et après on revient / et et on voit que en fait notre pensée elle n’est pas du tout linéaire / et c’est malheureusement on fait toujours voir des belles corrections bien linéaires / euh voilà / ça peut rassurer une / prise en main de l’objet quoi // alors / batterie / je suppose que / je n’ai pas demandé mais c’est le réservoir ? *(elle trace un rectangle sur la gauche du tableau, en-dessous duquel elle écrit « batterie » - Chaîne 1)* /



Chaîne 1

S : énergie chimique

F1A : ouais *(elle écrit « énergie chimique » dans le rectangle - Chaîne 1)* // OK / euh après vous faites quoi ? en charge ou en utilisation ?

F1C : en charge ou en utilisation ?

S : là pour le coup ce sera en utilisation

F1A : alors d’abord on commence |- / oui / voilà

S : on va estimer qu’elle est -| chargée

F1A : utilisation *(elle ajoute « utilisation » en haut à gauche - Chaîne 1)* / après qu’est-ce qu’il y a ?

S : un transfert électrique

F1A : voilà *(elle trace une flèche qui part du côté droit du rectangle sur laquelle elle inscrit « transfert élec » - Chaîne 1.)* //

S : le smartphone qui est une grosse boîte qui va faire plein de choses *(F1A trace un cercle à l'extrémité de la flèche, en-dessous duquel elle écrit « smartphone », et une flèche qui part de la droite du cercle - Chaîne 1)*

F1C : la boîte noire

F1A : j'en mets forcément un sans vous demander parce que je sais que si vous m'annoncez un convertisseur il faut un transfert sortant

S : ben on met trois autres transferts en sortie

F1A : trois autres transferts / donc

S : rayonnement thermique |- et

F1A : alors là *(elle ajoute deux flèches qui partent du même point du cercle, une se dirigeant en haut à droite, l'autre en bas à droite, puis elle inscrit « élec » sur celle du haut - Chaîne 1)* -| je n'écris pas transfert avec mes élèves je me force à écrire / euh non j'écris une bêtise // non non excusez moi c'est moi qui euh *(elle cherche le tampon effaceur puis elle efface - Chaîne 1)* // alors j'ai / j'ai devancé / rayonnement ? *(elle écrit « rayonnement » sur la flèche du haut - Chaîne 1)*

S : thermique

F1A : thermique *(elle écrit « thermique » sur la flèche du milieu - Chaîne 1)* // et quel autre ?

S : mécanique

F1A : mécanique / *(elle écrit « mécanique » sur la flèche du bas)* juste pour être sûre le mécanique c'est par rapport à quoi ?

S : par rapport au son / qui sort du téléphone /

F1A : ouais / ou vibreur ou ils disent euh le son

F1C *(discrètement)* : euh / la boîte noire on en parle ?

F1A : la boîte noire

F1C *(plus fort)* : c'est-à-dire ce ce schéma selon quel niveau vous êtes vous pouvez le faire différemment

S : détailler le smartphone

F1C : voilà on peut détailler ce qu'il y a dans le smartphone et du coup détailler qu'il y a un truc qui va faire le rayonnement / un truc qui va faire le thermique / un truc qui va faire le mécanique / ça dépend où on décide de placer la boîte noire / et par rapport à ça il ne faut pas / enfin |- il faut rassurer aussi les élèves

S : comment le représenter ? -| comment le représenter ?

F1A : bah à ce |- moment-là c'est là qu'il faut le mettre *(elle désigne le cercle « smartphone » - Chaîne 1)* / il y a trois convertisseurs /

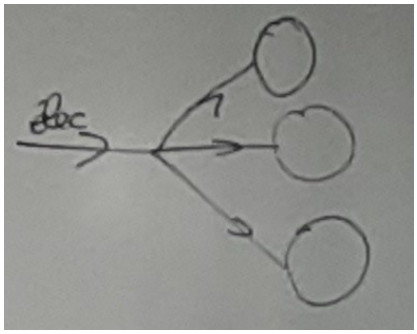
F1C : le rayonnement ce n'est pas le smartphone en lui-même -| / en fait il y a trois convertisseurs

S : donc il faut mettre trois |- cercles

F1C : voilà -| mais il y a un haut-parleur pour |- faire le

S : ouais / ouais -| mais c'est sur le schéma je ne comprends pas bien comment |- le mettre

F1A : ça ça ferait ça *(elle trace une autre chaîne, à droite de la précédente : une flèche qui se démultiplie en trois flèches - Chaîne 2)* / transfert élec / il est là / et en fait ce transfert élec euh / bah c'est pas facile forcément



Chaîne 2

F1C : moi je ferais trois transferts élecs en fait

F1A : voilà / vous faites trois transferts élecs / c'est pour dire que là *(elle trace un cercle à l'extrémité de la première flèche - Chaîne 2)* il y a un haut-parleur donc haut-parleur après euh bah rayonnement ya l'équivalent d'une lampe quoi des petites DEL ou / qui créent de la lumière

S : l'écran

F1A : voilà l'écran mais euh leur faire comprendre que l'écran pour eux quand moi je dis l'écran ils me disent plaque de verre // donc je leur dis que ce n'est pas qu'une plaque de verre / pour eux l'écran c'est le truc qui casse // non mais sincèrement quoi parce que j'ai testé le truc donc euh l'écran c'est la plaque de verre / bon moi je dis c'est des

S : il sert à regarder XX dans le cinéma quoi

F1A : oui oui / non mais là vous voyez pour les convertisseurs il y en a un qui est lié au haut-parleur il y en a un qui est lié bah // à à la LED euh à des DEL / et euh le thermique //

S : batterie / quand le téléphone est allumé |- aussi / le processeur euh

F1A : ouais tout le circuit électrique et le fameux effet Joule qui est lié euh voilà / à des / donc on voit que ça ça nécessite quand quand même // smartphone c'est pas un truc que je mettrais avant la troisième hein /

F1C : et puis il faut savoir qu'on va avoir différentes chaînes

Transcription F1-7 *(chaînes énergétiques)*

F1A : alors alors / euh pardon

S : pour moi sous le réservoir on mettait la source d'énergie /

F1A : alors / le nom du réservoir écrit en-dessous / la forme stockée écrit dedans / dans notre convention là la feuille que vous avez

F1C : *(elle s'avance vers la Chaîne 1)* objet ou phénomène *(elle indique « batterie » - Chaîne 1)* et |- euh forme d'énergie *(elle indique « énergie chimique » - Chaîne 1)*

S : c'est quoi la source -| qui / est dans la batterie et qui / qui est la le stockage de l'énergie //

F1A : développe là parce que /

S : pour moi ce sont les réactifs chimiques /

F1A : ah oui / mais ça c'est la définition de la forme stockée *(elle désigne « énergie chimique » - Chaîne 1)*

S : mais ça veut dire que ça vient de la biomasse quoi / ce genre de choses //

F1A : ah non parce que nous on fait des batteries / donc ça c'est toute l'année de quatrième où on fabrique beaucoup de piles / euh ils ont compris que euh il y a des métaux / différents / qu'il y a un liquide qui est souvent de l'eau salée pour moi ici / donc ils comprennent que énergie chimique ça veut dire matière qui se transforme // par contre je ne leur demande pas du tout / et parce que pour moi dans les chaînes énergétiques ce n'est pas le lieu / je ne leur demande pas de me dire que ici *(elle désigne « énergie chimique » - Chaîne 1)* que c'est une batterie au lithium et je ne sais pas quoi euh / donc nous on ne marque pas le nom de la matière / on marque / si c'est ça la question parce que je ne suis pas sûre

S : si c'est ça

F1A : voilà / on ne marque pas le nom de la matière qui est à l'origine de l'énergie chimique / et de de la transformation chimique qui a lieu pour faire // moi je marque juste parce que là / là vous voyez c'est l'idée qu'il y a une transformation chimique ça peut être le cours d'à côté // en parallèle / que euh c'est quoi la transformation / le problème c'est que les transformations // électrochimiques qui a lieu dans les piles elles ne sont pas tellement du niveau collège // voilà / on est un peu bloqués / mais on peut les faire observer / hein // quoi d'autre ? est-ce que / alors voilà c'était l'idée que les trois flèches ici *(elle désigne les trois flèches à gauche de la Chaîne 1)* / on peut les faire en amont pour distinguer trois convertisseurs / et là haut-parleur bon LED euh voilà et puis mettre conducteur ohmique ou euh tous les petits composants euh voilà qui se mettent à

F1C : mais / voilà juste pour faire / montrer que que / si on fait ça en troisième si on ne précise pas plus que ça / si on n'a pas par exemple un texte qui explique comment marche le smartphone / on peut s'attendre avoir ces deux types de schémas et il faut le prendre en charge il ne faut pas l'ignorer // ça dépend où est-ce qu'on place notre boîte noire //

F1A : il n'y avait rien après ? *(elle désigne la partie droite de la Chaîne 1)* / on arrête là |- pas forcément

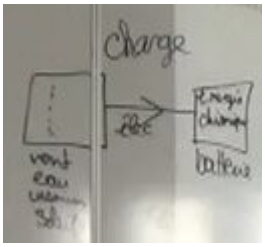
S : l'environnement -| l'extérieur

Transcription F1-7 *(chaînes énergétiques)*

F1A : ouais là on peut être sur l'environnement l'extérieur / pour la / pour la charge si on fait que charger alors qu'est-ce que j'efface si je ne fais que charger ?

S : la fin il ne faut mettre |- le smartphone

F1A : voilà -| voyez là c'est pas un truc à faire avec les élèves parce que effacer reprendre euh ils s'y perdent / mais si on est en charge a priori et que la charge / ça *(elle efface les trois flèches « mécanique », « rayonnement » et « thermique » de la Chaîne 1)* bah on n'en a plus besoin / même ça *(elle efface le cercle et l'indication « smartphone » de la Chaîne 1)* / et on modifierait quoi en amont ? *(elle efface « utilisation » et écrit « charge » à la place - Chaîne 3)* // donc c'est la batterie qui devient le récepteur / donc il reçoit un transfert *(elle trace une flèche à gauche du rectangle « batterie », qui va vers ce rectangle - Chaîne 3)* un transfert qui est quoi ?



Chaîne 3

S : électrique

F1A : électrique / donc là on met transfert vous écrivez bien élec *(elle inscrit « élec » - Chaîne 3)* / ce transfert il ne vient pas de nulle part /

S : bah il y a le chargeur (brouhaha)

F1A : ouais voilà alors eh / euh juste une chose *(elle représente un rectangle à gauche de la flèche - Chaîne 3)* tout à l'heure j'ai d'une manière un peu excessive j'ai dit moi en sixième je ne veux pas d'objet électrique / est-ce que vous voyez que dès qu'on est sur les objets électriques et leur utilisation / on est quand même face à des réservoirs au départ qui sont un peu compliqués à faire comprendre // moi quand je vois des livres de sixième qui me font l'analyse énergétique de tous les moyens de production l'éolienne le barrage et tout / moi je trouve ça complexe / parce que là euh je vous attends on met quoi ? *(elle montre sous le rectangle qu'elle vient de tracer - Chaîne 3)* / si c'est le réseau est-ce que le réseau c'est tant le réservoir ? / ce qu'on appelle le réseau électrique // parce que vous voyez ce que je veux / moi le réseau pour moi c'est c'est les grands poteaux avec les fils comme disent les les voilà / donc là c'est c'est compliqué à mettre / parce que à un moment vous voyez des fois en parlant vite moi je me revois une fois j'ai dit c'est les centrales / non qu'est-ce que je venais pas de dire c'est pas les centrales / les centrales ce sont des convertisseurs plus / donc il faut vachement préparer donc là ça serait // le bidule qui est utilisé par la centrale // donc euh hmm hmm

F1C : ou alors vous ne mettez pas de réservoir et vous mettez réseau EDF

F1A : mais moi réseau EDF vous voyez ça peut faire débat entre nous on vous montre juste qu'on qu'on fait pas de la même façon et F1B va prendre la parole sûrement pour dire qu'il fait

autrement / *(rires)* / mais moi est-ce que vous voyez pourquoi le mot réseau me perturbe ? / parce que le réseau quand vous demandez aux élèves ils l'identifient bien aux fils / aux grands fils qu'il y a dans les pylônes / et là je trouve que c'est logique qu'on ne dise pas que c'est le réseau // maintenant dire centrale ce n'est pas top / et dire euh / bah tout / tout tout tous les trucs alors ça peut être de l'eau / alors des fois on fait ça moi il y a une année ils étaient tellement à fond *(elle écrit sous le rectangle : « eau vent uranium Soleil » - Chaîne 3)* et alors on mettait eau vent uranium / euh Soleil / et là on était d'accord bon comme ils y sont tous *(elle ajoute des tirets dans le rectangle - Chaîne 3)* / il y a presque toutes les formes

S : (inaudible)

F1A : oui oui mais là on n'en avait pas encore fait / on l'a fait après la géo / mais ils ne connaissent pas encore trop bien / biomasse euh / géothermie |- biomasse

F1C : oh et -| puis là c'est un gros pourcentage déjà quand même

F1A : mais est-ce que vous voyez à la fin qu'il y ait un débat avec les élèves et que ma chaîne elle ne soit pas préformée pour une correction / qu'on arrive à ça *(elle désigne la Chaîne 3)* / moi je dis qu'ils ont compris // mais euh je ne suis pas d'accord moi sur le mot réseau parce que si vous testez les élèves / c'est franchement les câbles // et les câbles ils ne stockent pas /

F1C : c'est pour ça que moi je ne mets pas un carré

F1B : pourquoi on ne pourrait pas juste démarrer avec un transfert ?

F1A : parce que moi ça me crispe *(elle efface la partie gauche de la Chaîne 3 – rectangle de gauche et mots associés)*

F1C : et moi c'est ça

F1A : et c'est tout

F1C : mais moi quand je dis réseau EDF je ne mets pas de je ne mets pas de carré moi je mets réseau EDF pour |- pour pour dire que le trait il vient de

F1B : mais moi je ne mets rien du tout moi -| à un moment donné il y a un transfert thermique et puis voilà

F1A : sauf que après ça dépend de tes objectifs / vu que moi à la fin ils doivent me faire un truc sur le défi énergétique / ils doivent me faire euh / la voiture électrique en 180 secondes / un acte de propagande pour ou contre ? // bon ben voilà j'ai besoin de clarifier des choses / parce que derrière ce transfert électrique je vais venir me questionner d'un point de vue euh tu vois de société et tout ça donc je préfère qu'ils aient ce questionnement avec moi tout seul que ils se tapent du youtube et qu'ils me fassent après une recherche qui n'est pas aboutie /

F1C : à partir du moment où tu es cohérent où tu progresses éventuellement aussi enfin voilà

F1A : je sais où je vais / et moi je pense que si ça *(elle désigne la Chaîne 3)* je ne le fais pas avec eux / à la fin les productions ne seront pas bonnes // parce qu'il y a des choses ça va être biaisé par ce qu'ils vont voir / mais voilà / trois

F1B : c'est aussi quelque chose qui peut être travaillé dans un autre temps et après tu l'ajoutes

Transcription F1-7 *(chaînes énergétiques)*

F1C : exactement

F1A : oui / là on vous dit que vous pouvez faire ça *(elle désigne la Chaîne 3)* / voilà / mais je voulais juste vous faire voir que faites gaffe quand vous mettez le rectangle / à quel nom vous donnez au rectangle / parce que c'est vite fait de / enfin moi je me suis vue une fois dire euh / centrale /

F1B : mais surtout quand tu mets rectangle enfin moi je trouve que ça pose plus de questions |- que ça n'en résout

F1C : oui / -| oui

F1A : hé oui

F1B : parce que franchement le rectangle qui crache de l'électricité euh / le jour où il y aura de l'uranium qui crachera de |- l'électricité euh on aura résolu beaucoup de problèmes hein

F1A : ben il y a un convertisseur en plus donc -| euh vous voyez pour certains ils m'avaient fait mettre les convertisseurs donc on avait *(elle fait le geste de tracer une multitude de flèches)* // c'est pour vous dire que |- dès que vous êtes

F1B : alors en fait la question c'est -| qu'est-ce qu'on veut modéliser encore une fois je suis désolé de dire que je suis obnubilé par les deux mondes / ce qui est vrai / mais mais euh // mais en fait qu'est-ce qu'on cherche à modéliser ? en fait on s'en fout de / dans cette question / on s'en fout de savoir d'où vient l'électricité / le jour où on étudiera le problème de (inaudible) la voiture électrique / ce sera une question pertinente / mais en fonction de la question qu'on se pose / j'ai peur que de vouloir imposer un réservoir /

F1A : unique

F1B : au début quand on introduit la chaîne oui c'est très bien mais de vouloir l'imposer au début à la fin un réservoir ça / on augmente la surcharge cognitive pour pas grand-chose alors que ça ne répond pas au problème les élèves vont s'emparer de cette question parce que c'est compliqué tu viens de le dire

F1A : oui oui c'est sûr

F1C : au lieu de

F1B : donc ils vont se mobiliser sur oh la qu'est ce que je mets dans ce réservoir initial / alors que ce n'est pas ça l'enjeu de l'activité // faut peut-être comprendre ce qui se passe du point de vue (inaudible)

F1C : c'est ça / et déjà de se poser la question que il y a un schéma en charge un schéma en utilisation rien que ça c'est déjà pas mal enfin

F1B : que c'est absurde de faire la chaîne énergétique d'un objet / on fait la chaîne énergétique d'un objet qui fonctionne d'une certaine façon //

F1A : c'était tout bon pour vous ? /

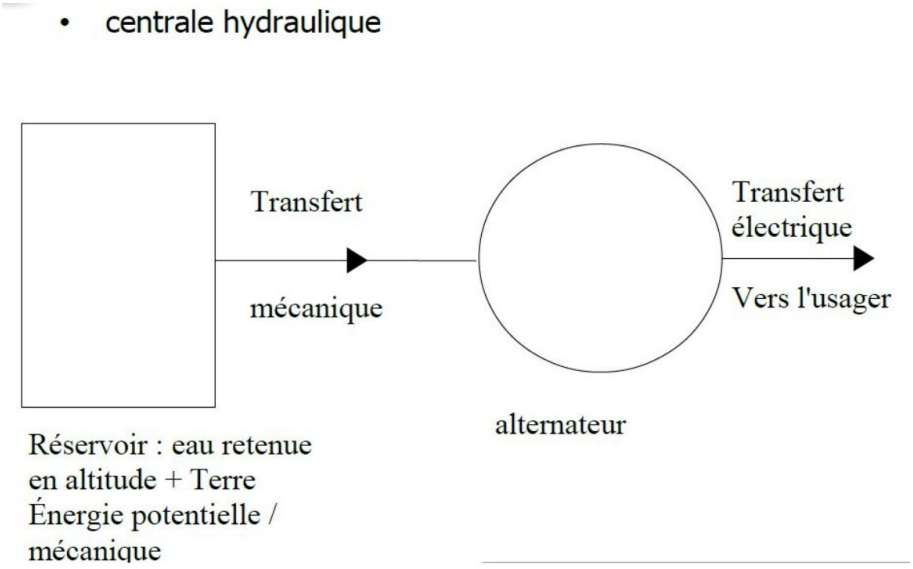
F1C : ensuite c'est quoi ? /

Transcription F1-7 *(chaînes énergétiques)*

F1A : alors ensuite alors / je

F1C : est-ce que je peux passer directement à la correction ?

F1A : oui oui alors euh on peut proposer directement / les corrections oui oui // je crois qu'elles sont dans l'ordre *(F1C projette la diapo 75 - Chaîne 4)* // alors je ne sais plus qui était sur la centrale hydraulique *(elle baisse le store)* alors est-ce qu'il y a des commentaires / est-ce que vous aviez fait pareil différent ?



Chaîne 4

S : on s'était posé brièvement la question de savoir / si on faisait transparaître la / la conversion énergie potentielle en énergie cinétique et cætera / par rapport à la fiche / donc on a laissé le réservoir du haut

F1C : c'est la transformation *(elle désigne le rectangle à gauche - Chaîne 4)* /

S : oui

F1C : qui reste interne au système et donc là c'est une des limites des chaînes c'est qu'on ne voit pas cette / cette transformation /

S : et puis il y avait à la fin on s'était interrogés est-ce qu'on met / qu'est-ce qu'on met à la fin donc euh / voilà // la conversion centrale elle était assez claire //

F1C : d'où le problème quand vous faites des centrales / enfin voilà c'est le problème inverse de tout à l'heure quand on fait une centrale qu'est-ce qu'on met à la fin ben si vous ne la mettez pas en utilisation //

F1A : c'est pour ça que ces centrales elles sont complexes à analyser / pour rentrer dans l'énergie euh ouf / s'il n'y a pas d'autre question on regarde les autres rapidement // euh vous voyez que tous nos systèmes ils sont / idéaux / hein là on est franchement dans cette approche que pour l'instant vous ne voyez aucune perte

F1B : la question qu'on se pose souvent sur ces centrales c'est de savoir si on distingue le // le rotor et // et l'alternateur en tant que tel quoi // bon là c'est concaténé / moi je trouve que quand on distingue la partie mécanique de la partie électromécanique // pff sur la partie qui tourne on ne sait pas trop quoi dire // parce que on se rend / c'est plus / c'est plus un convertisseur en fait // on a des convertisseurs qui sont finalement des / des convertisseurs de transfert mécanique linéaire en transfert mécanique de rotation

F1C : est-ce que ça vaut le coup de |- passer là-dessus en collège ?

F1B : est-ce que ça -| vaut le coup de mettre un convertisseur uniquement parce qu'on est passé d'un déplacement linéaire à un déplacement circulaire ? // je crois que ça ne vaut pas le coup quoi /

F1C : l'alternateur était au programme avant donc

F1B : ouais |- c'est ça

F1C : c'est vrai -| que c'était |- intéressant

F1A : maintenant ça se pose moins je trouve

F1C : maintenant ça se fait en première / ou en terminale enseignement scientifique ?

F1B : terminale oui

F1A : il y en a qui séparent l'alternateur en deux parties ? // je crois qu'on ne le fait presque plus au collège / on met les |- grosse boîtes alternateur

F1C : ça simplifie -| les choses

S : j'avais une question par rapport à ce que tu viens de dire / sur d'autres phénomènes / quand on a un transfert / qui induit un phénomène de pertes / par exemple mon / mon système mécanique qui va convertir mon mouvement linéaire en mouvement rotationnel / euh mon fil électrique qui même si les pertes sont minimes il y en a / euh comment je le représente ? //

F1B : par une flèche qui part sur le côté /

S : mais une flèche qui part du transfert du coup ?

F1B : non

F1C : ah non non

F1A : de là par exemple l'alternateur il chauffe *(elle désigne le cercle « alternateur » - Chaîne 4)*

S : mais admettons par exemple j'ai un fil / le fil il est porteur de mon transfert |- d'électricité

F1C : alors dans ces cas-là ton fil il est un convertisseur en lui-même / tu tu changes de point de vue là tu t'intéresses

F1B : t'es obligé de mettre / |- t'es obligé de mettre

S : s'il est convertisseur pertes / et re de l'électricité qui sort c'est ça ?

F1B : t'es obligé de dessiner ton fil / de modéliser ton fil par un rond /

Transcription F1-7 *(chaînes énergétiques)*

S : ouais mais du coup ça veut dire que mon convertisseur va avoir une entrée transfert électrique et une sortie transfert électrique ?

F1B : ouais

F1A : et donc là tu comprends que moi en particulier je je ne prends pas ça

S : ouais non mais / c'est un peu dégueulasse quand même (rires) / c'est pour ça que ça me pose / et là pareil j'ai transfert mécanique transfert mécanique / pof j'ai de la chaleur qui sort //

F1A : c'est pour ça qu'on voit que euh / nos exemples // c'est un peu aussi la logique du programme ils nous le disent / avant de faire des trucs hyper complexes // voilà / faites /

S : ce n'est pas pour le faire en classe c'est juste la question intellectuellement

F1A : bah oui intellectuellement moi je ne me la suis pas posée au départ et j'ai lancé des grandes chaînes comme ça en me disant ouais ça passe // ben non ça ne passe pas parce que tu te contredis sur le modèle quoi / et à un moment c'est déjà / complexe même si tu bornes bien les élèves ils y arrivent / moi par exemple sur l'alternateur je ne sépare plus du tout / et sur le problème qui serait lié à un effet Joule / l'effet Joule euh / tu vois je l'étudie d'une autre façon / et il y a des choses je ne viens pas intégrer les chaînes énergétiques // par exemple sur on pourra débattre hein sur l'énergie potentielle et énergie cinétique *(elle désigne le rectangle de la Chaîne 4)* / vu que c'est un questionnement à l'interne du réservoir / est-ce que là c'est judicieux de l'amener là ce questionnement ? / peut-être tout à la fin / et voilà des questions quoi / bien se demander quand est-ce qu'on utilise les chaînes pour montrer quoi quoi parce que /

S : est-ce qu'il y a déjà eu un DNB sur une chaîne ?

F1A : ouais

F1C : ah il y en a tout le temps des chaînes

F1A : on en reparlera

F1C : elles sont généralement |- à compléter

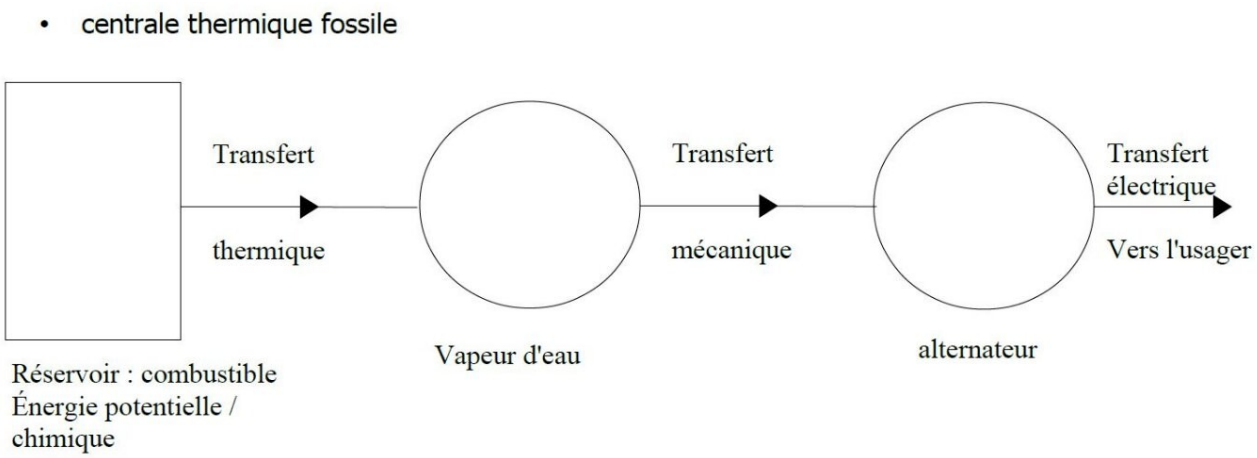
F1A : elles sont à -| compléter / donc généralement tu n'as pas les réservoirs / t'as une grosse bulle // voilà alors des trucs qui moi ne me vont pas le nom du convertisseur est écrit dans la bulle / euh le nom du transfert c'est des pointillés mais ils ont déjà écrit / énergie / donc ils annoncent / ils n'attendent que l'adjectif qualificatif / et cette année là où c'est tombé / je redis mes élèves n'ont pas été plus mauvais que les autres / je n'ai pas eu les stats du collège n'étaient pas différentes des autres sur la physique / ça veut dire qu'ils ont bien compris que le nom du bidule que moi j'écrivais en-dessous / là ils le demandaient dedans / et que euh énergie bah oui c'était marqué énergie électrique / là où avec moi pendant quatre ans ils ont écrit transfert électrique // je suppose qu'ils se sont / voilà / mais c'est déjà tombé / même sur des sujets à l'étranger / euh c'est déjà tombé un nombre de fois impressionnant

F1C : c'est tombé aussi en L ES en première il y a quelques enfin quand c'était encore les filières L ES / et euh pareil on avait des chaînes qui n'étaient pas très bien normalisées d'une manière ou d'une autre / euh et je crois même que c'était dans le sujet d'E3C il en avait un /

Transcription F1-7 *(chaînes énergétiques)*

360 F1A : allez / on enchaîne sur euh bah les autres elles vont se ressembler pour certaines

361 *(résolution d'un blocage informatique, 30 secondes ; projection de la Chaîne 5)*



Chaîne 5

362 F1C : centrale thermique fossile / le réservoir / combustible plus dioxygène quand même ?

363 F1A : oui / oui / là / pour ceux qui *(elle indique la zone de texte sous le rectangle - Chaîne 5)* / ici
364 c'est vrai qu'on arrive sur le questionnement de tout à l'heure c'est plus euh / là le nom du réservoir
365 il est compliqué sur les centrales / alors moi des fois ils marquent gaz / charbon /

366 F1C : oui / mais plus dioxygène en principe

367 F1A : plus dioxygène oui voilà

368 S : oui mais on est sur Terre donc enfin je pense / je vois pas

369 F1B : oui

370 F1C : oui |- oui

371 F1A : oui ah non mais moi euh |- s'il y a charbon (inaudible)

372 F1C : c'est pareil c'est une réflexion |- que tu as pour si tes quelques élèves t'ont soulevé le
373 problème ou ou si tu as donné un document qui précise bien euh voilà / si c'est ton but du jour // en
374 lycée j'insiste un peu plus //

375 F1A : après y a-t-il des remarques donc euh transfert thermique

376 S : donc vous c'est la vapeur d'eau / au niveau des turbines pour transfert thermique en mécanique ?
377 au niveau du convertisseur //

378 F1C : au niveau du convertisseur

379 S : ouais / au niveau du convertisseur (silence 5 secondes) pour moi c'est plus la turbine en fait //

380 F1A : oui oui moi je mets plus la turbine aussi mais euh /

381 F1B : moi je ne mettrais pas vapeur d'eau mais euh

F1C : non / je ne mettrais pas vapeur d'eau mais je ne mettrais pas turbine

F1B : c'est l'ensemble en fait / oui c'est ça c'est un générateur de vapeur en fait

F1C : ouais //

F1B : donc faudrait enfin pour les élèves on ne va pas exiger un générateur de vapeur /

F1A : vu que généralement ça *(elle désigne la Chaîne 5)* c'est accompagné d'un document visuel / sur le document il y a marqué turbine // ouais voilà le nom du système doit être identifié c'est la turbine qui fait voilà / et après alternateur on arrive toujours vers la même chose à la fin

F1C : (suite à une question inaudible) la chaudière c'est le lieu où

S : c'est le réservoir

F1B : la chaudière |- c'est

F1A : pour moi -| le // c'est ça *(elle désigne le rectangle - Chaîne 5)*

F1C : alors la chaudière c'est le réservoir -| dans le langage courant mais pas le réservoir dans notre modèle

S : elle est dans le réservoir enfin elle est

F1B : elle est dans le réservoir

S : elle est dans le réservoir elle est avant le transfert thermique

F1B : c'est ça

S : ben oui

F1B : c'est ça

S : ben si / parce que ton combustible il ne chauffe pas tout seul faut que tu l'aies fait brûler / tu le brûles dans ta chaudière /

F1A : on va voir avec la voiture où est-ce qu'on met l'essence

S : (inaudible)

F1A : c'est bien le problème

F1C : c'est perturbant

F1B : non ça ne dépend pas comment on définit les choses ça dépend comment on les modélise // ce n'est pas la même chose // ce n'est pas une question de définition / c'est une question de choix il faut assumer ses choix // |- il n'y a pas de bonne réponse

F1A : euh juste vous -| voyez quand même que ça fait débat entre nous hein

F1B : voilà / donc ça veut dire qu'il n'y a pas de bonne réponse si ça fait |- débat entre nous a priori

F1A : ça veut dire -| qu'avec les élèves euh pour moi c'est franchement des corrections où il faut être dans le débat parce que /

F1C : ouais //

Transcription F1-7 *(chaînes énergétiques)*

F1A : il y a quand même plusieurs façons de voir et moi il y a des fois des idées d'élèves qui sont

F1B : c'est pour ça |- que

F1C : et les deux -| s'entendent / ouais

F1A : ouais ouais c'est c'est c'est euh

F1B : c'est pour ça qu'au DNB enfin c'est ce que j'appelle des questions molles (inaudible) / vous avez déjà corrigé le DNB sur des trucs comme ça bah

F1A : oui oui c'était bienveillance

F1B : c'est / c'est open bar hein

S : n'importe quelle réponse à n'importe quelle question c'est tout bon

F1B : voilà

F1C : c'est ça

F1B : donc là faut surtout donner la réponse la consigne aux élèves / remplissez mettez quelque chose // vous aurez les points

F1C : non mais dans la consigne il y a les mots à mettre

F1B : comment ?

F1C : la liste est déjà fournie

F1B : oui / c'est souple quoi

F1C : ouais le vocabulaire était fourni tout à fait /

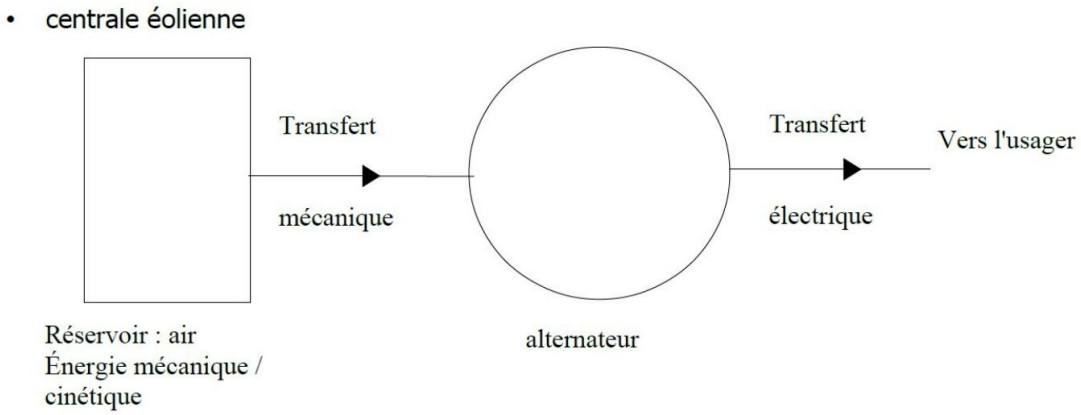
F1A : après l'autre

(résolution d'un blocage informatique, une minute)

F1A : il nous reste quoi là ? centrale euh si / éolienne / |- éolienne bon c'est pas

F1C : éolienne boh c'est pas

F1A : ça devrait / on va vite passer / éolienne *(projection de la Chaîne 6)* // eh attends pourquoi là *(elle désigne ce qui est écrit sous le rectangle de gauche de la chaîne projetée)* t'as / on n'a pas écrit dedans ?



Chaîne 6

F1C : j'ai fait un copier-coller // parce que c'était moi à une époque où je ne mettais pas l'énergie dedans /

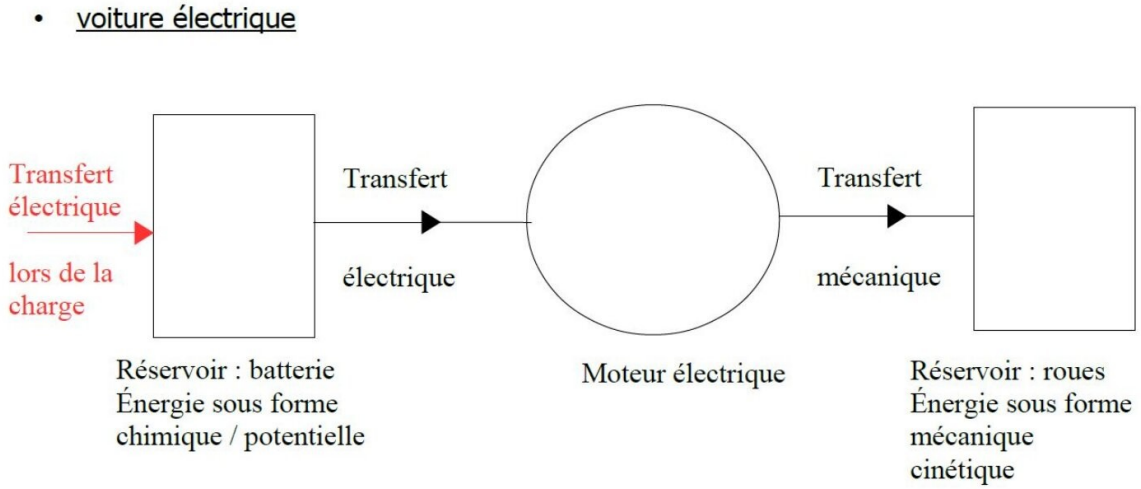
F1A : d'accord / ben vous voyez c'était une époque donc on modifiera peut-être par rapport au modèle euh |- tu vois

F1C : mais je -| crois qu'on l'a fait déjà /

F1A : euh / normalement on écrit dedans avec les élèves // pas de question particulière sur l'éolienne celle-là elle est une des //

F1C : assez consensuelle

F1A : ouais / ouais / elle fait consensus / alors / *(projection de la Chaîne 7)* voiture électrique // qui c'est qui avait la voiture électrique ? // est-ce que ça ressemble ?



Chaîne 7

S : donc on avait mis la batterie on a mis le transfert électrique le moteur / transfert mécanique / alors nous comme elle roulait on n'a pas mis / transfert électrique lors de la charge / et voilà réservoir euh bah pour l'instant on a fait aller euh / transfert mécanique on ne savait pas trop où //

F1A : donc là le réservoir il est compliqué

S : ouais / roues euh voiture / roues voiture // ouais on ne savait pas trop / où aller en fait / parce que le fait de transférer l'énergie mécanique aux roues qui allaient elles-mêmes re //

F1A : avec le sol

S : ouais |- / voilà

F1A : aussi / -| parce que moi ils me mettent //

S : le sol les frottements euh ouais /

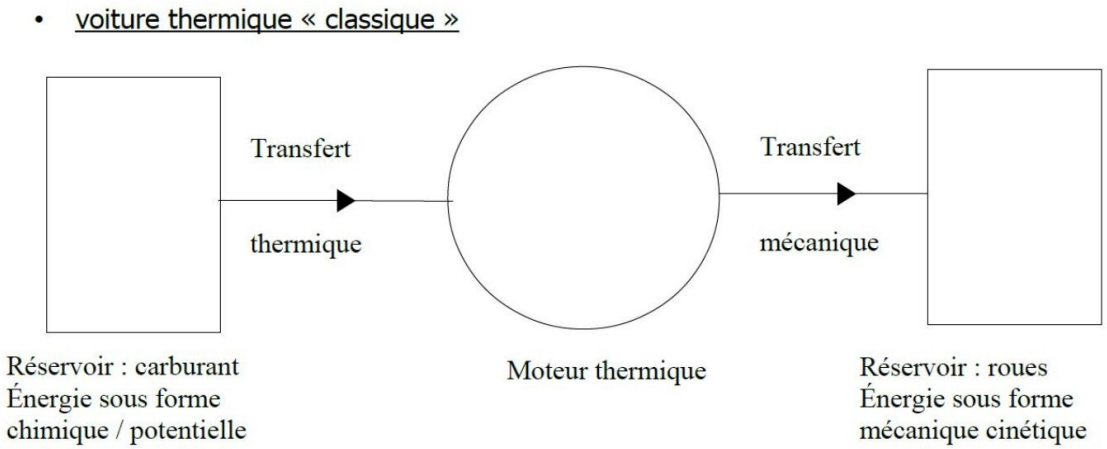
F1A : c'est / c'est c'est

F1C : c'est aventureux / il vaut mieux se concentrer sur le moteur le réservoir et puis après // pareil sauf si vous avez un document qui explique grandement mais / même en collège ça me paraît // complexe

F1A : le plus simple c'est les roues / les roues ça sort facilement pour les élèves

F1C : ouais /

F1A : et euh / voilà / donc là ce qui va être intéressant certes c'est la charge mais moi ce que je trouve pertinent c'est de voir que // en fait / quand vous faites ce thème en amont avec les troisièmes quand // vous demandez voiture électrique pour eux le électrique il est / c'est confus quoi c'est ce qui sort *(elle indique le cercle de la Chaîne 7)* quoi il y a quelque chose ils ne savent pas bien où il est le électrique / et quand vous tentez ce genre de chaînes c'est bien de la comparer avec la voiture thermique et puis après / *(projection de la Chaîne 8)* pour voir que ce qui change // ben voilà c'est le transfert entrant dans le moteur / et je ne sais pas pourquoi d'où ça vient mais c'est une confusion qu'on voit beaucoup pour les élèves / ceux qui bon sont un peu en difficulté qui ne réfléchissent pas trop / thermique et électrique ils le mettent en sortie // parce qu'un moteur électrique pour eux c'est un moteur qui donne de l'électricité / un moteur thermique / voilà / alors déjà moteur thermique ils ne connaissent pas hein la voiture classique euh c'est ils ne savent pas que c'est pour nous un moteur thermique / mais euh voilà sachez que pour les voitures là il y a une inversion *(elle désigne d'une main la flèche de gauche, de l'autre la flèche de droite - Chaîne 8)* // les transferts entrants et sortants ils ne sont pas facilement identifiés par les élèves /



Chaîne 8

F1C : ce qui est intéressant aussi c'est quand on revient sur la voiture électrique c'est du coup de bien comprendre que / votre réservoir qui est la batterie il a besoin d'être rechargé et que là si on fait appel à des centrales bah selon ce que c'est le problème il est juste //

S : déplacé

S : mais comme / comme le réservoir de la voiture il a besoin d'être

F1C : voilà

S : rempli d'essence

F1C : oui / mais ce que je veux dire c'est que là ton / ton procé / si tu es pas en France où on n'a que du nucléaire enfin on a beaucoup de nucléaire euh // c'est pas ça qui va sauver le monde //

F1A : je pense qu'on a fait le tour des chaînes //

(F1C fait apparaître la diapo « Limites et difficultés de la chaîne » ; affichage du premier point : « Une pertinence surtout lorsque plusieurs phénoménologies sont présentes »)

F1C : ah /

F1A : là on peut aller |- euh

F1C : on fait -| à deux ? / on en a déjà parlé en fait hein //

F1A : sur les premières analyses de chaîne / ce que vous voyez c'est que / il y a une difficulté quand vous êtes en interne parce que si on revient quand même sur euh la chaîne d'avant là / sur le moteur *(projection de la Chaîne 8)* // là là *(elle désigne le cercle de la Chaîne 8)* pour eux ce n'est pas / qu'est-ce qui ce passe là c'est compliqué hein / ils comprennent bien // ils ne comprennent pas bien ce qui / ce qui se convertit / ils ne comprennent pas bien qu'on met *(elle désigne le rectangle et ce qui est écrit en-dessous du rectangle de la Chaîne 8)* de l'énergie chimique ça fait un *(elle désigne la flèche de gauche de la Chaîne 8)* transfert thermique / donc en fait les élèves vont vous amener à analyser à l'intérieur du système // et moi à un moment euh ce que je leur dis c'est que ces chaînes elles ne sont pas faites pour ça // donc ça c'est une vraie limite / c'est-à-dire qu'à un moment / par ces chaînes énergétiques je n'explique pas euh // pourquoi la transformation chimique de la matière

Transcription F1-7 *(chaînes énergétiques)*

libère de la chaleur // je leur demande de l'identifier / et comme j'estime maintenant que c'est dur d'identifier comme ça quand je suis un scientifique débutant de troisième à quatorze quinze ans / j'associe un document // parce que ça ne va pas de soi / pour certains gamins ça ne va pas de soi que c'est chaud / il y a un truc chaud dans le moteur // ils ont / eux ils mettent de l'essence / alors là vous avez aussi transfert chimique *(elle désigne la flèche de gauche de la Chaîne 8)* / parce que ils identifient bien *(elle désigne le rectangle de la Chaîne 8)* que ça vient de l'essence mais là *(elle désigne la flèche de gauche de la Chaîne 8)* vous avez le transfert chimique pour les élèves // que du de la chimie ça fasse / comme ils disent ça fasse du chaud / bah pfff voilà c'est compliqué / donc moi maintenant je pensais que ça / ça pouvait être spontané ça ne l'est pas / donc moi j'associe ça à des explications de ce que c'est qu'un moteur quoi / faire comprendre que l'essence elle fait / elle explose comme ça euh voilà il y a des petites vidéos / parce que là il y a plein plein de trucs donc / en fait ces chaînes énergétiques par rapport aux difficultés identifiées / faut faire comprendre aux élèves qu'on ne va pas analyser l'intérieur du système / et ça ils seront frustrés / quand on va faire les piles / faire de la matière / et que la matière elle fait de l'électricité comme ils disent / voilà là ils bombardent de questions

S : c'est pas faux non plus que / le tranf / le changement énergie chimique transfert thermique il se fait aussi en partie dans le moteur quoi

F1C : |- ouais

F1A : mais | oui / c'est c'est pour ça qu'à un moment séparer les systèmes parce que l'essence / là ce n'est pas l'essence du réservoir que je vise / là c'est ça aussi faites parler les élèves / là ils vont vous dire que ce réservoir-là *(elle désigne le rectangle de la Chaîne 8)* / c'est le réservoir de la voiture

F1C : c'est a

F1A : pour moi non hein

F1C : ouais c'est ça

F1A je ne sais pas où vous le mettez ce réservoir hein / moi il est dans le piston quoi

F1C : il y a une question de l'objet / qu'est-ce qu'on dessine / est-ce qu'on dessine un objet ou une fonction ?

S : alors à la place de moteur thermique / faudrait avoir mis piston quoi / enfin non c'est euh combustion quoi

F1A : c'est là où c'est compliqué parce que si / si vous ne parlez pas aux élèves là sincèrement le réservoir c'est le truc à l'autre bout de la voiture où je mets le /

F1C : et le transfert thermique c'est un tuyau /

F1A : voilà le transfert thermique c'est le tuyau qui amène l'essence / et là donc maintenant j'ai trouvé une petite vidéo qui explique les pistons qui montent et l'essence qui arrive et ça fait boum / parce que euh / derrière ça euh / on voit que il y en a ils ont juste hein / mais alors euh ils n'ont pas compris ce que nous on a envie qu'ils voilà ce que j'ai en tête donc c'est un peu compliqué / donc moi je trouve que c'est des outils pour discuter avec nos élèves /

Transcription F1-7 *(chaînes énergétiques)*

F1C : ouais

F1A : sincèrement c’est pour ouvrir le débat /

S : c’est une heure à perdre

F1A : bah ce n’est pas une heure à perdre parce que quand j’en ai à l’oral du DNB qui me / qui me disent que la voiture électrique / ils pensent qu’il y a des moi je j’ai entendu des trucs mais / voilà je j’estime que comprendre comment marche une voiture un petit peu oui c’est pas exigible en contrôle mais c’est peut-être euh //

Formation académie F1 – Partie 8 (points de vigilance)

Suit la correction de l'activité « chaînes »

(F1C fait réapparaître la diapo « Limites et difficultés de la chaîne » ; affichage du premier point : « Une pertinence surtout lorsque plusieurs phénoménologies sont présentes »)

F1C : donc dans les limites et difficultés la pertinence elle est là quand vous avez plusieurs domaines de la physique qui interviennent / encore une fois si on est dans une transformation énergie cinétique énergie potentielle la chaîne / aucune utilité / non // *(affichage du deuxième point : « Faire une chaine est une activité de modélisation difficile : on représente non les objets mais leur fonction du point de vue de l'énergie (on représente parfois des objets un peu particulier comme l'environnement) »)* donc c'était ça qui était dans cette idée / euh donc ça c'est ce qu'on vient de dire on ne représente pas des objets on représente leurs fonctions d'un point de vue énergétique // et si vous regardez pareil il y a des manuels qui font des chaînes énergétiques où ils superposent les dessins des objets / je ne sais pas / est-ce que / est-ce que c'est intéressant ou pas je ne sais pas // *(affichage du troisième point : « Plusieurs chaines possibles pour une même situation selon le degré de modélisation ou selon la question posée »)* euh ça on en a parlé c'est la boîte noire / selon à quel point vous poussez votre analyse énergétique vous n'allez pas avoir le même degré / et des élèves je pense surtout en troisième où il commence à y avoir un / une différenciation importante enfin de niveau importante entre les différents élèves vous n'allez pas forcément avoir la même chose quoi / il y en a qui vont connaître précisément parce que ça les intéresse le fonctionnement d'un truc qui vont aller le détailler / bah faut le prendre en compte quoi // *(affichage du quatrième point : « Un outil évolutif »)* alors ça c'était avec l'idée des puissances //

F1A : oui c'est-à-dire que ces chaînes à un moment on peut les / quoi les changer selon les niveaux / mais je dirais que ça devient quand même anecdotique moi dans mon enseignement /

F1C : oui finalement oui //

F1A : c'est-à-dire qu'on fait pas tellement évoluer le modèle /

F1C : on rajoute des éléments on rajoute des transferts on rajoute des choses mais voilà / moi je je n'exige pas les réservoirs début et fin au début / donc voilà / c'est des systèmes qui vont évoluer *(affichage du dernier point « Un outil statique pour décrire des phénomènes temporels » et d'un bandeau rouge qui barre l'ensemble des points : « Stabiliser le formalisme entre collègues au moins »)* / tu voulais dire quelque chose ?

F1B : faut dire quand même que ça évolue au lycée aussi hein

F1C : oui

F1B : ce n'est pas une histoire sans suites quoi // pour une fois que vous avez un truc qui va vraiment vraiment / être réinvesti au lycée / ne le négligez pas quoi / voilà donc euh ce qui est dur c'est effectivement le bandeau en rouge qui est là c'est-à-dire que est-ce que vous avez tous déjà au sein de votre établissement le même discours ? il y a fort à parier que vous n'aurez pas les mêmes codes et les mêmes conventions que le prof de lycée qui va vous suivre // enfin qui va suivre les élèves qui vont lui arriver / mais au moins essayer de stabiliser les choses entre vous // mais c'est /

moi j’en fais avec mes élèves de terminale des chaînes énergétique hein au lycée / même si ce n’est pas explicitement au programme / en fait c’est un super outil / si je considère qu’ils l’ont / qu’ils le maîtrisent à peu près c’est un super outil / voilà alors qui pose plein de problèmes pour la thermodynamique ensuite hein / ce n’est pas l’objet aujourd’hui mais par exemple quand on fait des schémas énergétiques avec uniquement des transferts entrants algébrisés / bon ben la chaîne énergétique elle / elle devient / elle est mise en porte-à-faux puisque là les / les flèches sont forcément / des transferts positifs / mais on s’en sort ce n’est pas un problème et en tous les cas c’est un super outil pour la suite donc c’est / c’est quand même bien de dire que c’est un outil évolutif et / on n’en a pas beaucoup des outils qui évoluent de la sixième à la terminale // voilà on l’enrichit on va lui faire dire plus de trucs on va pouvoir mettre la puissance le rendement euh voilà / faut pas le négliger /

F1C : petite anecdote / dans les programmes la chaîne énergétique elle n’apparaît jamais sauf / en terminale enseignement scientifique < ouais > où elle est dans les prérequis

F1B : ouais

F1C : prérequis qui ont été travaillés / pfff voilà /

S : il n’y a pas une forme de consensus quand même au niveau de la / de la formalisation des /

F1A : sur |- le rond et le rectangle

S : c’est quelque chose -| qu’on trouve maintenant dans les manuels sous cette forme-là |- alors pas forcément rond rectangle mais

F1A : non / si tu regardes rond rectangle -| oui / la flèche il y en a ils la font épaisse // et pour un élève quand il est perdu tout a du sens hein quand un élève ne comprend pas il met du sens à la couleur à tout ça / rond et rectangle oui / mais les flèches il y a franchement non franchement pas de consensus / j’ai même vu des flèches en pointillés /

F1B : c’est vrai ?

F1C : en collège /

S : c’est bête mais c’est grave ?

F1A : bah non mais sauf que un élève euh si tu veux / autant que j’écris dedans j’écris en-dessous on peut s’y retrouver // si tout d’un coup la flèche elle prend de l’épaisseur et comme je vois que spontanément les élèves ils mettent quelque chose à l’épaisseur / et que manque de pot / c’est pas du tout la même épaisseur quoi le même sens qu’en met / que met la personne qui a fait le sujet // moi je pense que ça peut amener bah un petit trouble une petite hésitation / sur les flèches c’est c’est quand même assez perturbant pour les élèves // les flèches en pointillés / il y en a ils font des des trucs comme ça où au début c’est des pointillés puis ça s’épaissit / j’ai vu des choses euh non j’ai vu des choses très très / différentes sur les flèches / rond et carré euh ça bon / ça je pense qu’il y a consensus /

S : et puis sur les flèches c’est un peu comme tu disais moi je m’en sers pour justement les / les calculs de

Transcription F1-8 *(points de vigilance)*

F1A : bah moi aussi et là je voyais bien que euh / la personne elle faisait des flèches de / de la même largeur / alors là le principe de conservation il en prenait mal parce que ce qui entrait ça avait une épaisseur / transfert utile / parce qu'on va parler comme ça / même épaisseur / mais il me faisait un transfert / non utile / qui avait la même épaisseur /

S : d'accord

F1A : donc j'en ai deux à la sortie / un à l'entrée / euh si l'épaisseur a le sens que l'élève veut mettre spontanément sur la chaîne / et que là / j'ai l'impression que pour la personne qui l'a faite elle a fait des trucs euh // sans poser la question de l'épaisseur / tu vois l'élève va y mettre un truc que la personne qui a construit la chaîne n'en met pas

S : mais tu auras le même problème si tu fais un trait pourtant

F1A : non parce que le trait pour l'élève ça n'a pas d'épaisseur et donc on ne vient pas interroger la quantité / moi c'est ce qu'ils me disent / quand c'est un trait fin c'est euh vous voulez savoir comment ça voyage / ah c'est vrai donc mais / en plus / on l'a redit avec F1C / on le fait ponctuellement une fois d'interroger la puissance / pour leur faire sentir ce que c'est on interroge la largeur des flèches / mais moi je clôture forcément avant que ça sonne en disant attention ça c'est de la bidouille entre nous / sachez que cette épaisseur de flèche euh il n'y a pas / on n'est pas tous d'accord et tout / mais sauf que quand ça tombe à un examen / il peut se dire l'élève spontanément même celui qui ne m'a pas eue / tiens il veut dire un truc par une épaisseur de flèche // donc moi la flèche c'est là où je n'ai pas vu de consensus le reste moi je trouve qu'il y a consensus je suis d'accord euh |- rectangle et rond

F1B : bon quand même -| je vous montre parce que / parce que c'est drôle quoi on peut se foutre un peu de la *(il affiche la chaîne 9)* / de la gueule de l'institution un petit peu / document Eduscol / validation inspection générale hein (ajustement informatique 20 secondes) non c'est juste pour dire que ce n'est pas stabilisé (ajustement informatique 20 secondes)

F1A : pendant qu'il met / juste moi je fais quand même une chose à un moment j'imprime plein de flèches quoi je projette plein de chaînes puis je leur dis bon ben là vous voyez c'est pas du F1A qu'est-ce que vous comprenez ? / ben on voit qu'on arrive à s'y retrouver et ils voient que attention en effet ce n'est pas normé (ajustement informatique 10 secondes)

F1B : document Eduscol / enseignement scientifique de terminale / voyez c'est en lien avec tout ce qu'on vient de dire / pour moi c'est complètement à la rue ce truc-là / énergie mécanique sur la flèche *(il désigne la flèche de gauche - chaîne 9)* bon déjà ça part mal / milieu extérieur *(il désigne le rectangle du bas - chaîne 9)* mais manifestement le réseau électrique n'est pas dans le milieu extérieur vous voyez / est-ce que le réseau électrique est un réservoir ? // voilà / aussi un petit peu / bon enfin c'est comme si on mettait euh de l'énergie électrique dans le réseau dans dans le réseau électrique // c'est pas vraiment stabilisé / que / que le step / ouais d'accord soit un convertisseur ça ça va *(il affiche la chaîne 10)* / mais regardez autre document Eduscol hein // ampoule en réservoir quoi // OK réser enfin rectangle rond enfin rond ovale euh c'est à peu près stabilisé mais franchement les choses ne sont pas très claires quoi // et c'est un document estampillé éducation nationale hein avec une vraie validation ça / document modèle /

F1C : et récent

Transcription F1-8 *(points de vigilance)*

F1B : qui date de l'an dernier

F1A : et là tu vois que les flèches ont une épaisseur // testez vos élèves dès qu'il y a de l'épaisseur ça veut dire qu'il y a une quantité qui est en jeu / ils le sortent assez spontanément pour eux quand on ne met pas d'épaisseur c'est qu'on s'en fout de la quantité // dès qu'il y a une épaisseur on veut quantifier un truc moi je trouve que ça ça vient perturber quoi

F1B : et vous voyez qu'à nouveau hein / bon alors là *(il désigne la flèche à gauche de la chaîne 10)* il y a un truc assez magnifique hein / turbine / alternateur ça a été *(il joint puis écarte ses deux mains l'une de l'autre)* // splité / pour des raisons de modélisation qui peuvent se comprendre parce que c'est un enjeu en enseignement scientifique de terminale de comprendre comment fonctionnent ces machines / vous voyez / ça c'est quoi *(il désigne la flèche à gauche chaîne 10, un encart violet apparaît)* c'est de l'énergie cinétique sur un transfert // donc moi je ne sais pas bien ce que ça veut dire cette affaire // *(un deuxième rectangle violet s'affiche)* on est en terminale hein donc là on pourrait dire travail / voilà / mais là aussi c'est de l'énergie mécanique / mais pas de l'énergie cinétique donc c'est pas le même type de transfert enfin c'est ça // c'est c'est un peu confusionnant quand même tout ça / donc et c'est de / c'est un document officiel // et il y a des sujets de bac hein en filière STL en particulier qui sont euh / qui sont faits avec des chaînes énergétiques // et avec du vocabulaire qui n'est pas stabilisé //

S : je n'ai pas compris pourquoi un transfert cinétique ce n'était pas bien //

F1B : bah c'est un transfert / donc ce n'est pas une forme d'énergie / l'énergie cinétique c'est c'est une forme d'énergie donc c'est stockable /

F1C : c'est un |- transfert mécanique

F1B : un objet qui -| bouge il y a de l'énergie / cinétique // mais l'énergie cinétique ne peut pas désigner un transfert //

F1C : c'est l'action de l'eau sur la turbine qui va //

F1B : c'est parce que l'eau arrive rapidement sur la turbine que on est capable de récupérer son énergie // donc c'est bien l'eau en mouvement qui est le réservoir de l'énergie //

S : oui / ça je

F1C : donc l'énergie cinétique c'est dans le réservoir

F1B : alors c'est ce que je disais tout à l'heure hein c'est compliqué d'écrire euh moi ici je mets *(il désigne la flèche à gauche de la chaîne 10)* transfert mécanique *(il désigne la deuxième flèche en partant de la gauche de la chaîne 10)* transfert mécanique

F1C : ouais /

S : c'est la distinction transfert mécanique énergie cinétique que je /

F1B : bah l'énergie c'est une forme d'énergie / nous dans notre paradigme / si c'est une forme d'énergie c'est que c'est un réservoir // voilà /

S : donc si j'écris transfert cinétique c'est pas /

F1C : c'est bizarre //

Transcription F1-8 *(points de vigilance)*

F1B : repensez à ce que je vous ai dit ce matin / est-ce que c'est du côté des stocks ou est-ce que c'est du côté des flux ? / dans transfert mé / dans transfert cinétique // en fait tu fais une hybridation des deux // parce que si c'est un transfert / c'est soit un travail / premier principe hein // c'est soit un travail soit un transfert thermique // si c'est cinétique c'est de l'énergie / donc c'est |- du côté des stocks

S : donc c'est -| un travail et du coup |- je peux pas

F1B : c'est un |- travail

F1C : mécanique

F1B : c'est un travail mécanique / le travail c'est ce qui quantifie un échange / repensez à la définition de l'énergie / enfin |- la définition euh (inaudible)

F1C : c'est le déplacement -| de la turbine à cause de l'eau qui va produire / enfin qui qui est le / le transfert en fait

F1B : le travail il est le moyen de compter / vraiment / l'énergie qui est donnée d'un système à un autre /

F1A : et c'est vrai que nous on ne met pas le mot travail /

F1B : voilà on met des transferts c'est pas grave

F1A : oui oui non c'est juste pour faire la / voilà / *(extinction du vidéoprojecteur)*

S : moi ce qui me gênait de l'autre côté c'est d'utiliser là le terme de transfert d'énergie mécanique / sachant que on va quand même travailler cette notion de conservation de l'énergie mécanique / plus tard / et que du coup on met / deux sens / derrière le même terme / ça peut être problématique aussi pour les élèves

F1C : il y a l'énergie mécanique qui est due à la vitesse de de de quelque chose qui se déplace à |- vitesse constante

S : oui je comprends-| la / la nuance mais c'est que je me mets à la place de l'élève il va y avoir deux fois exactement la même terminologie avec deux sens différents derrière / et |- c'est euh

F1C : d'où la distinction -| énergie mécanique et transfert mécanique / mais qui qui qui / qui nécessite un travail / enfin (rires)

F1A : (inaudible) pourquoi là madame on ne fait plus de chaînes ? / parce que moi tout d'un coup je parle de l'énergie mécanique et je ne fais plus de chaînes / et ceux qui percutent ils disent mais là pourquoi on ne fait pas la chaîne énergétique de la balle qui tombe ? // bon bah *(affichage de la diapo 79 « limites et difficultés de la chaîne »)* / on va répondre à la question (rires) / mais voilà ceux qui / quand on arrive à ce genre de questions je me dis j'ai quand même réussi à transmettre / oh il y en a trois hein qui me posent la question

S : oui oui bien sûr

F1A : les autres euh / mais voilà c'est que c'est c'est compliqué ça

Transcription F1-8 *(points de vigilance)*

S : du coup ce serait transfert mécanique et énergie mécanique du coup qui seraient deux terminologies |- différentes

F1B : exactement -| / et ça ce serait valide / tout à fait / transfert mécanique pour les flèches / énergie mécanique pour les réservoirs / on n'est pas toujours obligés de préciser si c'est cinétique ou potentiel

F1C : mais du coup si tu ne fais pas la distinction énergie mécanique transfert mécanique tu vas donc dire énergie mécanique pour tout / et donc sous le mot énergie mécanique il va y avoir le flux et et le fait que c'est stocké et là il y a un vrai problème / donc c'est pour ça que le mot transfert / enfin l'expression transfert mécanique / il faut l'accompagner mais elle permet une distinction qui est importante / même problème avec thermique /

F1B : là encore / le seul intérêt de mettre la turbine de faire figurer la turbine en tant que telle comme un convertisseur c'est un choix de modélisation qui dépend de la question qu'on se pose / si on se pose la question du rendement de la turbine / alors c'est pertinent parce qu'on aura *(il fait un geste horizontal de la main gauche)* / une flèche entrante transfert mécanique / *(il fait à nouveau un geste horizontal de la main gauche)* une flèche sortante transfert mécanique et une flèche / *(il fait un geste vers le bas)* sortante / transfert thermique / et là on va dire ah oui c'est pertinent parce que ça va nous permettre de décrire combien je récupère par rapport à ce qui est arrivé / parce que le rendement de la turbine il n'est pas de cent pour cent bon il est très bon hein c'est du rendement de quatre-vingt dix quatre-vingt quinze pour cent // mais si je veux étudier ça bon ça ne m'arrivera pas souvent / ben j'en tiens compte / mais sinon si ce n'est pas la question je peux le mettre euh regroupé avec l'alternateur // *(il désigne la diapo 79 - affichée)* oui il y a deux choses qu'on n'a pas dites quand même sur les limites enfin surtout les difficultés de la chaîne / attention / on le fait tous hein // on raconte une histoire avec nos chaînes énergétiques / il y a un début / il y a une fin / et qu'est-ce qu'on dit on dit / l'énergie elle part de là / et puis elle va là / elle rencontre ça / elle est transformée comme ça et cætera / et en fait euh on fait ce que les didacticiens appellent du linéaire causal / c'est dramatique hein / parce qu'en fait ce n'est pas une flèche du temps // l'autre jour en formation il y avait des collègues qui disaient on ferait mieux de faire des chaînes de droite à gauche bah presque ouais // c'est-à-dire qu'en fait / on ne dit rien sur ce qui se passe dans le temps / tous ces phénomènes que vous décrivez ils sont instantanés / ce qui se passe à la fin de la chaîne / démarre en même temps que ce qui se passe au début // c'est comme dans un circuit électrique hein vous savez comme moi que dans un circuit électrique le raisonnement linéaire causal il est dévastateur quoi c'est pour ça que le courant s'use / bon / ben c'est pareil ici // si vous commencez à faire du story-telling de l'énergie là // tu racontes des machins / vous allez vous vautrer / enfin les élèves / et c'est vraiment piégeux parce que la chaîne énergétique renforce un petit peu cette idée donc ça rebondit sur l'idée que disait F1A / on n'est pas obligés de commencer par le début / on peut très bien commencer par le milieu ça envoie un message aussi /

F1A : et juste parce que bon là on entend la position du didacticien moi j'avoue hein / il y a un moment quand je corrige / je vais parler comme F1B a dit / bon bah là il y a l'essence et puis / sauf qu'à un moment je me dis alerte / bon allez on pose la question aux élèves / c'est quoi qui commence en premier / vous voyez faut tourner la question avec du langage courant comme vous pouvez / rien que pour amener cette compréhension / parce que je maintiens qu'en correction / à un moment on n'écrit pas tous les mots en même temps / voilà vous voyez ce que je veux dire quand je

corrige je vais commencer là *(elle fait mine d'écrire au milieu du tableau)* / je vais faire des commentaires *(elle se déplace vers la droite)* / et tout / mais comme je suis en alerte sur cette problématique / bien sûr les élèves tombent dans le piège entre guillemets que je leur tends ils me disent bah là c'est le début et puis il se passe ça / et puis comme là ça c'est des questions bien fin de troisième / ils ont le principe de conservation / je dis mais alors euh ça peut sortir sans rentrer quoi c'est c'est / et à un moment on arrive petit à petit dans le débat à faire comprendre bah non c'est un instant / c'est à un instant T c'est une photo / c'est clic clac / il se passe ça / et ça tout ce que j'ai écrit là ça se passe en même temps / si j'ai pas le début j'ai pas la fin si j'ai pas la fin j'ai pas le début / parce que voilà je voudrais nuancer mais bon en |- correction on

F1B : dans les -| années 90 quand les chaînes sont arrivées dans l'enseignement / c'était dans les programmes de 93 – 94 hein / euh au lycée les didacticiens se sont emparés de la question / et ils avaient même préconisé ça ne s'est jamais vraiment pratiqué des chaînes avant / ce qu'ils appelaient des chaînes avant après / c'est-à-dire qu'on faisait une chaîne / c'était le début / et puis en-dessous on fait une chaîne / c'était un peu plus tard / pour dire que le temps n'avait rien à voir avec le dessin de la chaîne mais c'était une autre dimension / voilà / donc bon ça n'a jamais vécu parce que c'est très / long / par contre il y a un alors là je vais vous montrer deux simulateurs / un *(il projette le simulateur Hatier)* qui est plutôt une bonne pratique / on va dire / euh / et l'autre qui est dévastateur / mais vous allez voir comme quoi avec un simulateur on peut faire vraiment euh à boire et à manger / alors ça c'est pas mal c'est un petit simulateur Hatier / je peux construire des chaînes / je peux mettre n'importe quel convertisseur *(il utilise le logiciel tout en parlant)* / donc je fais ma sauce hein euh / est-ce qu'il veut bien que je fasse ça voilà / je peux mettre un autre convertisseur / je peux faire un convertisseur de là à là / et puis ça ça doit marcher ça marche ? / ouais ça doit marcher /

F1A : alors le R c'est le rendement vous avez vu de loin parce que il est en tout petit

F1B : voilà il y a des rendements et cætera / et donc / comment je fais après ?

F1C : N en haut /

F1B : oui c'est ça / ça a l'air de marcher oui / donc il doit me manquer / il doit me manquer je ne sais pas quoi / euh / alors là / si il doit me manquer peut-être ça *(il ajoute un élément ; indiscernable depuis la salle)* aussi / je n'ai pas le droit de tout cracher dans l'environnement *(silence 10 secondes : modifications via le logiciel)* voilà / ça marche là ? oui / alors ça c'est vachement intéressant / parce que / le logic le simulateur a repris le formalisme du réservoir qui diminue / alors moi je l'aurais programmé je l'aurais fait différemment j'aurais vraiment fait la boîte qui diminue vous voyez ya un

F1C : il y a une jauge

F1B : alors ça les élèves ils connaissent hein / parce que c'est tous les / tous les jeux / on ça vous avez un réservoir de vies ou d'énergie qui est un petit curseur comme ça sur le côté du personnage // donc ça ça marche très très bien / et ça indique bien que / quand le temps // avance / eh bien / le temps avance / partout en même temps / et il se passe quelque chose / pour tout le monde // voilà et donc c'est bien une autre dimension le temps ce n'est pas du tout la dimension de la chaîne énergétique qu'on est en train de dessiner / alors c'est une subtilité hein pour les élèves / mais c'est bien que nous en tant qu'enseignants on ait ça en tête quand même / pour nous éviter de raconter

euh des choses au cours du temps / voilà / compris dans le langage c'est vrai que des fois c'est commode / et vous voyez même l'environnement a une / une énergie qui bouge / mais vous avez des petits curseurs / donc ça c'est intéressant / euh bon ya plein de trucs alors en plus c'est pas mal parce que ça permet de faire des jolies chaînes énergétiques parce que vous pouvez customiser tout ce que vous mettez là *(il désigne un des cercles projetés)* / donc vous pouvez mettre le texte que vous voulez dans les réservoirs dans les convertisseurs / donc et puis vous pouvez mettre des rendements / de votre choix donc bon ça / ça je |- pense

S : il est -| gratuit ? /

F1B : il est / gratuit il était en ligne mais je ne le trouve plus en ligne / c'est sur les anciens // non ce n'est pas sur les anciens d'ailleurs c'est sur les nouvelles collections / Microméga Hatier de terminale / et donc euh gratuit je ne crois pas

F1C : c'est sur les nouvelles ?

F1B : comment ?

F1C : c'est sur les nouvelles ça ?

F1B : sur |- les nouvelles

F1A : il y a eu un -| temps il était gratuit maintenant (inaudible)

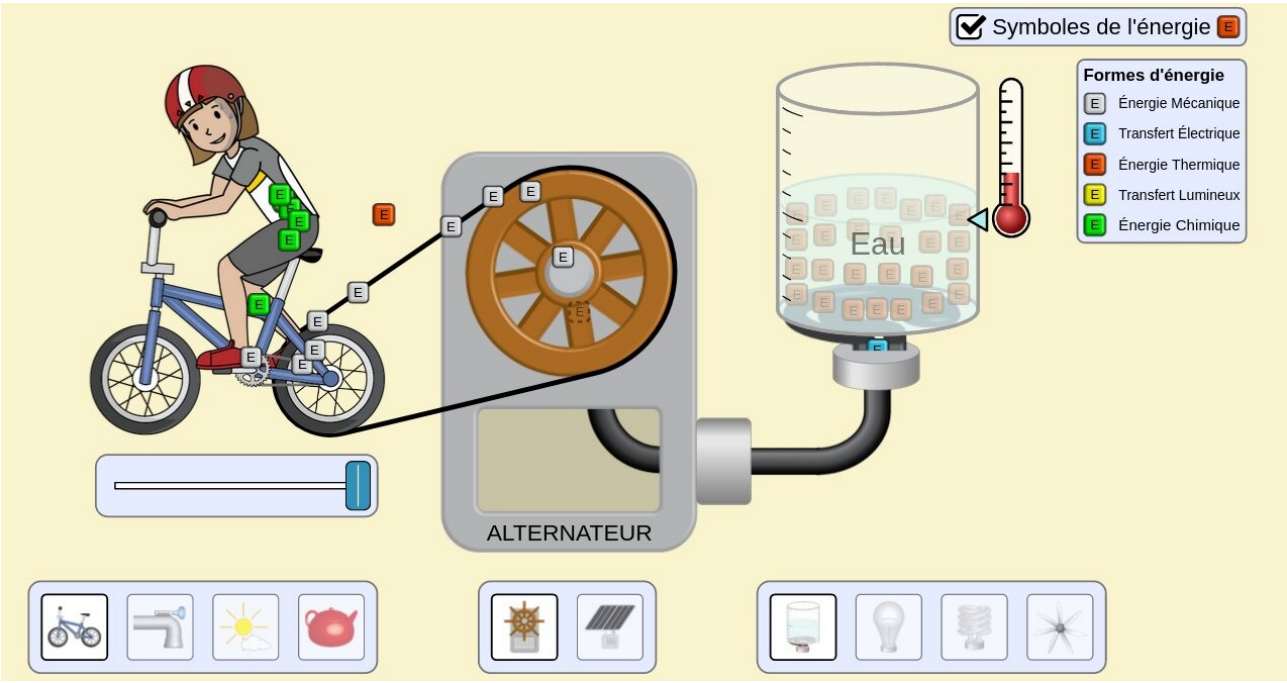
F1B : ouais / ce qui manque / un truc qui serait vachement bien / ce serait ici *(il désigne une des flèches)* / de pouvoir rentrer la puissance / du transfert et on aurait une flèche qui serait de la largeur proportionnelle au transfert / et là ce serait vraiment fun / et du coup à chaque fois que vous mettez un transfert et que vous remplissez un rendement / la largeur de la flèche d'après s'adapterait // voilà en précisant quel est le transfert utile / bon bref il y a du potentiel / c'est pas fini je trouve mais c'est pas mal // je trouve que c'est un joli travail / et puis alors / un truc qui pourrait / qui aurait pu être un joli travail / parce que souvent ils font des trucs biens que vous connaissez / euh c'est ce petit simulateur là *(il projette et met en route le simulateur https://phet.colorado.edu/fr/simulations/energy-forms-and-changes)* que j'ai dû lancer / c'est l'université du Colorado (inaudible) / alors eux / ils ont fait ça / mais alors là / le pire du pire / donc là c'est le retour du calorique dans toute sa splendeur / attention donc on se dit euh alors euh c'est pas mal c'est pas mal / là aussi il y avait de l'idée / euh vous pouvez mettre euh *(il remplace la roue par le panneau solaire, puis il remet la roue)* alors ça c'est ouais non on va le faire pédaler c'est mieux quand même / vous pouvez le faire pédaler ou vous pouvez mettre un robinet *(il remplace le cycliste par un tuyau)* / voilà vous pouvez tourner la roue // *(la roue commence à tourner)*

F1C : faut |- mettre les symboles de l'énergie

F1A : t'as oublié les -| symboles de l'énergie

F1B : ah non non bah justement c'est *(F1C et F1A rient)* / parce que jusque là on se dit ouais c'est marrant / *(il remplace le tuyau par le cycliste)* OK bon alors c'est marrant c'est très figuratif / donc lui on va le mettre au max / on va le faire pédaler / *(il déplace le curseur sous le cycliste vers la droite)* ouais il pédale / et là / symbole de l'énergie donc attention pour la première fois aujourd'hui vous allez voir de l'énergie // on vous avait dit qu'on en verrait jamais mais là on va / on va voir de l'énergie / c'est parti *(il lance la simulation - simulateur)* // et alors ça c'est dramatique / et alors

regardez les choix qui ont été faits / ah oui alors au bout d'un moment / il s'arrête / donc faut lui faut lui donner à manger voilà / vous leur mettez des carrés d'énergie dans leur bide / qui va consommer / et puis alors regardez le mouvement de l'énergie quoi / on se demande pourquoi l'énergie tout d'un coup *(il suit du doigt sur l'écran les éléments qu'il mentionne)* prend le chemin de la fourche arrière hein / puis de la courroie là *(il désigne la partie droite de la roue)* // il y a un truc un peu magique / boh non ça c'est quand même dramatique quoi / si on envoie ce message aux élèves euh je pense que là on fait du / on fait vite du délire quoi / après euh / sans / en terme d'animation sans faire figurer les symboles ça peut être marrant // parce que de montrer que on peut chauffer de l'eau / avec différents moyens *(il remplace le cycliste par le Soleil)* donc euh que ça ce n'est pas une très bonne idée / mais que par contre / si à la place de la roue on met ça *(il remplace la roue par un panneau solaire)* / peut-être qu'on va réussir à faire des trucs / bon voilà / ça peut // vous pouvez régler le niveau de nuages et cætera // mais // mais on s'arrête là et on ne montre pas l'énergie quoi // méfiance / parce que il y a un vrai / il y a un vrai risque quand même à envoyer des messages un peu bizarres et puis et puis / pour le coup erronés / avec les simulateurs / *(il affiche la diapo « Quelles grandeurs pour caractériser quoi ? »)* ah oui j'avais / ouais j'avais mis ça parce que ben on en a parlé en fait / rendement attention hein euh / c'est savoir quelle grandeur caractérise quoi donc euh là on en a parlé / puissance ça caractérise un transfert et jamais un convertisseur on en a déjà parlé ce matin le rendement bah c'est compliqué hein / le rendement c'est c'est pas le rendement d'un objet / contrairement à ce qu'on dit souvent voilà / moi je ne connais pas le rendement d'un grille-pain donné / vous pouvez me donner un grille-pain je serai incapable de donner son rendement / si vous voulez griller vos tartines son rendement est excellent si vous voulez vous éclairer avec le grille-pain vous avez le droit hein / le rendement est pourri // donc le rendement ça dépend de l'objet et de l'usage que vous en faites / voilà mais ça c'est vachement compliqué quand même / de dire que le rendement il est pas attribué à un objet il est attribué à un objet plus un usage euh ce n'est pas simple / voilà / euh alors non on ne va pas parler d'énergie interne on a déjà parlé de ça *(il affiche la diapo 83)* / eh bien voilà c'est tout



Simulateur 2

Transcription F1-8 *(points de vigilance)*

Formation académie F1 – Partie 10 (activité « battle : schéma électrique / chaîne énergétique »)

Suit la partie 9 (programmes et progressivité), début transcription 1h25min14s

F1C : OK / donc on va passer à ce qu'on fait *(F1C distribue la fiche « exemples d'activités », en fin de transcription)* / on va passer directement à // une activité qu'on fait en quatrième ou en cinquième ça dépend en fait un petit peu

F1A : juste pour expliquer il nous manque un petit quart d'heure / donc on voulait vous faire faire la sixième les activités élèves / phares / de sixième cinquième quatrième

F1C : *(elle fait défiler rapidement des diapos)* on va revenir après dessus hein

F1A : donc sixième cinquième vu qu'il y a des expériences le matériel est prévu *(affichage de la diapo 102, reproduite en Figure 1)* voilà vous allez les présenter / mais là est-ce qu'il y a un cobaye ? / alors / qui prend le stylo / et qui accepte // de faire les chaînes énergétiques ? /

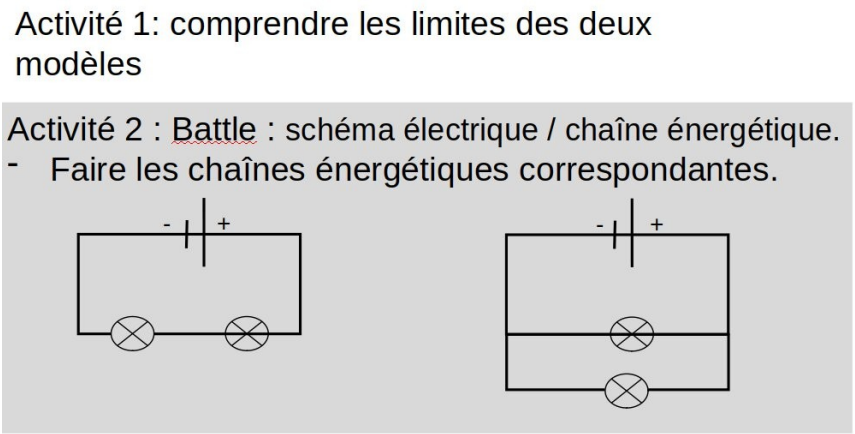


Figure 1

F1C : donc on a fait une grosse partie élec avant d'attaquer ce chapitre énergie

F1A : voilà /

F1C : on est à fond dans les schémas électriques

F1A : voilà moi j'ai fait donc toutes les lois et tout / on révise un peu les chaînes hein quand même avant / on est en quatrième cette année |- là-dessus

F1C : moi je l'ai -| fait en cinquième et j'ai fait l'intensité juste avant / les règles sur l'intensité

F1A : et c'est important de le faire avant / et tout d'un coup / on arrive à ça leur demander // moi je fais un peu la pile qui s'use avant pour leur mettre dans le thème tiens la pile qui s'use / c'est quoi la pile qui s'use / tout ça / ah bah c'est le courant qui s'use bon vous voyez / je viens travailler une confusion volontairement / et à un moment on arrive à ça *(elle regarde la diapo)* donc est-ce que quelqu'un / l'objectif donc vous avez compris / c'est de faire la chaîne énergétique / pour ce circuit *(elle désigne le circuit de gauche)* / donc on va faire elle / et puis après si on a le temps on va faire

elle (elle désigne le circuit de droite) // quelqu'un veut tenter // *(une enseignante-stagiaire se dirige vers le tableau)* allez il y a un cobaye // voilà tu fais l'élève tout de suite parce qu'on n'a pas le temps de vous laisser réfléchir / alors tu as de la place à côté on peut

F1C : ah bah non en-dessous c'est mieux comme ça on a

F1A : oui

F1C : on peut faire le parallèle

F1A : comme tu veux comme tu veux

S0 : *(au tableau)* donc moi je vais prendre le réservoir qui est la pile / avec de l'énergie chimique *(sous le circuit de gauche, elle trace un rectangle en-dessous duquel elle écrit « pile » et dans lequel elle écrit « énergie chimique »)* // je fais un transfert du coup / sous forme / électrique *(elle trace une flèche qui part de la droite du rectangle et qui se dirige vers la droite au-dessus de laquelle elle écrit « transfert électrique »)* // donc alors on a *(elle se recule par rapport au tableau et regarde le circuit)* / *(elle rit)* / et celle-ci elle va / ah / *(elle trace un cercle à droite de la flèche, elle y ajoute une flèche qui part de la droite et va vers la droite ; la suite de ce qu'elle trace est masqué ; elle obtient* in fine *la Figure 2)* // ça me gêne hein // et là je *(les enseignants-stagiaires parlent)* // rayonnement / j'ai mis lumineux mais c'est rayonnement

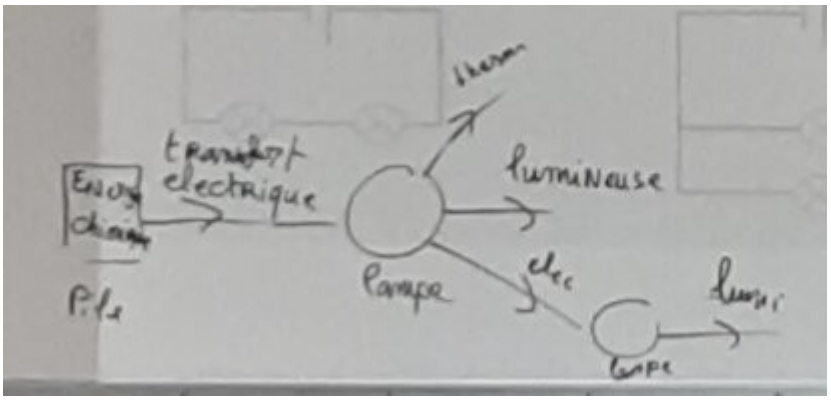


Figure 2

F1C : oui oui c'est // et la deuxième ?

S0 : *(au tableau)* eh bien je partirai // de ma pile donc pareil avec de l'énergie chimique *(à droite du circuit de droite, elle trace un rectangle en-dessous duquel elle écrit « pile » et dans lequel elle écrit un symbole)* // avec deux transferts électriques *(elle ajoute deux flèches qui partent de la droite du rectangle et vont vers la droite, au bout de chaque flèche elle trace un cerle sous lequel elle écrit « lampe » , elle trace une flèche qui part de chaque cercle sur lesquelles elle écrit « rayonnement ») - Figure 3 - puis elle retourne à sa place)* //

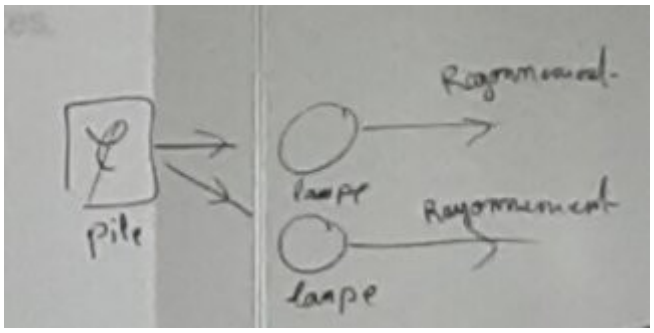


Figure 3

48 F1C : OK // qu'est-ce que vous en pensez ? (silence 10 secondes / murmures entre enseignants-
49 stagiaires)

50 S : pourquoi ne pas mettre lampes au pluriel ?

51 F1C : pourquoi ne pas mettre lampes au pluriel ? // dans quel / dans lequel ?

52 S : dans le deuxième ouais

53 F1C : dans le deuxième ? //

54 S : non ?

55 F1C : ben il y a //

56 F1A : dans le premier aussi ?

57 S : ben c'est deux lampes / qui font de la lumière quoi /

58 F1C : oui mais est-ce qu'il y a un seul transfert ou est-ce qu'il y en a deux ?

59 S : si la première lampe grille euh // enfin si la deuxième lampe grille je veux dire / la première
60 lampe fonctionnera encore / il y aura encore le transfert de la première /

61 F1C : ah mais ça qu'est une question de fils /

62 S : du coup la chaîne elle est fausse //

63 F1C : est-ce que la lampe fait un transfert électrique à la lampe ?

64 plusieurs stagiaires : non

65 S : non ça me perturbe mais

66 F1C : ça perturbe hein / mais parce qu'on a envie de faire comme le circuit électrique /

67 S : ouais

68 F1C : on a envie que l'énergie elle circule en boucle en fait

69 S : moi je mettrais // sur le premier schéma j'aurais mis deux lampes // ce qui fait que si il y en a
70 une entre guillemets qui est / grillée / le transfert électrique reste possible //

Transcription F1-10 *(activité « battle : schéma électrique / chaîne énergétique »)*

F1A : bah là en tout cas // ce qui a été identifié comme faux c'est là *(elle désigne la partie basse de la Figure 2)* // il y a un truc qui ne marche pas

S : il y a un truc qui ne marche pas mais en même temps si la première lampe grille / s'il y a une lampe qui grille dans le circuit l'autre s'éteint aussi

F1A : mais quand tu analyses le phénomène la lampe qui grille / si on fait une analyse c'est par rapport à l'intensité / du courant ou à la circulation d'un courant / est-ce qu'une chaîne énergétique vient analyser / est-ce que ce modèle de la chaîne énergétique vient analyser / la circulation du courant ? /

F1C : si la lampe / en effet grille / ça va // en effet

F1A : ça coupe tout

F1C : ça coupe tout ça |- empêche le transfert de se faire /

F1A : c'est là la temporalité -| parce que / vous voyez / donc ça moi je viens de le finir en quatrième toi tu l'as fait en cinquième

F1C : cette année ça c'est super bien passé / mais cette année

F1A : ouais cette année / plus vous faites / moi là il y a une classe où j'ai 100 % des élèves / qui ont fait juste *(elle désigne la Figure 3)* // celui-là

F1C : le même schéma pour les deux /

F1A : même schéma pour les deux / et donc vrai débat / qu'est-ce qu'un modèle ? // tu vois

F1C : on a pris quelques photos des / des / des copies d'élèves / alors c'était il y a deux trois ans celles-là *(diapo 103, Figure 4)*

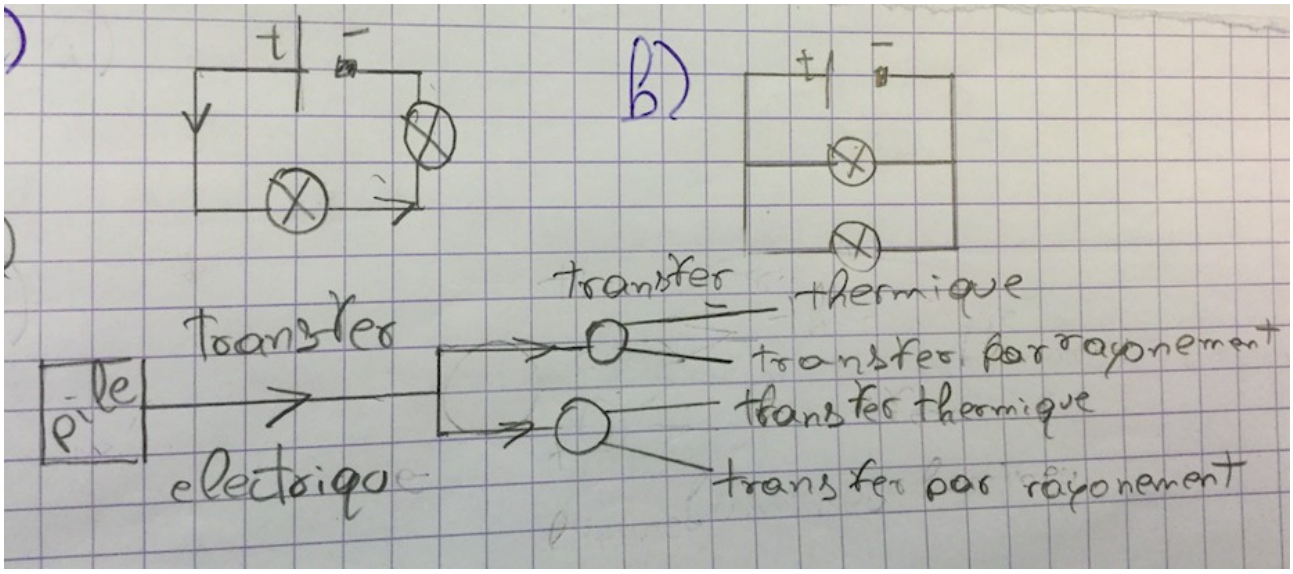


Figure 4

F1A : alors ce qui est intéressant c'est les copies d'élèves et /

F1C : alors là ce qui est génial *(elle désigne la représentation en bas de la Figure 4)* c'est que le schéma / il est bon / mais / il y a eu ce besoin de faire un premier transfert qui se divise en deux // comme pour faire la dérivation // moi je trouve ça / enfin / moi ça m'épate // le besoin de faire le un transfert qui se divise // *(diapo 104, Figure 5)* et les deuxièmes cas donc là vous voyez le / le trait vert c'est une espèce de correction mais on a bien dans les deux cas // une pile qui donne à une lampe / qui donne ensuite à une deuxième lampe // on remet la pile de l'autre côté *(elle désigne le rectangle de droite sous lequel est écrit pile, Figure 5)* // pour le circuit // et puis dans le cas où c'est en dérivation la pile elle est aussi ici *(elle désigne le rectangle du milieu du schéma du bas de la Figure 5)* /

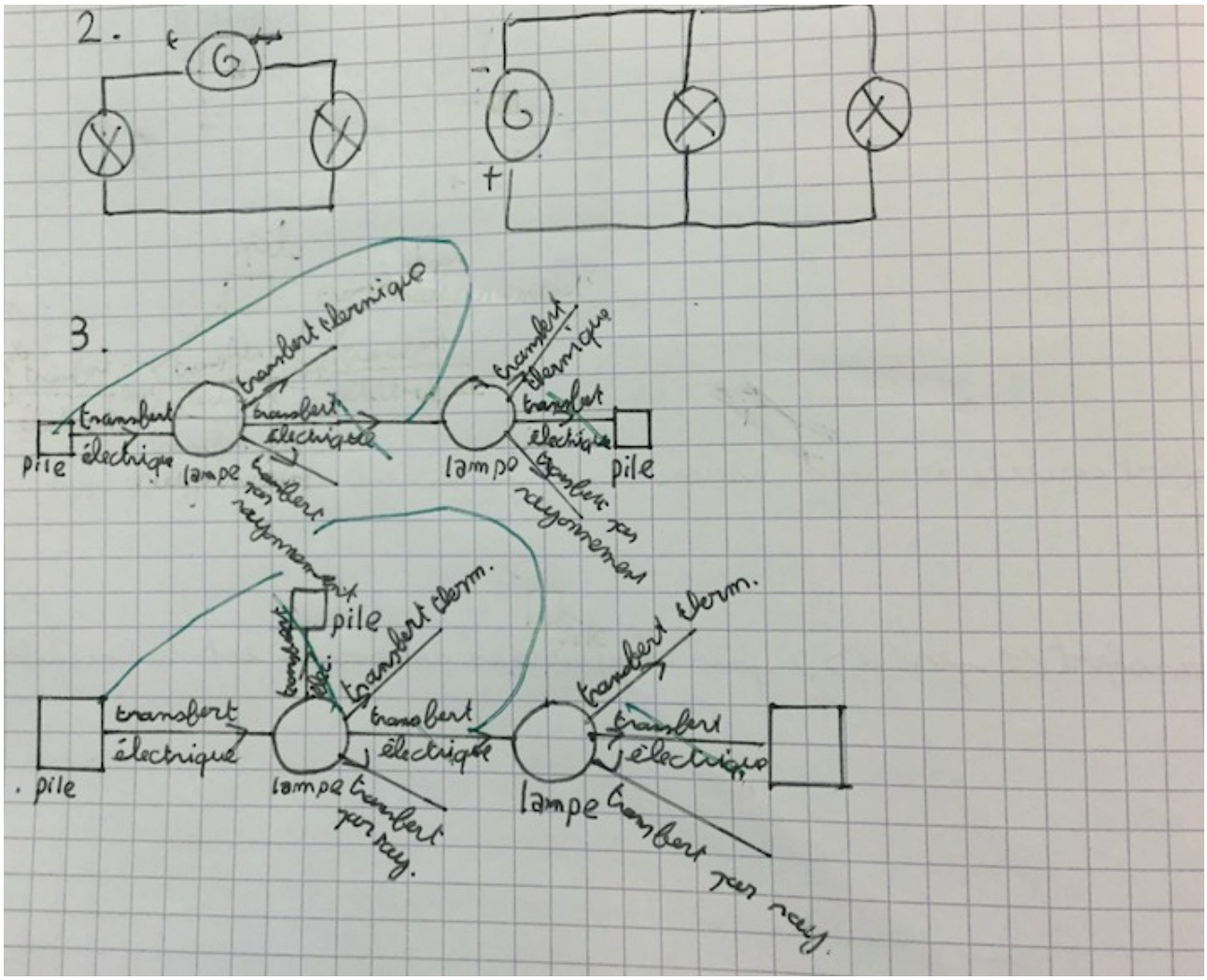


Figure 5

F1A : donc venir travailler ça à un moment vous finalisez quelque chose une compréhension fine des chaînes // moi cette année aussi grande surprise ça a / j'ai eu moins d'élèves qui m'ont fait des trucs faux / ou en tout cas si le premier geste s'il était faux j'avais même pas besoin de passer dans les rangs il y a eu une réaction / c'est-à-dire que oui ils ont dû le faire qu'il y a un transfert électrique qui sort de la lampe / mais ils ont pu presque réagir avant même que j'arrive // donc il y a quelque chose qui commence à être intéressant

Transcription F1-10 *(activité « battle : schéma électrique / chaîne énergétique »)*

F1C : voilà / et donc après leur faire revenir sur / le fait que ben / votre chaîne énergétique / on a une même chaîne pour deux montages différents donc ça veut dire que la chaîne elle ne va pas vraiment vous apporter grand-chose sur la façon donc sont branchés vos dipôles en fait // par contre elle vous explique qu'une pile elle s'use deux fois plus vite si elle a deux lampes

F1A : voilà / donc là vous voyez le lien avec la pile qui s'use // donc nous en bilan on marque / les schémas électriques m'aident à savoir comment sont branchés les dipôles // m'aident à comprendre la circulation du courant / à poser les lois / donc ça ils me le font / à quoi sert ce modèle // parce que la question finale moi c'est certes ils vont faire des chaînes énergétiques mais même pas / là c'était pour la première fois // c'est le seul moment où dans mon enseignement / j'ai vu une confrontation de deux modèles / sur une même / un même dispositif expérimental / je n'ai pas ça ailleurs / moi je n'ai pas trouvé d'autre situation où je viens dire aux élèves / qu'est-ce que tu prends comme modèle pour expliquer quoi

S : n'explique pas pourquoi est-ce que ça brille moins (inaudible)

F1A : c'est / voilà c'est alors et moi en fait pour introduire à quoi servent les modèles je leur dis bon / qu'est-ce qui est le mieux ? / vous préférez quoi ? // ils sont là moi je préfère les schémas c'est quand même plus clair on connaît bien les dipôles / voilà / d'autres disent bah non pour / et en fait il y en a toujours un qui dit bah non ça dépend de ce qu'on veut dire // voilà on fait une belle phrase qui conclut cette activité // mais sincèrement // nous on n'a pas trouvé d'autre situation au collège où l'élève a à choisir entre un modèle ou un autre // pour /

F1C : et en dehors de ce que ça donne sur le / le modèle de l'énergie // on travaille ce que c'est que la science et // et ça c'est génial c'est un moment à part où on fait prendre un peu de hauteur aux élèves et comprendre qu'ils sont juste pas là juste que pour apprendre de la physique // pour comprendre ce que c'est que la physique en fait //

F1A : donc là la pile va s'user plus vite / s'il y a deux lampes / que s'il y en a une //

F1B : ce que montre quand même ce schéma c'est que / je vais dire un gros mot mais la / ce qu'on appelle la discrimination conceptuelle // séparer énergie et intensité c'est quand même un combat de tous les jours hein // parce qu'en fait les chaînes que vous voyez là c'est les // c'est lorsqu'on raconte une histoire / c'est vraiment du raisonnement / la chaîne énergétique comme je raconte une histoire sur ce qui se passe // et inévitablement même nous tous / et les élèves font pareil c'est-à-dire qu'on raconte une histoire on va raconter l'histoire du courant électrique /

F1C : et il y a des élèves qui poussent le vice / en dessinant les carrés et les ronds *(elle désigne les éléments des chaînes de la Figure 5)* à la place où ils dessineraient les choses *(elle désigne les éléments des circuits électriques de la Figure 5)* // où ils refont une croix dans la lampe *(elle fait le signe de tracer une croix dans un cercle d'une chaîne de la Figure 5)* ou

F1A : mais cette année ça je n'en ai pas eu / tu vois c'est parce que j'ai / on a dû plus marteler sixième cinquième on est en quatrième hein / donc il y a quelque chose ces erreurs là que j'avais au début / parce que j'avais parachuté ça un peu plus tôt / je les ai beaucoup moins eues

F1C : moi je ne sais pas / cette année / cinquième / même endroit / je ne l'ai pas eu

F1A : donc c’est pour dire que quand on commence tôt // c’est c’est / ça passe mieux / mais en tout cas ça c’est une super activité il y a peu à écrire on est dans les chaînes / ils font tout au brouillon / ils se posent douze-mille questions ils doivent convaincre / c’est des activités qui ne prennent pas de temps par rapport à la remarque de F1B que ça va prendre plus de temps / là vous voyez que la trace écrite c’est qu’à un moment on fait la chaîne énergétique mais tout se passe dans le débat et dans l’argumentation qu’on fait à l’oral / donc ça à un moment si on retranscrit pas tout / ce n’est pas / ça c’est une activité moi en une demie heure elle est faite / elle est faite /

F1B : enfin ceux qui ont fait ça ils ont dû y passer du temps quand même /

F1A : oui mais tu leur laisses un quart d’heure / à réfléchir // un quart d’heure de mise en commun // cinq minutes si tu veux un bilan ce que je veux dire c’est que ça / faire ça ce n’est pas ça qui va vous faire / planter le programme // et pour autant là il y a une pour moi une qualité de raisonnement dans l’analyse qui / on / on vient poser des choses / moi je suis fière quand mes élèves de quatrième ils arrivent à / à comprendre le / bah I c’est pas E // parce que quand j’explique des trucs avec I // je ne peux pas expliquer des trucs avec E / et que c’est pas pareil // bon ben tant pis ils ont que ça / I c’est pas E / I ça explique un truc / E ça explique un autre truc // c’est tout ce que je vise // mais c’est quand même bien je trouve

S : je fais peut-être une erreur mais le circuit en série / les deux lampes // t’as dit là on voit qu’il y a deux lampes la pile s’use deux fois plus vite

F1C : non / quand tu as deux lampes / quand tu as une lampe ou deux lampes /

S : oui mais en série ou en dérivation ce n’est pas pareil

F1C : que ce soit série ou dérivation en fait

F1A : ah oui oui on le voit bien là

F1C : c’est juste que tu as un transfert ou que tu as deux transferts

F1A : la première étape ils ont fait le circuit avec une lampe

F1C : oui ils ont fait le circuit avec une lampe

F1A : avec une lampe

F1C : c’est-à-dire que là / tu consommes deux / si les transferts ont la même valeur //

F1A : sur l’activité exacte il y a marqué / formalise avec le modèle énergétique une explication sur la pile s’use plus vite dans un circuit en série où il y a deux lampes par rapport à une lampe // mais ce n’est pas la comparaison dérivation série

F1C : non non

S : OK

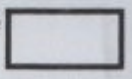
F1A : voilà

Transcription F1-10 *(activité « battle : schéma électrique / chaîne énergétique »)*

5- Exemples d'activités

a) Niveau 6ème : De l'énergie en bouteille

Les élèves ont en fin de séquence les connaissances suivantes :

- Vocabulaire : Réservoir ; Formes d'énergie = énergie thermique, chimique, mécanique ; Transferts= transfert thermique, transfert mécanique, transfert par rayonnement.
- Propriétés de l'énergie : - l'énergie peut être stockée, l'énergie peut être transférée, l'énergie peut être convertie.
- Chaîne énergétique : le réservoir d'énergie est représenté par un rectangle 
Le transfert est représenté par une flèche ⟶

ACTIVITE finale de la séquence :

Propose 3 expériences pour augmenter la température de l'eau en bouteille sans utiliser d'appareil électrique ou eau chaude.

Pour chaque expérience décris ce qui se passe d'un point de vue énergétique à l'aide d'une chaîne énergétique.

b) Niveau 5ème : La pile : c'est électrique ou chimique ?

Activité 1 : Etude d'une panne. Conceptions initiales des élèves sur « la pile s'use ».
Activité 2 : Etude de la première pile. (Pile Volta faite au bureau)

ACTIVITE 3 :

- Réalise la pile aluminium-air selon le protocole suivant.

Le temps de l'expérience : la pile aluminium-air

Voici un protocole qui permet de réaliser une pile à partir de papier d'aluminium et de « charbon actif » qui sert à contenir de l'air au niveau de sa surface.

- Verser de l'eau salée saturée dans un récipient.
- Ajouter 1 ou 2 cuillères de « charbon actif » et mélanger. Laisser imbiber 2 min.
- Poser une feuille d'aluminium dans la coupelle.
- Mettre au-dessus le rond en plastique blanc.
- Tremper un petit morceau de papier sopalin dans l'eau salée et tapisser le fond du rond en plastique avec ce sopalin.
- Verser le charbon actif sur le sopalin.
- Faire un circuit avec une DEL basse tension. Le pôle + est au niveau du charbon et le pôle – est au niveau de l'aluminium.

La del ne s'allume pas tout de suite, maintenir la position. Sinon, essayer à différents endroits.

- Laisser allumer la DEL le plus longtemps possible et observer le papier d'aluminium.

- Faire la chaîne énergétique qui décrit ce qui se passe.
- Expliquer avec le modèle énergétique « la pile s'use »

Transcription F1-10 *(activité « battle : schéma électrique / chaîne énergétique »)*

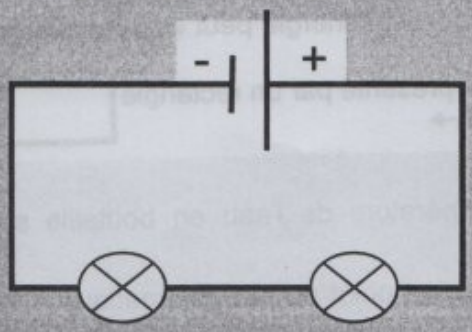
Formation « énergie » cycle 3 et 4

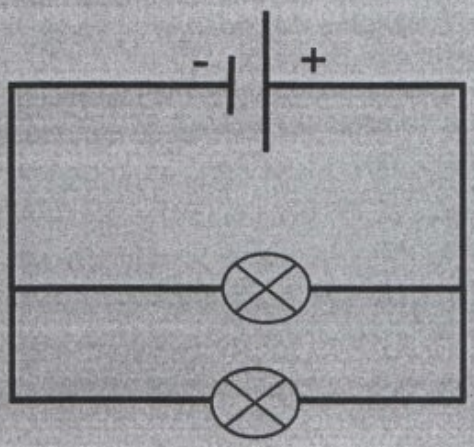
c) Niveau 4ème : De l'énergie en bouteille

Activité 1 : comprendre les limites des deux modèles : schéma électrique vs chaîne énergétique.

ACTIVITE 2 : Battle : schéma électrique / chaîne énergétique.

- Faire les chaînes énergétiques correspondantes.





Les deux lampes sont identiques circuits 1 et 2.
Les deux piles sont identiques circuits 1 et 2.

d) Niveau 3ème : Le défi énergétique du 21ème siècle

- Activité 1 : Propose les grandes lignes de cette conférence.
Point de départ : idées initiales des élèves.

Puis différentes activités sur la production électrique en France, les centrales électriques.

Document 1 : Titre d'une conférence

LE DEFI DE L'ENERGIE AU 21ème SIECLE

Robert Klapisch

Conférence donnée au CERN
(9 février 1999)

R. Klapisch : physicien français au CNRS puis au CERN
CERN : Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire
https://www.cern.ch/solar-club/conferences/RK/DEFI21IM.DOC

ACTIVITE finale : Rédige un texte en utilisant le modèle énergétique enseigné pour expliquer « le défi énergétique du 21ème siècle ».

Transcription F1-10 *(activité « battle : schéma électrique / chaîne énergétique »)*

Formation académie F1 – Partie 11 (activité « défi : de l'énergie en bouteille »)

Suit l'activité « battle : schéma électrique / chaînes énergétiques »

F1A : alors / après on / il nous reste une demi-heure à peine vingt-cinq minutes / bon la troisième on ne pas pas plus en parler parce que il n'y a pas des expériences // alors on peut faire / je ne sais pas si on fait moit' moit' *(affichage de la diapo 100, reproduite en Figure 1)* parce qu'on n'aura pas le temps de faire de compte-rendu ou tout le monde // tente // donc l'idée c'est qu'en sixième pas d'électricité donc moi mon dispositif chéri c'est lui (F1A sort de la salle) //

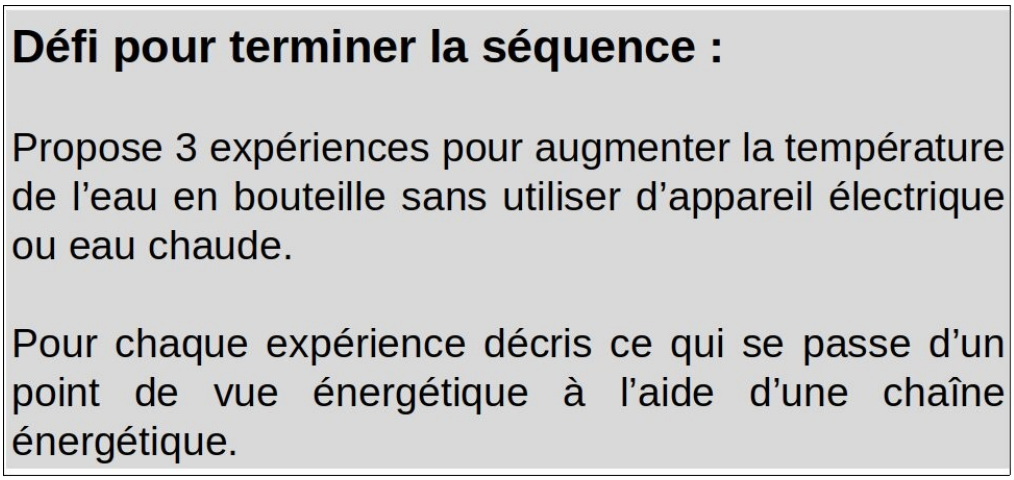


Figure 1 : diapo 100

F1C : en sixième // pas d'électricité (silence 8 secondes)

F1A : *(elle revient dans la salle avec une bouteille en verre contenant de l'eau, qu'elle tient à la main)* donc / tout se passe avec ça / donc c'est pour vous dire / je suis comme vous prof de collège hein 300 élèves / pas forcément de laborantine // donc il faut du matériel réexploitable facile / donc à un moment on commence / alors là je n'ai pas fini ici donc on va mettre celle d'avant *(elle cherche une diapositive qu'elle ne trouve pas, affichage de la diapo 99 – Figure 2 – interruption 10 secondes)* donc en sixième on construit ça par différentes expériences et analyses liées à cette bouteille // l'idée c'est // leur faire voir que cette bouteille c'est une réserve d'énergie thermique // voilà // donc on travaille ça // donc après on met cette bouteille dans un bol d'eau chaude // on met cette bouteille dans un bol d'eau froide // on commence à voir que / bah il y a des phénomènes qui changent // donc on va venir travailler l'énergie par cette bouteille // et comme ça on construit les transferts / ça peut entrer / ça peut sortir / après vous l'entourez le grand moment que je préfère // vous leur faites enlever leurs blousons je fais souvent ça l'hiver ils mettent la bouteille dans le blouson // et / et ça va chauffer // bah oui mon blouson il me tient chaud // donc vous voyez tout ce que je viens travailler mais franchement du quotidien quoi // après je la mets dans une couverture de survie / j'ai des isolants thermiques donc on réfléchit à plein plein de choses / ce qui me permet de construire ce modèle-là *(elle désigne la diapo 99 – Figure 2)* sixième / voilà // on est à ça fin de sixième // pas de convertisseur vu que pas d'objets électriques // et le défi final que je vous propose de faire // c'est de me trouver donc on a travaillé ça dans plein de situations // et là *(affichage de la diapo 100 – Figure 1)* ils arrivent au taquet c'est un défi ils peuvent / gagner la médaille // *(elle lit)*

trouvez trois expériences pouvant augmenter la température de l'eau qui est dans cette bouteille // sachant je leur dis bien comme c'est un concours tout le monde a la même quantité d'eau / elles sont là depuis longtemps voilà on a tous les mêmes bouteilles / bien sûr sans utiliser d'appareils électriques et pas le droit de venir chercher l'eau chaude qu'on a ici *(elle désigne le robinet du bureau)* // voilà / trois défis / donc / vous les avez trouvés // trois façons de faire (silence 3 secondes)

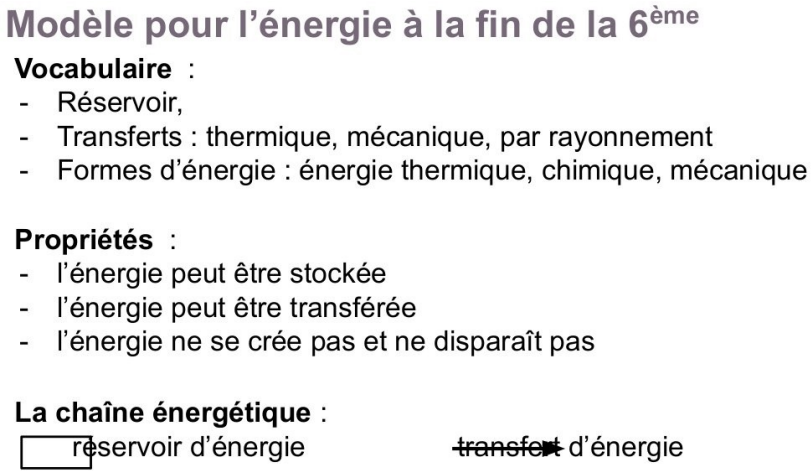


Figure 2: diapo 99

S : avec les mains

F1A : alors la première avec les mains *(elle mime le geste d'entourer une bouteille de ses mains)* // donc là ils me proposent ça // après //

S : (inaudible)

F1A : au Soleil / deux //

S : radiateur

F1A : alors quand on me propose d'autres objets / je dis qu'on ne veut pas ces appareils annexes donc / je dis franchement je veux pas de radiateur je ne veux pas de plaque électrique de micro ondes / je ne veux pas de flammes je ne veux pas de tout ça // je je ne veux pas // voilà // donc Soleil / énergie euh trans j'allais dire / les mains // donc le Soleil les mains / et

S : et secouer non ?

F1A : secouer / donc secouer ils ont du mal / hein / Soleil et les mains // ils y pensent tout de suite // donc après bah il faut jouer le jeu hein // qui dit défi / donc pour secouer / sur deux minutes / deux minutes ça peut aller comme c'est des tables de trois des fois je fais // je fais trois minutes chacun une minute // donc ils secouent comme ça *(elle mime le geste de secouer une bouteille avec ses mains)* comme des dingues / et tout d'un coup il y en a qui veulent tellement gagner donc ils secouent *(elle souffle dans ses mains et les frotte l'une contre l'autre)* / ils frottent les mains en secouant puis ils chauffent aussi donc vous voyez on fait tout ça // c'est hallucinant parce que même moi je n'y pense pas mais vous gagnez facilement 4 5 degrés // ah ouais ouais / on secoue on est là des petits sixièmes ils sortent rouges c'est-à-dire que si il y a quelqu'un qui rentre à ce moment-là

(rires) vous n'avez pas l'air très / parce que vous voyez comme ça *(elle mime le geste de secouer la bouteille)* // puis tous les tops ils se la passent ils doivent faire trois minutes on mesure / là aussi il y a des sciences // alors / est-ce que ça suffit de mesurer la température à la fin ? // ah bah non parce que il faut quand même qu'on vérifie qu'au début on était vous voyez tout ce qu'on peut travailler à l'oral sans / sans faire des / des grandes fiches // par contre / bon vous avez des gagnants des perdants / moi je le fais généralement l'hiver donc je n'ai pas le Soleil / donc je leur dis bon écoutez là l'expérience // on ne va pas la faire / mais généralement ça fait tellement écho à un vécu que quand je suis au Soleil / bon / voilà // donc ils font les mains / alors les mains il y en a ils se disent oh attends on va prendre tu sais la couverture / alors il y en a ils se disent bon bah la couverture on la met à l'extérieur des mains ou entre les mains et la bouteille ? / donc ça y est c'est reparti est-ce que la couverture elle chauffe / est-ce que / non non on va prendre l'isolant ou tu sais la / donc je leur laisse améliorer leur système comme ils veulent / mais là vous voyez que / quoi il y a de la physique hein où est-ce que je mets le transfert où est-ce que je le stoppe / bon // on perd une demi-heure globalement à s'agiter dans tous les sens / c'est ce qui fait le côté un peu sympa hein / notre matière elle est déjà tellement détestée en fin de troisième que (rires) / autant la commencer sympa en sixième / par contre si vous avez cinq minutes / le transfert thermique quoi / le transfert par rayonnement / du Soleil ce n'est pas ce qu'il y a de plus dur / moi je vous proposerais bien si vous avez trente secondes de faire la chaîne pour le // le secouer /

S : pour qu'on soit tout rouges c'est ça ?

F1A : non non mais (rires) vous voulez le faire pour de vrai ? si vous voulez mais euh / faites la chaîne // *(elle prend la bouteille et la soulève)* s'il y en a qui veulent le faire pour vérifier que ce que je dis ce n'est pas une bêtise vous le dites hein // vous voyez la quantité là je ne sais même pas à combien je suis chaque année je le fais au pif / c'est 200 millilitres hein

S : (inaudible) les évaluer / comment tu évalues

F1A : alors / là je n'évalue pas / on s'amuse à faire les expériences / il y en a un qui a gagné / OK / maintenant je leur dis moi je

S : mais comment ça il y en a un qui a gagné ?

F1A : bah il y a des / il n'y a jamais // ils ne secouent pas de la même façon / donc il y en a toujours un qui secoue plus fort

S : donc c'est celui qui va faire la température la plus grosse

F1A : voilà // il y a un bravo mais un bravo entre guillemets

S : d'accord

F1A : c'est juste pour les encourager à fond et voilà

S : d'accord

F1A : mais moi ce qui m'intéresse c'est que quelque part la validation / elle n'est là que une fois que // je ne suis pas prof de magie // vous m'expliquez le phénomène énergétique // donc la validation totale quand même je leur dis très // c'est quand ils font la chaîne // et la chaîne quand on secoue je vous la laisse faire si vous avez trente secondes / ceux qui veulent secouer je vous laisse le

Transcription F1-11 *(activité « défi : de l'énergie en bouteille »)*

matériel // faites-là / voilà / alors vous avez compris / il faut justifier par une chaîne énergétique // l'idée que quand je fais *(elle prend la bouteille et la secoue)* / quand je fais comme ça //

S : c'est un peu ouvert

F1A : ouais ça fuit // euh la température augmente // donc température augmente on l'a associé nous / il y aune phrase dans le cours qui dit / augmentation de l'énergie thermique de l'objet étudié // donc comment vous feriez la chaîne // elle n'est pas (silence 10 secondes) je peux vous dire / les chaînes ils ont envie de les faire (silence 30 secondes) donc sur GRC-F1 vous aurez toutes les corrections // voilà XXX qui les veulent //

F1C : et sur GRC-F1 / sur l'énergie on a mis des docs / il y a des docs profs qui sont //

F1A : alors qui y va ? // je vous rappelle que // juste un truc là / j'en vois *(elle remet la diapo 100 – Figure 1)* // moi mes sixièmes ils ont ça hein // c'est le modèle qu'ils ont hein //

S : ah il y a pas de rond

F1C : non

F1A : ah bah non / je n'ai pas vu d'appareils / comme on dit technologiques /

S : ah

F1A : et pourquoi vous voulez un rond avec une bouteille ? // ça c'est c'est / alors / voilà la vraie question c'est / c'est un réservoir ou un convertisseur ? // moi je le vois comme un réservoir hein vu que ça stocke / je ne le vois pas // ah oui et / et vous voyez comme / moi je ne pensais pas que c'était autant révolutionnaire que ça mais // tout le monde est surpris qu'on puisse faire des chaînes énergétiques sans convertisseur // si je veux expliquer le transfert d'un réservoir à un autre / j'ai bien le droit de faire une chaîne //

F1B : (inaudible)

F1A : tu me confirmes qu'on peut faire des chaînes et |- qu'il y a plein de phénomènes énergétiques

F1B : où les chaînes énergétiques -| c'est deux réservoirs /

F1A : il y a plein de chaînes énergétiques qui sont d'un réservoir à un autre // c'est c'est // alors //

S : XXX

F1A : bah les sixièmes sont moins troublés que vous parce que eux ils ne connaissent pas le convertisseur

S : ouais

F1A : donc ils ne viennent pas me chercher // vous voyez c'est parce que là je /

F1C : dézoomez / on va dire

F1A : moi ils savent / du coup globalement j'ai / j'ai bien toujours huit tables sur dix où la chaîne elle est vraiment / on va chipoter sur le muscle là parce qu'on est entre profs // mais bon le muscle

S : je le fais en cours aussi / et ça ça / ouais mes sixièmes ça les pique

Transcription F1-11 *(activité « défi : de l'énergie en bouteille »)*

F1C : parce qu'ils ont un cours de bio où ils ont fait l'énergie musculaire

S : bah peut-être non c'est juste que / en fait tu as un réservoir avec une forme d'énergie // et que tu as un transfert sous une // une autre forme //

F1A : c'est là où ça devient piquant / c'est c'est c'est le seul truc qui est piquant // maintenant / ils ne sont pas piqués comme vous sur les mêmes choses que

S : oui mais ça

F1A : ah ça soulève des questions hein / comment ça se fait que il y ait du thermique ou il y ait du mécanique // donc qui a une idée / si j'écris // voilà je ne vais peut-être pas vous faire déplacer (elle s'approche du tableau) // donc n'oubliez pas que généralement celle-là c'est la dernière qu'on fait on fait d'abord // les mains // les mains comme réservoir / transfert thermique / vers la bouteille et là ils sont acquis à la cause / ça passe bien ça //

S : il y a l'élève // il va faire un transfert thermique /

F1A : alors / carré rond ? / euh |- carré

S : carré -| / voilà

F1C : il n'y a pas de ronds de toute façon

F1A : élève *(elle trace un rectangle en dessous duquel elle écrit « élève »)* / alors là je vous le dis eux ils mettent bras / hein / mais on s'en fout de ça //

S : *(F1A trace une flèche qui part de la droite du rectangle et qui pointe vers la droite)* transfert mécanique *(elle inscrit « méca » sur la flèche)*

F1A : donc je n'écris pas le mot transfert avec vous mais c'est l'idée / transfert mécanique

S : après il y a un réservoir *(F1A trace un rectangle à droite de la flèche)* // qui est de l'eau et à l'intérieur tu lui as mis de l'énergie mécanique *(F1A écrit « eau » sous le rectangle)* // euh de l'énergie thermique pardon *(F1A écrit « énergie thermique » dans le rectangle)* // énergie thermique // donc il y a bien un réservoir d'énergie thermique //

F1A : et donc l'élève / il y a une vraie question / ouais mais / quand je vous // quoi là on fait de la physique sans être / vous voyez / j'espère vous convaincre / voilà que on peut faire une réflexion sur l'énergie / sans mettre d'objets électriques // donc la question c'est qu'ils veulent tous me dire madame c'est quoi là-dedans *(elle désigne l'intérieur du rectangle de droite)* / mais // ils sont embêtés parce que ils me disent mais nous on est chauds alors on est de l'énergie thermique // après bon ils ont un petit texte que m'a fait la prof de SVT qui est maintenant mis sur GRC-F1 donc j'ai essayé de faire un truc qui était cohérent entre / SVT / physique sur comment on parle des muscles // donc il y a un petit texte qui explique que le muscle utilise les nutriments // qui ont été avant aliments digérés / enfin voilà / et que donc il y en a ils arrivent à me dire là *(elle écrit dans le rectangle de droite « énergie chimique »)* énergie chimique // mais il y en a des fois ils font un truc alors j'en ai que deux qui m'ont fait comme ça *(elle ajoute une flèche qui part de la première flèche et va vers le rectangle de gauche, voir Figure 3)* // ils font ça / puis là ils marquent énergie thermique // on chauffe // voilà // donc vous voyez / il y a des choses bon ça c'est / ils disent mais là il se passe des / le but je leur dis / vous m'expliquez le phénomène énergétique qui a lieu dans cette

expérience // moi j'étais vachement concentrée bouteille // mais eux ils étaient concentrés sur eux-mêmes // ils ont fini tous rouges donc ils mettent énergie thermique // voilà ils mais / ça *(elle désigne la flèche courbe – Figure 3)* ça les perturbe alors je leur dis moi aussi ça me perturbe qu'il y ait un truc qui remonte / mais bon j'ai voulu / j'ai compris ce qu'ils voulaient dire / je n'ai pas dit que c'était faux // donc ça c'est quelque chose // vous avez plein de petites expériences comme dit F1C en aparté // entourer une bouteille d'un pull chaud // paraît qu'en |- terminale

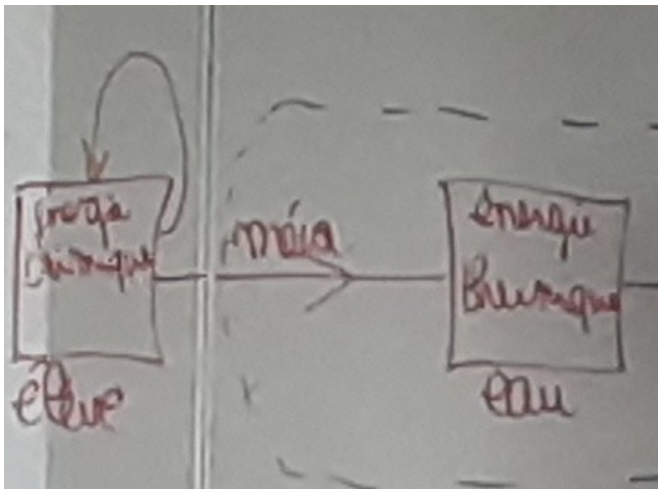


Figure 3

F1C : non ça -| ne marche toujours pas (rires) // ils sont toujours persuadés que si on met un pull chaud sur une bouteille ça va la chauffer //

F1A : donc vous prenez les sacs congélation / vous voyez vous changez / vous mettez le sac congélation

F1C : ça va le refroidir

F1A : eh bah ça va refroidir / donc tout ça c'est tout ce que vous avez pas vécu ici hein // c'est tout ce qui est en amont / ça c'est franchement la fin de sixième c'est le gâteau on s'amuse et tout / avant on a mis les bouteilles dans un bol d'eau chaude dans un bol d'eau froide / on les a mises dans une couverture dans un isolant dans / une couverture de survie // et vous voyez tous les petits exercices // voilà qui à quoi ça sert / après on peut se demander pourquoi on met des volets à la maison / pourquoi // vous voyez // rien qu'en parlant de transfert thermique // la source de // quoi // de la réflexion // moi j'ai plein plein de situations // et les manips on peut les faire /

S : ils ont déjà dessiné l'eau qui reçoit de l'énergie

F1A : oui ils ont déjà

S : thermique / |- avec un bol d'eau chaude

F1A : voilà / ils ont -| déjà / alors là les premières chaînes / il y a un beau dessin de bouteille hein // voilà / non mais là je ne vous ai pas fait tout ça mais euh / les premières fois quand tu demandes une chaîne tu as beau dire c'est un rectangle gna gna gna / tu vois apparaître sur la moitié des tables une bouteille bien dessinée // bon ben qu'est-ce que tu veux dire / voilà // il y a des choses là-dessus //

Transcription F1-11 *(activité « défi : de l'énergie en bouteille »)*

F1C : et c’est pareil tu travailles sur ta modélisation quand tu fais ça tu dis bon bah / OK t’as voulu me faire un dessin maintenant / on ne va pas s’embêter à dessiner une bouteille à chaque fois donc

S : c’est juste que ça me paraît plus logique qu’ils arrivent à ce schéma parce que

F1C : quand ils ont déjà fait / ah oui

S : moi j’étais en train de cherche l’erreur (rires)

F1A : juste un truc il y a un truc qui les perturbe c’est l’énergie qui rentre et l’énergie qui sort / quand ça refroidit et que ça rechauffe / alors ils me demandent est-ce qu’on peut inverser la chaîne et // donc on tâtonne alors moi je leur dis quand même / bon / voilà / il y a des chaînes vous voyez quand on la trempe dans de l’eau froide // donc est-ce qu’on garde une lecture de gauche à droite est-ce que je peux / bon bah vous précisez vos attendus / mais moi ça ne me choque pas que la chaîne

F1B : j’en profite quand même pour / je ne résiste pas à / en fait vous faites de la thermo sans le dire hein / de la belle thermo regardez vous faites ça *(il entoure au marqueur la partie droite de la chaîne, voir Figure 3)* / vous isolez là on s’en fout que ce soit / qu’on ait agité // voilà votre système c’est l’eau // *(il écrit « $\Delta U = W$ »)* vous laissez la bouteille // qu’est-ce qu’elle va faire elle va chauffer la pièce *(il complète : « $\Delta U = W + Q$ » et ajoute une flèche en direction du rectangle de droite, sur laquelle il écrit « Q »)* // Q est négatif / parce que l’eau chauffe la pièce // et voilà /

F1A : remarque ils me demandent certains me disent mais / on ne s’arrête pas là il y a la pièce aussi /

F1B : ah oui ils le disent ?

F1A : donc / vous voyez c’est des trucs au départ qu’on ne prévoit pas /

F1B : là c’est là *(il ajoute un rectangle à droite de la flèche qu’il vient de tracer, dans lequel il écrit « pièce »)* qu’il faut mettre la pièce //

F1A : et là il y a / il y a des vraies constructions / moi j’étais tellement concentrée la première fois que j’ai fait ça que j’étais là non la pièce / ah oui la pièce ça y est je vois où tu veux / donc c’est franchement des idées on voit bien où on se concentre nous sur le système / et ça c’est quelque chose que j’ai retenu moi des fois profs je suis concentrée je pense que tous les élèves vont focaliser / sur ce convertisseur sur ce système alors que eux ils voient autre chose /

F1C : moi je reviens à ce que / je crois que c’est toi F1B qui disait ça au début / que on allait vous parler d’énergie alors que c’est compliqué en fait on s’éclate parce que comme vous le voyez / tout appelle à débattre avec les élèves et c’est ça qui est hyper enrichissant et pour eux et pour nous

F1A : sixième on fait ça

Formation académie F1 – Partie 12 (activité « la pile s'use »)

Suit l'activité « défi : de l'eau en bouteille »

F1A : je // j'ai envie de vous partager moi l'expérience /

F1C : oui

F1A : qui fait le buzz / quand même // c'est celle de cinquième que je vous ai mis en cinquième vous avez compris passé cette année en quatrième // donc bah tout ça malheureusement je ne me souviens pas du nom c'est un chercheur *(affichage de la diapo 101 – Figure 1)* / enfin pas un chercheur un didacticien suisse qui était venu à l'udppc / voilà il faut que je cite mes sources quand même / qui m'avait fait voir des petits objets qui s'appellent les del basse tension // donc les del basse tension moi je vous conseille d'en acheter parce que c'est les seules qui permettent de faire débiter des piles / au collège // donc / pourquoi / pourquoi je maintiens qu'il faut faire débiter la pile la faire mettre en fonctionnement ? / parce que sinon pour les élèves ce n'est pas une pile quoi // si ça n'allume pas un truc si ça fait pas sonner le buzzer voilà / et je vous conseille ces petits objets / parce que sans ça il y a beaucoup de piles que je ne fais pas fonctionner // donc *(elle désigne la diapo 101 – Figure 1)* on réfléchit sur qu'est-ce qu'user la // la pile s'use qu'est-ce que c'est // on fait un texte historique sur la pile Volta on fait une pile Volta ici j'ai le matériel / je vais aller chercher le chariot vous allez voir on allume la del tout ça / on étudie / je fais une pile Daniell / donc ils arrivent déjà à comprendre que une pile / il y a de la matière / il y a de la matière / mais moi ce qui m'embêtait avec ces piles / c'est qu'on ne voit pas la matière se transformer // il y a tellement une plaque de / grosse / de fer que à la fin // ça ne sert à rien de la peser elle fera la même masse / tout ça // donc il s'est / je me suis mise à chercher une pile où je voulais voir que la matière se transforme / et il y a une pile qui fonctionne / assez bien mais /

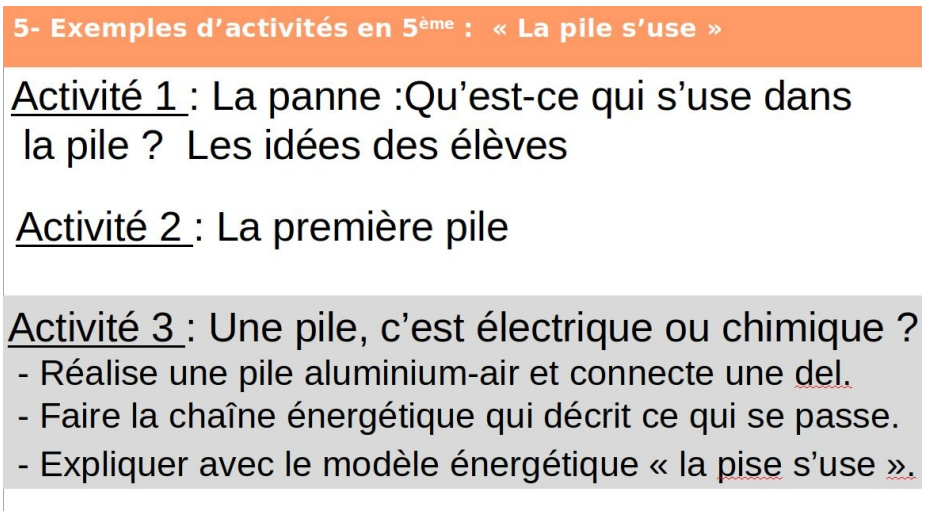


Figure 1: diapo 101

F1C : euh

F1A : tu verras mon astuce moi elle fonctionne // c'est une pile aluminium air donc vous avez le protocole là *(elle désigne les feuilles distribuées aux enseignants-stagiaires)* // la chaîne énergétique // j'ai envie de dire on peut vite la // la faire et puis après je vous donne le matériel pour ceux qui

veulent tester parce que c'est vrai que c'est sympathique à voir // donc ils font une pile aluminium air et ils doivent faire la chaîne énergétique qui décrit ce qui se passe / quand elle est reliée à une del // voilà // donc la chaîne énergétique là / s'il y en a qui l'ont en tête // donc avant / on va la fabriquer après qu'est-ce que ça donne cette chaîne énergétique ? //

S : (inaudible) un réservoir

F1A : voilà / donc / il y a quelque chose alors je vais me mettre là *(elle se place face au tableau, complètement à gauche, et trace un rectangle)* parce que après il faut que ça / donc là ils me mettent aluminium *(elle écrit « aluminium + air » sous le rectangle)* // plus air // l'objectif / alors là ça a l'air anodin mais comme il faut mettre des petits bouts de plastique / vous voyez c'est du bricolage il y a du sopalin / il y en a ils pensent que c'est le sopalin donc on reclarifie qu'est-ce qui est intervenu dans la / transformation // donc là *(elle écrit dans le rectangle « énergie chimique »)* ils ont pas de mal parce que c'est la troisième pile qu'on fabrique / donc il y avait un collègue tout à l'heure qui était en questionnement par rapport à ça / une fois que vous avez fait trois piles / bon / mes tests me font dire que / à part deux / élèves // sur mes cent-vingt de quatrième // tout le monde me sort que la pile c'est un stock d'énergie chimique à la fin / alors ils ne comprennent peut-être pas le reste *(elle rit)* / mais ils ont compris qu'il y avait / qu'il y avait de la matière quoi / il y avait de la chimie / OK // donc là après qu'est-ce qu'il y a ?

S : énergie électrique

S' : transfert électrique

F1A : voilà / transfert électrique *(elle trace une flèche qui part de la droite du rectangle et qui va vers la droite, sur laquelle elle écrit « transfert élec »)* / dans *(elle trace un cercle à droite de la flèche)* allez je prends les devants / ma / *(elle écrit « del » sous le cercle)* ma del / voilà donc la del // et transfert *(elle trace une flèche qui part du cercle et va vers la droite)* par rayonnement // et vous avez compris moi j'aime bien *(elle trace un rectangle à droite de cette flèche)* // dans l'environnement / dans la classe / voilà // donc ça // certes / l'idée c'est // et je milite aussi pour ça // notre matière à un moment elle n'est pas aimée // elle n'est pas aimée par la tonne de calculs qu'on fait sur les lois électriques // et ça si vous avez compris je le fais pile après les lois électriques de quatrième // il y a un but // c'est qu'on fasse à nouveau un peu plus de / de manips sympas et tout / donc je vous propose moi de la faire vous avez le protocole / j'ai // je crois que j'ai préparé cinq bassines *(interruption 10 secondes : elle part chercher le matériel et revient)* alors / au départ ça peut vous sembler / fastidieux mais moi ça fait partie de ce que j'appelle les boîtes à manipulation / c'est-à-dire que le matériel que j'utilise là il est réutilisé tel quel chaque année / c'est-à-dire que ces petits pots avec le charbon actif ils sont faits depuis 5 ans et ne m'amuse pas chaque année à reremplir dedans / d'accord ? / bah je vous laisse // qui veut s'amuser ? // je veux vous convaincre que faire des piles / c'est rigolo quoi *(F1A et F1C distribuent le matériel, tous les enseignants-stagiaires font l'expérience par groupes de deux ou trois)* // vous avez le protocole alors / j'espère que je n'ai pas besoin d'expliquer le protocole *(elle rit) (travail en groupes, 60 secondes)* alors il y en a toujours deux tables sur dix où ça ne fonctionne pas et je ne comprends pas pourquoi // non / parce qu'il y a des phénomènes sur l'oxydo-réduction que je (inaudible) *(travail en groupes, 60 secondes)* alors il manque le sopalin / comme dans la pile Volta / il faut que entre les deux matières il y ait *(travail en groupe, 10 secondes)* appuyez bien que votre charbon // il soit en contact de

l'aluminium il y en a ils me font comme un petit // transat / où / ça ne marche pas quoi / donc là il faut que ça touche *(travail en groupes, 40 secondes)* donc je vous rappelle mon objectif c'était de trouver une pile où la matière on le voit se transformer entre guillemets disparaître // donc vous regarderez l'aluminium après *(travail en groupe, 36 secondes)* et là / c'est ce que je dis aux élèves / fais débiter la pile parce que je veux voir que la matière elle se transforme bien / donc je les laisse 5 minutes hein

S : ah ouais

F1A : ah oui je veux que ça débite // ah oui puis / quand moi je vous dis que par moment il faut donner des cadeaux aux élèves // non mais sincèrement // là vous vous imaginez des petits ils sont quoi ils m'appellent tous quoi

S : madame ça s'allume

F1A : non mais quand même ça fait partie de ce qui fait pétiller les élèves quoi / et pourquoi je les laisse débiter / on dit / parce que moi je veux voir que la matière se transforme // comme je vais pas la voir dans le charbon // tu changes de place / on va la voir dans *(travail en groupe, 8 secondes)* tout le monde s'est allumé ?

S : non

(travail en groupe, 2 minutes 32 secondes)

F1A : eh bien il a quoi / s'il s'est transformé / si il s'est transformé c'est qu'il n'est plus là // hein on parle comme avec les élèves // s'il n'est plus là on va voir plein de petits trous

F1C : oui parce que la transformation chimique hein on ne l'a pas à ce moment-là encore *(travail en groupe, 6 secondes)*

F1A : maintenant regardez le papier d'alu *(travail en groupe, 7 secondes)* et vous regardez un néon à travers le papier d'alu //

S : ah ouais //

F1A : non // parce que je leur dis // il y en a toujours un dans le groupe qui dit // c'est les frottements // et donc je leur donne du charbon je leur donne le truc je leur dis fait le frottement tu vas voir ça fait des rayures ça fait des coupures // mais ça ne fait pas ces tout petits trucs // c'est-à-dire que même / l'année prochaine je pense que comme maintenant ils sont bien au taquet / je ferai un groupe où on ne fera pas débiter la pile // vous voyez ? / c'est à force parce que bon / des fois je n'ai pas le temps de faire tout frotter / mais faire le même dispositif où on ne fait pas débiter // à un moment quand ça ne débite pas / il y a pas / il y a pas les trous // donc vous aurez / si vous tapez pile aluminium air vous avez toutes les équations d'oxydo-réduction // bon ça tout ça pff vous en avez rien à faire à les donner aux collégiens / n'empêche que la matière elle n'a pas disparu / par magie // elle a disparu parce qu'elle a été utilisée pour faire un transfert électrique // donc on finit la leçon en disant // la pile s'use car / le réservoir d'énergie chimique se vide à cause d'un transfert électrique vers la del // voilà // le but c'est qu'ils me fassent ça / et globalement au mot près ils mettent énergie chimique / transfert électrique vers la del // donc là // on travaille ce fameux point que je suis un réservoir de quelque chose // qui transfère / un autre truc / c'est encore un peu magique // et je leur dis vous attendrez donc //

Transcription F1-12 *(activité « la pile s'use »)*

S : t’as pas des problèmes avec des élèves qui te disent que les atomes d’aluminium sont transformés en électricité ? //

F1A : bah il y en a ils / ils ont ça en tête / mais moi je / je clôture vite le débat // c’est-à-dire qu’à un moment comme on n’a pas vu la transformation chimique // à part en cinquième sur / la matière se transforme d’une façon vague // le mot atome ils ne l’ont pas // voilà donc bon on conclut // un peu rapidement je ne sais plus ce qu’il y avait d’autre mais je crois que c’est tout

F1C : donc là on vous a présenté que / une activité par / par niveau / de ce qu’on fait / mais il y a tout un habillage autour et toute une chronologie // dans les concepts qu’on avance

S : la pile citron t’allumes pas une lampe ?

F1C : comment ?

S : la pile citron là / la lampe s’allume pas ?

F1C : si tu en mets deux en même temps / si tu en mets deux je crois que tu peux y arriver //

F1A : donc / les problèmes des piles / c’est franchement de trouver ces fameuses del / qui permettent de / parce que vous prenez une del classique ça ne marche pas / alors là ça ne sert à rien

S : faut combien de volts pour allumer ça normalement ? //

F1A : je ne sais plus //

S : j’ai fait une pile Volta il y a très longtemps *(il écarte les doigts d’environ 20cm)* / on arrivait à allumer une diode avec / mais il fallait en mettre un vingtaine quoi

F1A : ouais / bah moi la pile Volta j’allume ce / ce genre de / quoi non pour la pile Volta j’ai une del classique // mais la pile Daniell / la pile Daniell que je leur fais là avec plein de petits pots là on ait un mètre de pile Daniell // j’allume une del comme ça // moi je vous conseille de faire des piles hein ça / ça montre bien l’idée du réservoir chimique // et puis c’est cette problématique chimique électrique

Transcription F1-12 *(activité « la pile s’use »)*

Formation F2

Tâche 2 « Quatre expériences simples et fondatrices » - débriefing

F2C : *(diapo reprenant des impressions d'écran de la vidéo chaleur 1)* bien alors / comme je le disais il y avait // il y avait quatre expériences deux autour de la chaleur / et eux autour de l'électricité // une première // une première // on vous propose de les traiter // par ces thèmes // une première expérience // voilà / extrêmement basique // c'est // c'est // on a un cannette un ballon de baudruche / qu'on chauffe // ou qu'on refroidit avec de l'eau / et puis / et puis en fait on construit le piston le plus basique qui soit / mais en fait il y a cette idée que ce // que c'est aussi à la base de / de tous les moteurs / et // et // et là-dessus *(5 secondes – diapo Figure 1)*

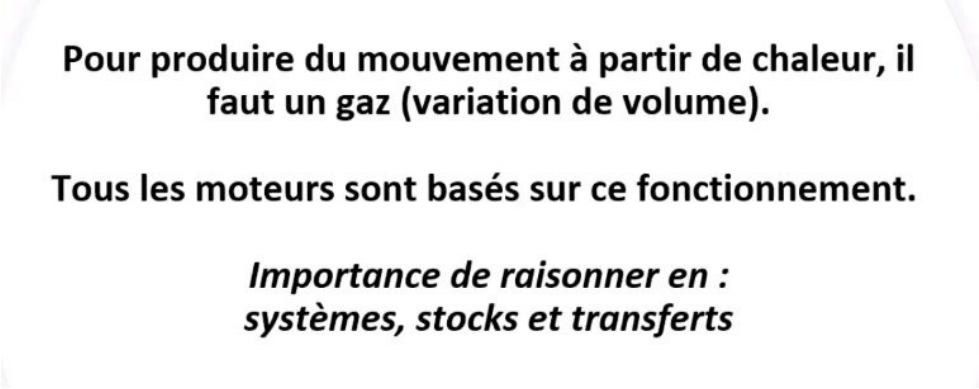


Figure 1: diapositive partagée - tâche 2 - 1

il nous semblait voilà / un message important c'est de montrer que // pour produire un mouvement à partir de chaleur eh bien en fait / il faut une variation de volume // et le seul objet qui permet ça ce sont les gaz // et // et tous les moteurs quel que soit leur niveau de complexité c'est basé sur / sur cette idée-là // et là aussi ce qui est intéressant / c'est que pour analyser cette situation-là // eh bien en fait // nous on va commencer à vous amener vers une réflexion en terme de systèmes // de stocks / et de transferts // là le système qui va être intéressant là-dessus c'est // c'est le / c'est l'équivalent du piston c'est cette // la canette // il a son stock // d'énergie thermique qui peut augmenter qui peut diminuer selon qu'on le chauffe ou qu'on le refroidit // mais surtout il va générer un transfert // un transfert / un transfert mécanique un travail / via / via ce piston-là / et en fait / nous // on va vous amener / on veut vous amener vers raisonner comme ça ça va être un peu les trois mots clefs / système stock et transfert / et avec cette entrée-là on va pouvoir analyser des situations très simples comme des choses très très évoluées // sur la manip suivante *(diapo reprenant des impressions d'écran de la vidéo chaleur 2)* / donc là on est sur / voilà chaleur et intuition la fonte d'un glaçon // l'idée c'est // voilà c'est un micro-trottoir où on demande à des // à des gens // qu'est-ce qui va fondre le plus vite / un glaçon est-ce qu'il va fondre plus vite sur du plastique ou de l'aluminium / et puis ils disent bah sur l'aluminium est froid / donc / ça va refroidir moins vite et puis le plastique est plus chaud / donc bah ça va refroidir / ça va moins fondre // et en fait il se passe exactement le contraire *(diapo Figure 2)*

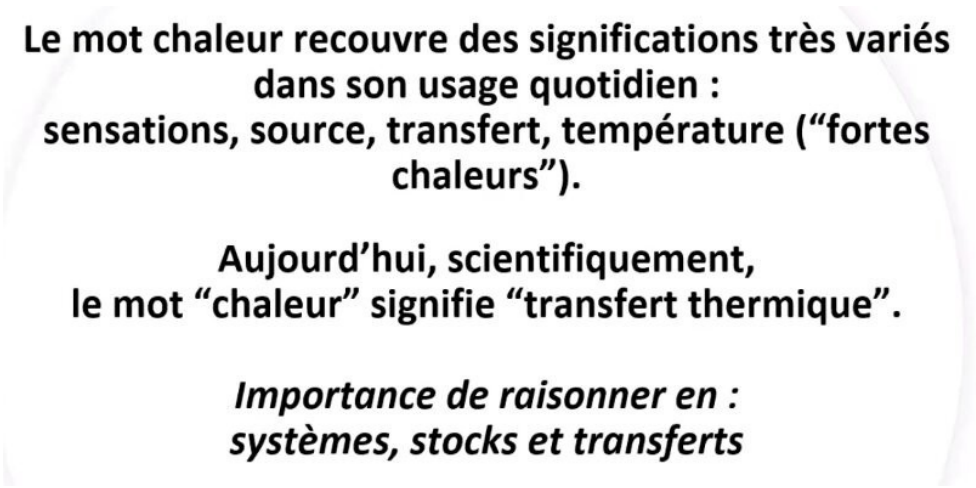


Figure 2: diapositive partagée - tâche 2 - 2

donc là le phénomène physique en jeu c’est l’idée de transfert thermique / là vous l’aurez vu puis sa rapidité / la conductivité // là aussi ce qui est intéressant dans cette expérience / c’est / c’est // c’est ce qui est au centre c’est cette idée de chaleur parce que si vous regardez le mot chaleur // alors là qui a été extrêmement répandu dans le quotidien / eh bien il renvoie à des choses très variées // à l’idée de sensation bien sûr // chaud froid plus ou moins de chaleur j’ai besoin de chaleur / l’idée de source aussi / une source de chaleur / l’idée de transfert / hein un transfert de chaleur / et puis même l’idée de température voilà oh là une période de forte chaleur // et donc là / c’est un mot extrêmement chargé extrêmement polysémique / sauf que bah du coup ça renvoie à des choses qui parfois n’ont rien à voir // enfin // rien à voir / qui sont vraiment différentes / là / alors si on regarde l’acceptation scientifique aujourd’hui / aujourd’hui / chaleur signifie transfert thermique // voilà // et // et ce n’est pas parce que la science le décrète que / après dans l’usage qu’en font les élèves et les / tout le monde et même les enseignants // que c’est // c’est clair / en fait // là aussi // nous pensons que raisonner en terme de systèmes stocks et transferts / ça va être un super levier pour / pour lever des malentendus / si on prend le système // masse d’eau // masse d’eau soit à l’état liquide soit à l’état solide ce glaçon / eh bien il a son stock d’énergie interne stock d’énergie thermique // et puis il va y avoir // il va y avoir un transfert // plus ou moins rapide / selon le matériau / et c’est un transfert / c’est un transfert thermique // et // là aussi vous voyez comment avec ces mots-là on peut // voilà assez aisément poser analyser des situations // *(diapo reprenant des impressions d’écran de la vidéo électricité 1)* maintenant on va passer sur la thématique plus d’électricité // et là // charge ou décharge d’un supercondensateur // l’expérience est la suivante // vous voyez le petit vous voyez les pinces croco au milieu des pinces croco il y a un petit carré / un petit carré noir / j’explique pour ceux qui n’ont pas pu voir la vidéo // eh bien ça c’est un supercondensateur // et ce condensateur dans un premier temps il est chargé / avec un / générateur de courant continu / sur // je crois 20 ou 30 secondes // et puis ce et puis on débranche / les fils du générateur on le met sur une ampoule // et puis // elle brille // de moins en moins mais elle brille // là ce qui est intéressant dans cette expérience / elle prend toute sa force lorsqu’elle est mise en regard // et qu’on / avec une pile / et qu’on remplace le supercondensateur par une pile / par une pile électrique voire / voire une pile à hydrogène qu’on a chargée nous-même // la question qu’on veut vous poser c’est // elle est où l’énergie électrique là-dedans ? / on va se dire bah tiens si elle brille c’est qu’il y a une énergie

électrique // sauf que si on se dit que l'énergie électrique / est-ce que ça va être un transfert un stock // eh bien là // si on regarde / ici *(diapo Figure 3)*

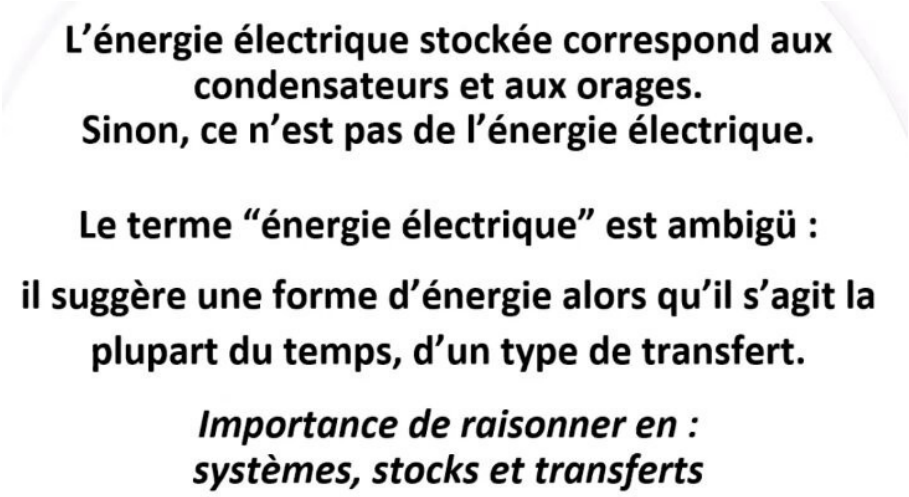


Figure 3: diapositive partagée - tâche 2 - 3

eh bien là // si on regarde / ici // vous avez sous vos yeux la manip du supercondensateur // un stock / d'énergie / strictement électrique // là dans ce supercondensateur c'est vraiment de l'énergie électrique // si on met une pile à la place bah on n'a plus un stock d'énergie électrique c'est un stock d'énergie chimique / pourtant il y a encore de l'électricité // eh bien là on met le doigt sur une ambiguïté une difficulté / qui est le statut de l'énergie électrique // si on regarde l'énergie électrique stockée // bah ça correspond // pas à beaucoup de choses hein on est sur des condensateurs / et les orages / qui sont des formes de condensateurs à l'échelle de la nature // sinon on n'est pas sur de l'énergie électrique // et l'ambiguïté qu'il y a // c'est que // l'énergie électrique / c'est lié à un stock d'énergie une forme d'énergie / alors que la plupart du temps il s'agit de transfert / et là dans la manip qu'on a vu là précédemment // eh bien on est bien sur un transfert électrique // hein // là où initialement on a un stock d'énergie chimique // dans le cas de la pile // et / alors que dans le cas du supercondensateur on a un stock d'énergie électrique // qui est avec un transfert électrique qui allume la lampe // là aussi *(message dans le fil de discussions : « Mais le condensateur et l'orage, c'est de l'électrostatique »)* / si on se met à raisonner en stocks systèmes transferts / eh bien ça clarifie / parce qu'on voit que si on prend le système / le système condensateur / eh bien il y a / il a son énergie électrique qui diminue / qui est transférée en énergie / euh en transfert / qui est transféré en // en transfert électrique // la pile / idem on peut le prendre *(message dans le fil de discussions : « Ce n'est pas du stockage d'énergie électrique, mais électrostatique »)* comme système et il y a un transfert électrique / et en récepteur la lampe / eh bien elle reçoit un transfert électrique // qu'elle réémet en transfert rayonnement // là voilà là l'idée c'est vraiment de mettre l'accent sur // l'ambiguïté de l'énergie électrique et la force // *(réponse de F2A dans le fil de discussions : « oui, mais c'est donc de l'énergie électrique stockée comme dans un (super)condensateur »)* de raisonner en système stock transfert // qui permet de clarifier // *(diapo reprenant des impressions d'écran de la vidéo électricité 2)* pour bien enfoncer cette idée // voilà une dernière manip qu'on trouve / franchement s'il y a bien une manip qu'il aurait fallu faire vivre soi-même c'est celle-ci *(réponse de F2B dans le fil de discussions : « oui et non. Dès qu'il y a un courant, on va parler*

électromagnétisme. Par contre effectivement, avant transfert, purement électrostatique ») / parce que c'est super important de le vivre de tourner cette manivelle / à vide // et / à charge / une fois qu'on a mis les ampoules // hein donc là j'explique la manip donc on a un alternateur manuel / et une petite manivelle qu'on peut tourner / dans un premier temps / c'est F2A / notre collègue qui / qui tourne / à vide bah ça tourne sans difficulté // *(réponse de l'enseignant-stagiaire dans le fil de discussions : « Un condensateur, c'est un stockage électrostatique. L'orage, c'est pareil. »)* et l'instant d'après il le branche sur // une suite de lampes // en parallèle // et là / alors il les allume certes / mais c'est beaucoup plus dur / alors bien sûr ça ne se voit pas à la vidéo que c'est plus dur / le vivre c'est autre chose / et ensuite il débranche les fils et il les branche à une pile / une pile à hydrogène / pareil / eh bien il la charge // et il tourne / et c'est difficile // là // ce qui est intéressant c'est pareil je vais poser la même question elle est où l'énergie électrique ? / bah l'énergie électrique en tant que stock // bah il n'y en a pas / il n'y a pas de stock d'énergie électrique // si on regarde où sont les systèmes *(suite de la réponse de l'enseignant-stagiaire dans le fil de discussions : « Le stockage électrique n'est pas possible. »)* / bah on a un stock d'énergie chimique de / de F2A qui tourne la / le / l'alternateur // là on a un stock d'énergie à la fin aussi avec le // la pile // on a // la lumière qui reçoit un transfert électrique / la lampe // mais / il n'y a pas de stockage d'énergie électrique / par contre il y a bien de l'électricité il y a bien un transfert électrique // les deux expériences précédentes mettent bien l'accent sur *(diapo Figure 4)*

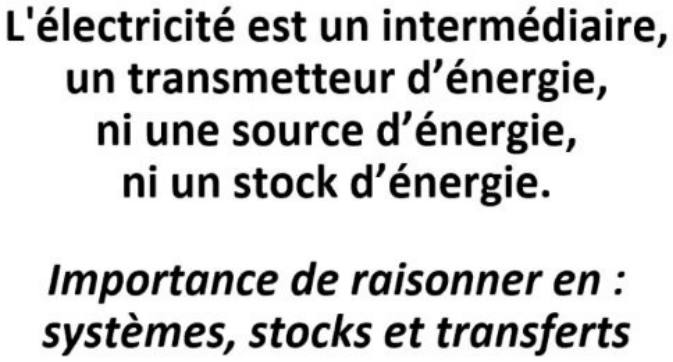


Figure 4: diapositive partagée - tâche 2 - 4

la différence entre énergie électrique / et transfert électrique // ici on voit bien que l'électricité est un intermédiaire c'est un transmetteur d'énergie / et c'est pas une source / c'est pas un stock d'énergie // et dans la deuxième expérience il n'y a pas de stock d'énergie / électrique / d'ailleurs *(réponse de F2B dans le fil de discussions : « qu'entendez-vous par "électrique" dans ce cas ? »)* // et là aussi / raisonner en / par système stock transfert // permet de clarifier // il y a F2B qui demande // voilà qu'est-ce qu'on entend ici par énergie électrique et électricité // là l'électricité c'est / très clairement voilà ce le déplacement des électrons le long des fils // c'est ça // et ce déplacement d'électrons dans les fils n'est pas / ce n'est pas un stockage d'une énergie en soi mais c'est bien en transfert / d'énergie électrique |- voilà *(réponse de l'enseignant-stagiaire dans le fil de discussions : « C'est un ensemble de particules chargées qui ont un mouvement d'ensemble »)* sur

F2D : en même temps -| pardon F2C / en même temps le terme électricité c'est un terme fourre-tout hein / |- qu'on utilise comme on pourrait dire <F2C> ah oui exactement tout à fait -| tout et

n'importe *(réponse de F2B dans le fil de discussions : « Pour moi il y a des questions de choix de voc, notamment dans un contexte étude énergétique »)* quoi

F2C : absolument absolument / là on l'emploie au sens de / au sens de courant / courant électrique / pour être encore plus précis / courant / courant d'électrons le long d'un fil électrique // et // mais ouais ouais tout à fait / bah alors mais quand du coup on se dit / tiens // grâce à mon énergie électrique et grâce à l'électricité je vais fabriquer de la chaleur // bon bah là on a un condensé ça ça se dit très facilement ce que je viens de dire mais on a un condensé // de // d'implicite et d'imprécisions bref on n'est pas dans le langage scientifique on ne peut pas franchement raisonner avec ça // et // et s'astreindre aux systèmes stocks transferts *(diapo Figure 5)*

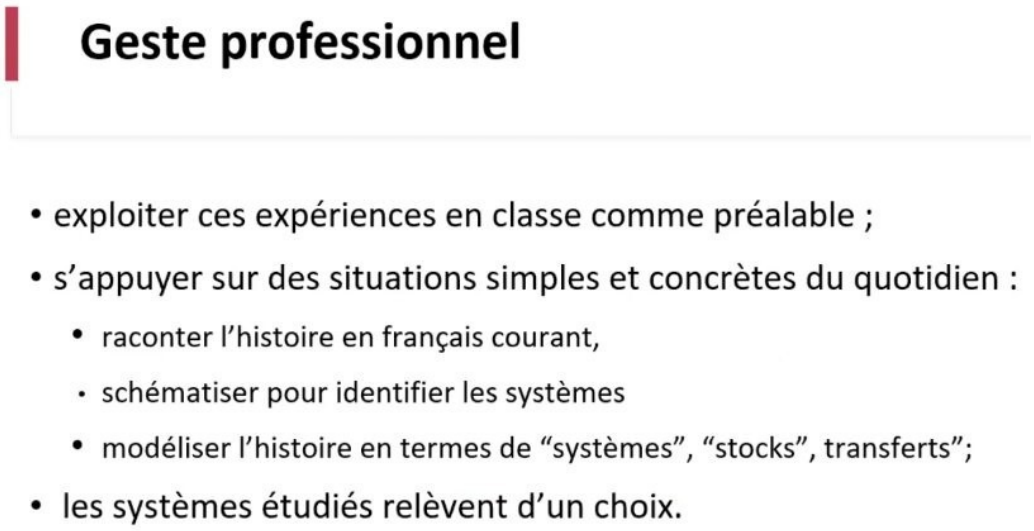


Figure 5: diapositive partagée - tâche 2 - 5

systèmes stocks transferts // eh bien // le vocabulaire en découle / si on regarde les gestes professionnels voilà qu'on vise et qu'on essaye de porter à partir de cette activité // bah on pense que ces expériences elles sont très simples à réaliser et elles sont / porteuses / de sens // voire // peut-être les envisager comme un préalable // qu'on soit en / qu'on soit en terminale / ou avec des sixièmes / ces expériences-là ont leur portée ont leur intérêt / à leur niveau respectif // on pense aussi que c'est / c'est intéressant de s'appuyer sur des expériences simples du quotidien *(intervention d'un autre enseignant-stagiaire dans le fil de discussions : « qu'appelle-t-on alors source d'énergie ? »)* comme celles-ci aussi pour // comment est-ce qu'on va le traiter après aussi alors là on n'a pas pu faire ce travail-là / pour des raisons de temps en atelier mais il y a un vrai enjeu de / comment est-ce que ça a été traité en atelier bah / on va raconter une histoire on va dire bah tiens il se passe ceci / cela et puis il y a ceci cela // et après / il y a un vrai enjeu pour passer dans le langage scientifique / d'identifier des systèmes *(réponse de F2B dans le fil de discussions : « mais je suis d'accord "énergie électrique" est plutôt à éviter. On en reparle cet après-midi autour d'une image plus complète de l'électromagnétisme »)* / très clairement / et une fois qu'on a ça / une fois qu'on a identifié les systèmes eh bien on prend l'histoire on prend ce système // et si on s'astreint / à raisonner en stocks et en transferts // eh bien on va entrer dans le jeu de la science dans le raisonnement scientifique et on va pouvoir // voilà débattre discuter voir si ça tient la route ou pas

// là / là-dedans il y a un cheminement qu'on vous propose / qu'on va retrouver sur l'ensemble du stage // mais // mais voilà que là on démarre / là / si vous regardez sur ce matin on était vraiment sur *(réponse de F2A dans le fil de discussions : « pas de stock d'énergie électrique en général, mais du transfert électrique : au passage de l'obstacle (lampe, moteur), les charges chutent en potentiel »)* // on a fait une entrée par // des analyses de situations via la BD pour / pour faire un lien entre le langage courant et le langage scientifique / là maintenant on / entre très clairement / dans la démarche scientifique / et le / la modélisation

2:58:45

Formation F2

Tâche 3 « Modélisation et chaînes » - débriefing et présentation du modèle

F2B : vous avez réalisé des chaînes d'énergie *(projection des chaînes d'énergie proposées par les enseignants-stagiaires)* et à travers la réalisation de ces chaînes d'énergie vous avez // on a retrouvé les mêmes questionnements que ce matin sur le vocabulaire notamment // et puis // on va aussi trouver tous les questionnements qu'on aperçoit dans les différents documents auxquels on est confrontés au fur et à mesure de notre pratique / avec les élèves et selon les niveaux de classe // un truc intéressant aussi dans vos chaînes d'énergie c'est // le besoin de passer par une schématisation qui est apparu // donc nous ce qu'on propose c'est // c'est en fait c'est d'aller chercher // il y a beaucoup de disparités en fait dans la / dans la représentation de l'analyse énergétique // à la fois dans le vocabulaire mais aussi dans les choix de schématisation // donc nous on va vous proposer un modèle qu'on / qu'on pense être assez robuste // et à partir duquel on va essayer de représenter toutes les situations // de modéliser toutes les situations // alors je vais d'abord commencer par mettre en évidence les différentes *(affichage de deux chaînes différentes « au brevet »)* questions qui se posent à partir des différentes conventions // alors / quand on parle de chaînes d'énergie il y a beaucoup de clarifications / de questions qui apparaissent // la première là que j'ai notée c'est je ne sais pas si vous voyez bien l'image si elle est assez claire mais // on a une chaîne d'énergie ici là donc dans le brevet dans un sujet de brevet on peut avoir / une chaîne d'énergie avec alimenter distribuer convertir transmettre / ou bien une chaîne d'énergie avec des ronds des flèches / des trucs à remplir / bon bah ça ça // les profs de techno et de physique savent bien de quoi / de quoi on parle hein il s'agit de eux chaînes d'énergie mais qui n'ont pas du tout la même fonction en technologie / on c'est / on représente des chaînes d'action / en physique / c'est une question d'échange d'énergie et de circulation d'énergie // donc là il y a déjà // quelque chose qui n'est pas forcément simple pour les élèves / en quatrième troisième d'avoir / cette appellation chaîne d'énergie chaîne d'énergie pour deux choses très différentes // alors nous on va se centrer sur la physique / j'ai pris cinq exemples de chaînes d'énergie que j'ai trouvées sur Internet // et // et ce que j'ai mis en évidence là se retrouve dans vos chaînes d'énergie à vous hein celles que vous avez proposées // donc là on voit des rectangles / et puis dans les rectangles on les objets / pile / ou bien des énergies / énergie mécanique ici énergie électrique ici treuil // donc ça c'est une première chose on ne sait pas très bien ce qu'on fait des rectangles // et puis on va regarder comment sont représentés les systèmes // donc là la centrale hydraulique elle est dans un rond / le treuil est dans un carré / avec // un des trucs standards qu'on voit souvent question entre réservoir et convertisseur // le problème c'est que si on n'a pas de convention claire on risque de créer des misconceptions chez les élèves // et qui créent par exemple une confusion entre le concept de système et le concept de forme d'énergie // c'est-à-dire par exemple les élèves on voit souvent qu'ils pensent que les systèmes n'ont qu'un seul / comptent qu'une seule forme d'énergie qu'un seul stock d'énergie // ce qui peut entraîner des erreurs de représentation // autre chose qui n'est pas très claire c'est qu'est-ce qu'on met sur les flèches est-ce qu'on met des formes d'énergie comme énergie solaire ou on n'est pas très sûrs / comme énergie électrique énergie thermique est-ce que ça c'est des formes est-ce que c'est des transferts ? // est-ce qu'on met des stocks est-ce qu'on met des transferts / donc là dans le choix de vocabulaire en fait / on s'aperçoit que ce n'est pas clair // et puis alors les flèches // une flèche ça va d'un endroit à un

autre donc là on voit des flèches entre deux systèmes // le moteur et le treuil // on voit des flèches entre des formes d'énergie et un système ici // (…) là on a un objet / puis là on a une forme d'énergie non utile donc là la flèche elle va d'un objet à une forme non utile // et puis on a des flèches qui vont vers rien // donc là il y a encore quelque chose à clarifier / qu'est-ce qu'on met / qu'est-ce qu'on veut représenter c'est quoi l'idée d'échange d'énergie qu'on veut faire représenter chez les élèves / et // ce truc là les flèches qui vont vers rien ou qui ne partent de rien // est-ce que l'idée de création ou de disparition // est possible / est-ce qu'on ne risque pas de créer cette / cette misconception chez les élèves // alors du coup le modèle qu'on vous propose (…) *(projection de la Figure 1 au fur et à mesure)* qui s'appelle modèle système stock transfert donc en fait on a axé notre modèle uniquement sur ces trois mots-là // parce que // à partir de ce message simple on essaye de faire de choix de modélisation simples // des conventions simples donc / tout part des systèmes // dans notre vie c'est des objets / donc c'est des / on va les représenter par un rond // ensuite // ces systèmes // sont des stocks d'énergie // enfin ont des stocks d'énergie // et c'est des stocks d'énergie qui varient donc un système peut avoir plusieurs stocks // et puis un stock / on va le représenter sous la forme d'un rectangle à l'intérieur du rond // voilà // et ces systèmes / ils échangent de l'énergie par transfert // donc il y a deux choses qu'on voudrait éviter on voudrait éviter de modéliser / de / on veut modéliser la conservation de l'énergie donc pas de création ou de disparition // donc un transfert ça va être une flèche / avec un point de départ et un point d'arrivée // on a // la même représentation pour des transferts d'un stock d'énergie à un autre à l'intérieur d'un système // et puis des transferts (…) d'énergie // entre deux systèmes // voilà la base du modèle et puis après on va aller décliner ça sur les situations dont // dont on a discuté

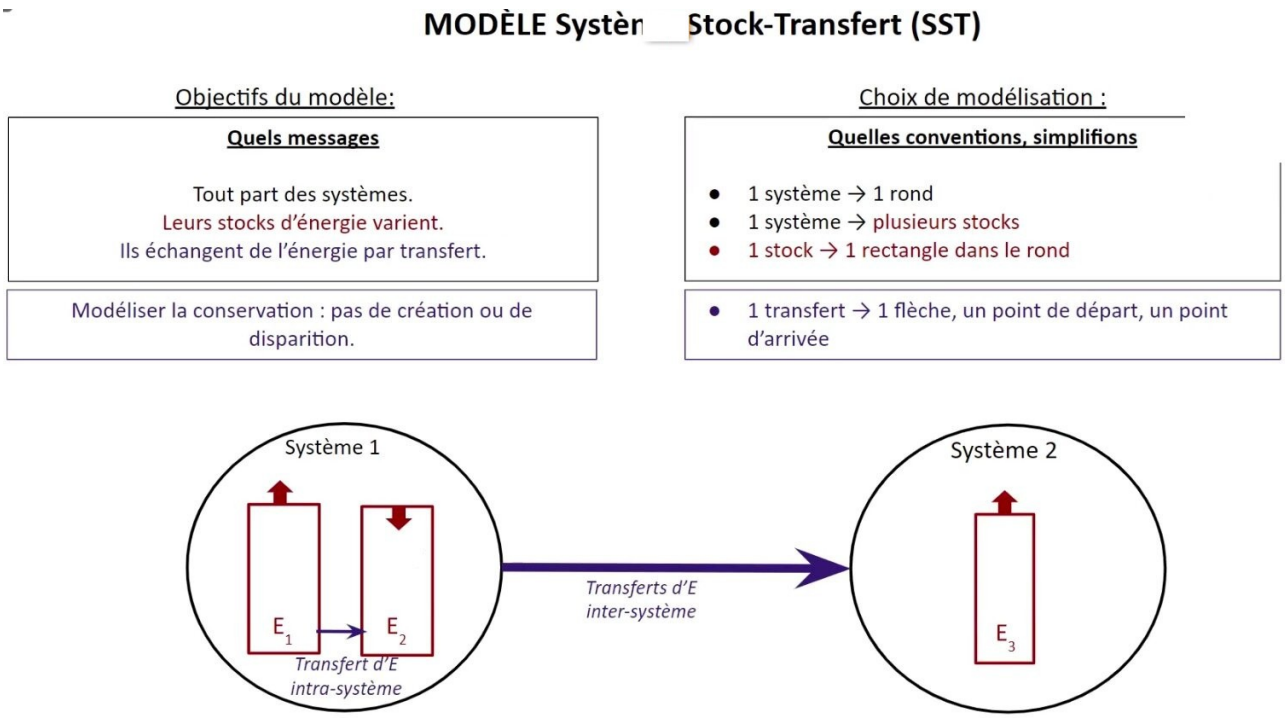


Figure 1: support visuel de présentation du modèle

j'attire juste votre attention sur une chose c'est que le mot conversion / n'apparaît pas dans notre modèle // du coup ça nous fait poser la question est-ce que / est-ce qu'il s'agit d'un concept

scientifique bien délimité est-ce qu'il s'agit d'un concept pédagogique structurant pour les élèves // on n'a pas réussi à trancher c'est encore en débat // c'est-à-dire qu'il y a ce mot conversion il pose problème // alors on va revenir maintenant sur vos situations // n'hésitez pas à m'interrompre s'il y a besoin à un moment ou à un autre / parce que ça peut peut-être aller un peu vite n'hésitez pas à me le dire // donc le moteur solaire // sur le moteur solaire *(partage de la Figure 2)*

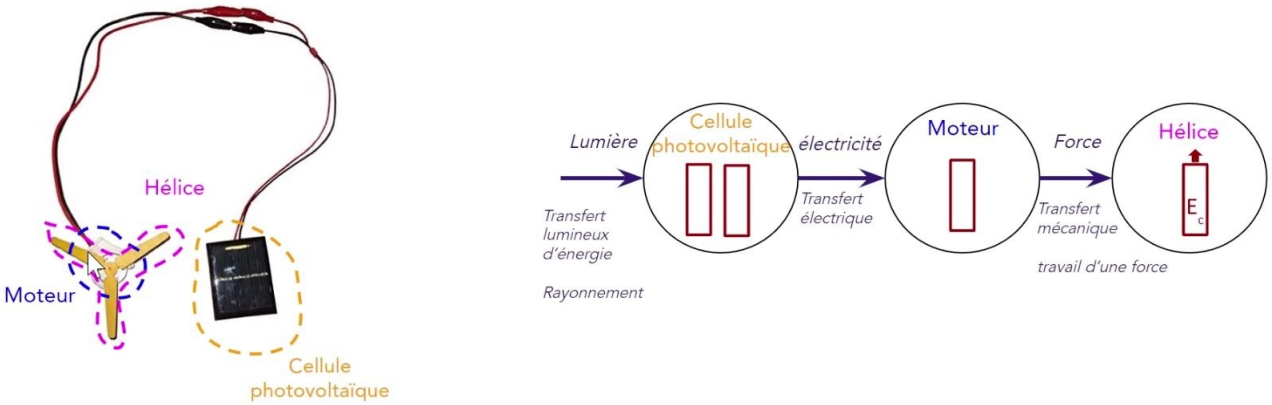


Figure 2: modélisation du moteur solaire - 1

ce qu'on peut faire en fait c'est qu'on va identifier sur le schéma des zones qui vont correspondre au système / donc par exemple là en bleu j'ai identifié le moteur / en rose l'hélice / et en jaune la cellule photovoltaïque // du coup comme on a identifié trois systèmes / eh bien on va pouvoir mettre nos trois systèmes dans des ronds // et après on va mettre leurs stocks d'énergie / et puis après on va mettre les transferts // donc là on s'aperçoit qu'il y a un // quelque chose qui ne rentre pas dans notre modèle *(il promène le curseur de sa souris à gauche de la flèche « lumière »)* // et pour une raison simple c'est que on ne l'avait pas identifié dans notre image // mais on n'aime pas les flèches qui partent de nulle part // *(partage de la Figure 3)*

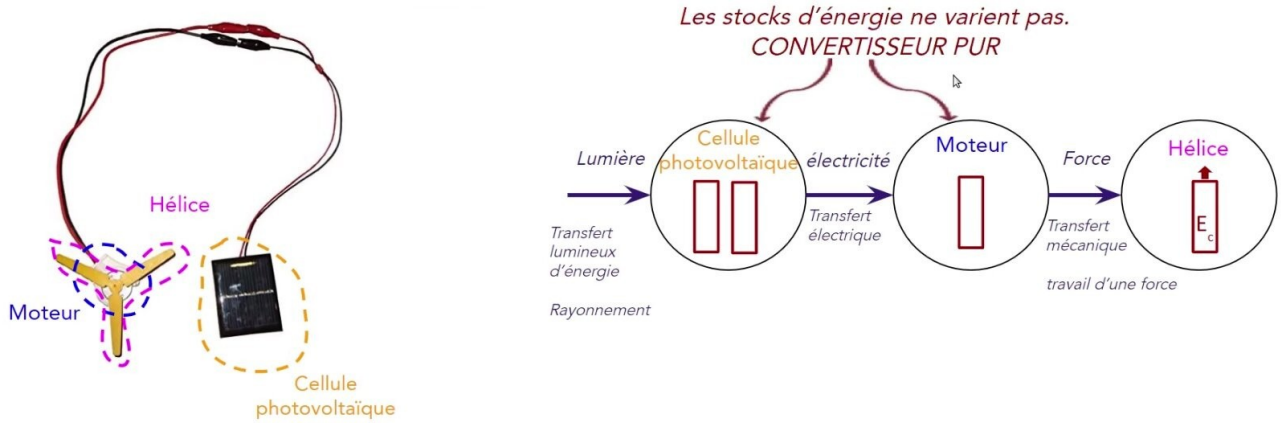


Figure 3: modélisation du moteur solaire - 2

ah pardon j'avais un autre message avant // vous avez vu la cellule photovoltaïque et le moteur / leur stock d'énergie ne varie pas / je n'ai pas représenté une flèche ici *(il désigne les rectangles tracés dans les deux cercles de gauche)* / ce sont des convertisseurs purs // *(partage de la Figure 4)*

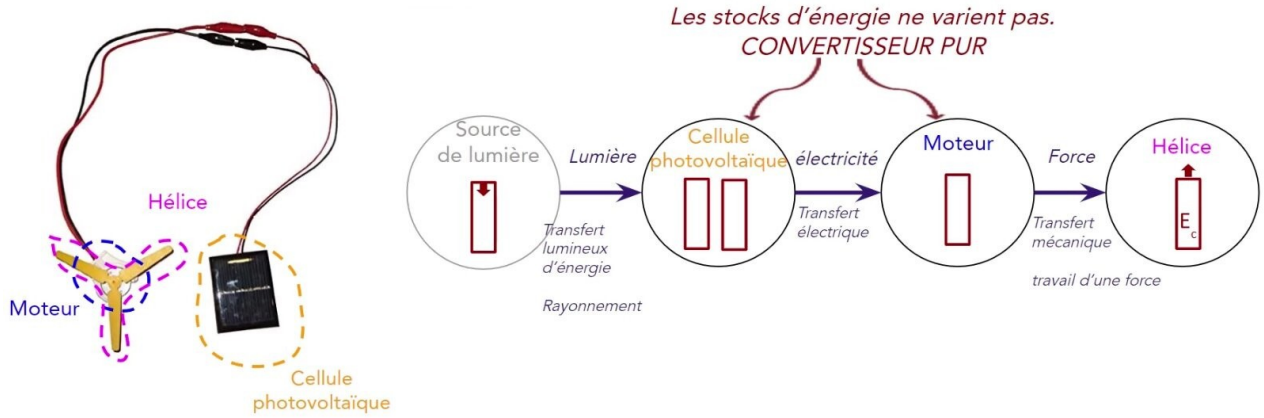


Figure 4: modélisation du moteur solaire - 3

alors pour revenir à mon histoire de la flèche qui part de nulle part // bah en fait la lumière elle ne vient pas de nulle part et ça on ne peut pas dire // il n'y a pas de création de lumière / il doit y avoir un objet quelque part qui émet de la lumière mais nous on ne sait pas lequel c'est dans notre histoire c'est-à-dire que notre cellule photovoltaïque peut-être que c'est une lampe peut-être que c'est le Soleil // mais // c'est important quand même de voir avec les élèves s'ils ont pas besoin de représenter un objet pour se rendre compte qu'il n'y a pas de création // voilà // si on regarde les transferts il y a plusieurs mots qui apparaissent // les mots du langage courant lumière / électricité / force // transfert lumineux d'énergie transfert électrique transfert mécanique // ou bien rayonnement travail d'une force // bah tout ça c'est des questions qu'on peut se poser aussi dans le choix de / de vocabulaire // voilà puis va apparaître enfin une autre question //*(partage de la Figure 5)*

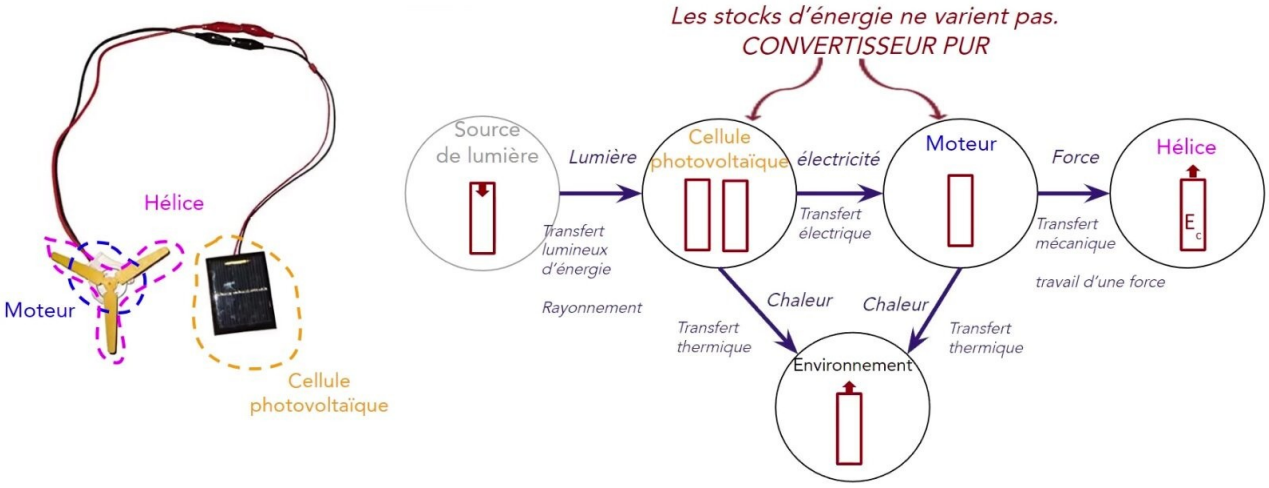


Figure 5: modélisation du moteur solaire - 4

c’est la question des pertes / qui est assez récurrente // est-ce que le mot pertes est vraiment / utile et pertinent / est-ce que si on se limite //aux transferts qu’on connaît on a juste / un échange d’énergie par transfert thermique / vers l’environnement // l’environnement peut être ici du coup considéré comme un système à part entière / qu’on peut représenter de la même façon // avec un stock d’énergie qui augmente // et on n’a pas forcément besoin de savoir quel est ce stock d’énergie // voilà pour la situation une // *(partage de la Figure 6)*

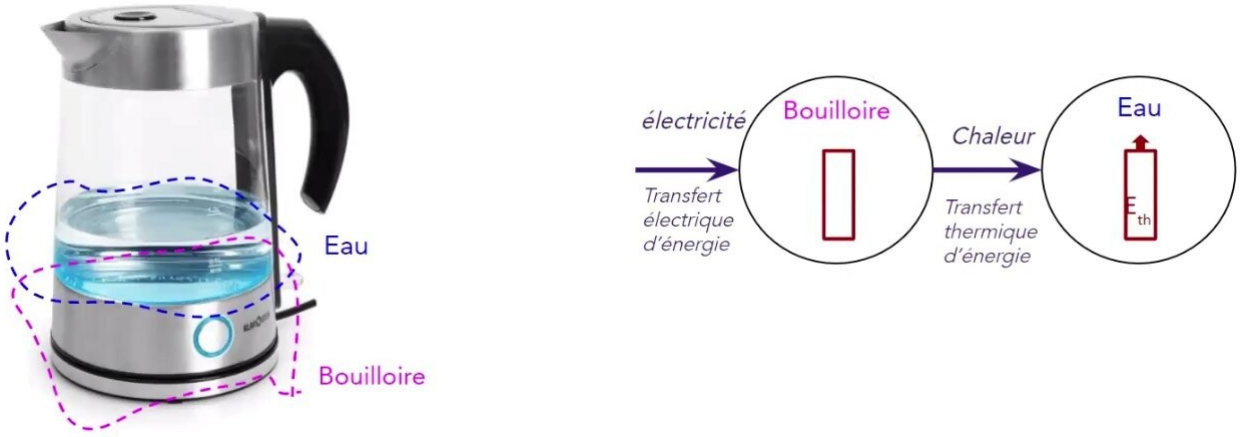


Figure 6: modélisation de la bouilloire - 1

sur la situation deux // donc on va représenter là nos deux systèmes l’eau // et la bouilloire // on se retrouve un peu dans le cas précédent avec un convertisseur pur ici dont le stock d’énergie ne varie pas // un transfert électrique / électricité qui arrive dans la bouilloire et encore une fois ça part de nulle part // donc on va rajouter *(partage de la Figure 7)* une source d’électricité //

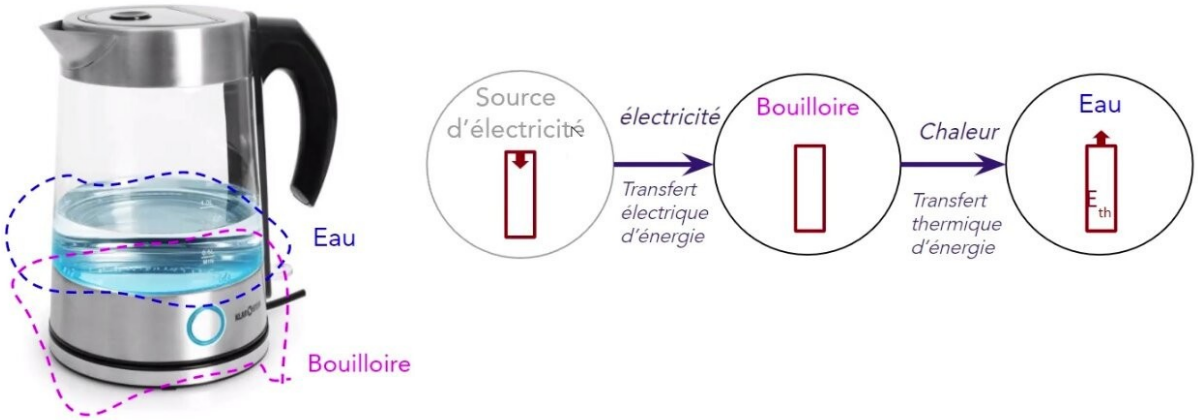


Figure 7: modélisation de la bouilloire - 2

et puis // et puis la chaleur là / encore une fois avec la questions des pertes *(partage de la Figure 8)*

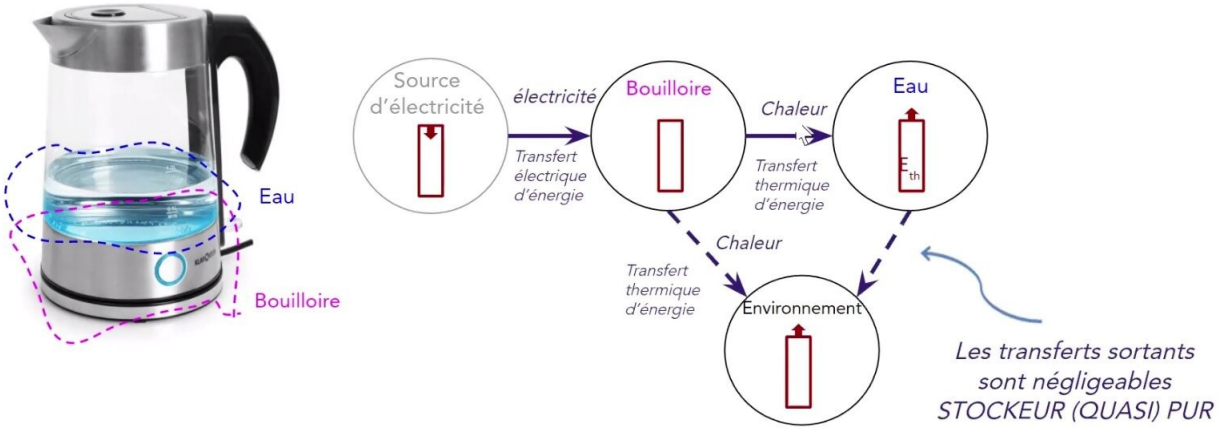


Figure 8: modélisation de la bouilloire - 3

ici // on peut considérer les pertes comme négligeables // que ce soit réel ou pas réel ou pour faire un exercice pour les élèves // et là on peut parler de stockeur pur // voilà pour la situation deux // alors *(partage de la Figure 9)*

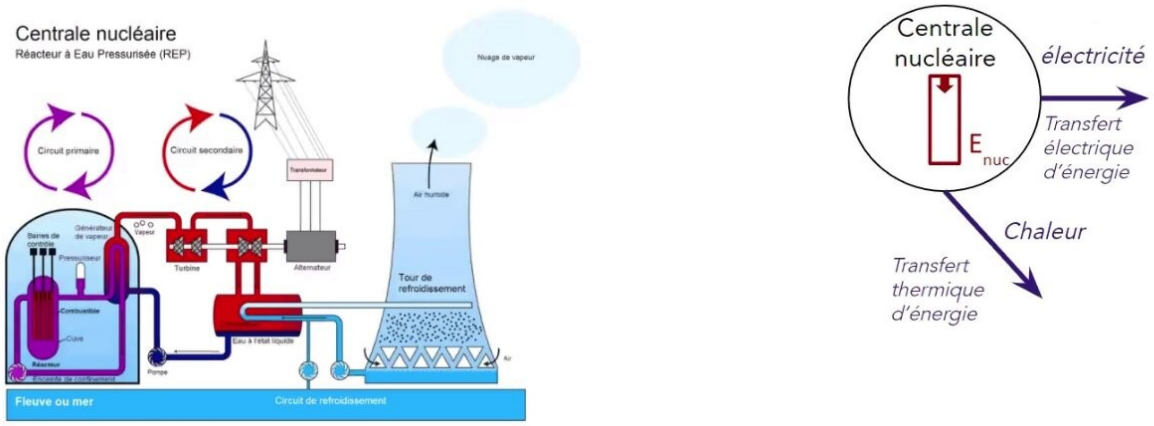


Figure 9: modélisation de la centrale nucléaire - 1

pour la situation trois / moi je propose une chaîne d'énergie / très simple // en fait on s'est posé nous cette question il se trouve que c'est le groupe // avec lequel j'étais // qui était bah ça dépend // il y en a une d'entre vous qui disait mais ça dépend de ce qu'on veut faire avec les élèves effectivement ça dépend de ce qu'on veut faire avec les élèves donc là moi je vais vous proposer une chaîne d'énergie / très simple en disant // et si la question c'était le rendement de la centrale ? // tout ce qui se passe dans la centrale ne nous intéresse pas tellement // ce qui m'importe / c'est // le stock d'énergie initiale que je mets // et puis // ce que je fournis en fait comme puissance électrique // et donc ma chaîne d'énergie comme ça elle peut suffire // un objet / système / centrale nucléaire avec un stock d'énergie nucléaire qui diminue / et puis / un transfert électrique / et puis des pertes comme ça on va pouvoir faire notre exercice sur le rendement // alors là encore une fois j'ai // on devrait mettre des / des cercles pour les // pour les systèmes parce que l'énergie ne va pas nulle part // mais s'est posé la question tout à l'heure aussi dans notre groupe qu'est-ce qu'on met derrière ici / réseau

électrique ? / un ensemble de choses bon // à discuter avec les élèves // je pense qu'il faut mettre quelque chose / et ici environnement aussi // *(partage de la Figure 10)* voilà

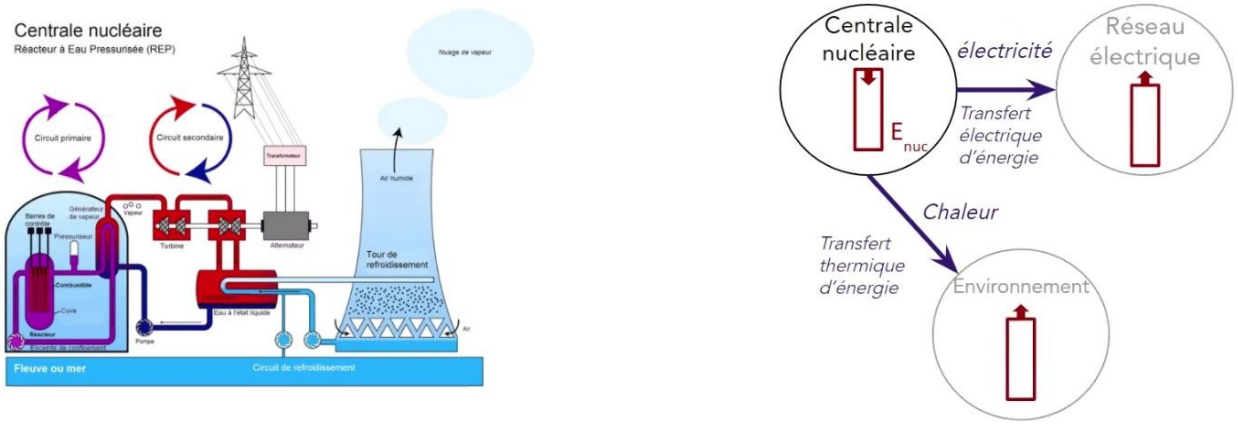


Figure 10: modélisation de la centrale nucléaire - 2

on peut donc envisager aussi d'autres niveaux / *(partage de la Figure 11)*

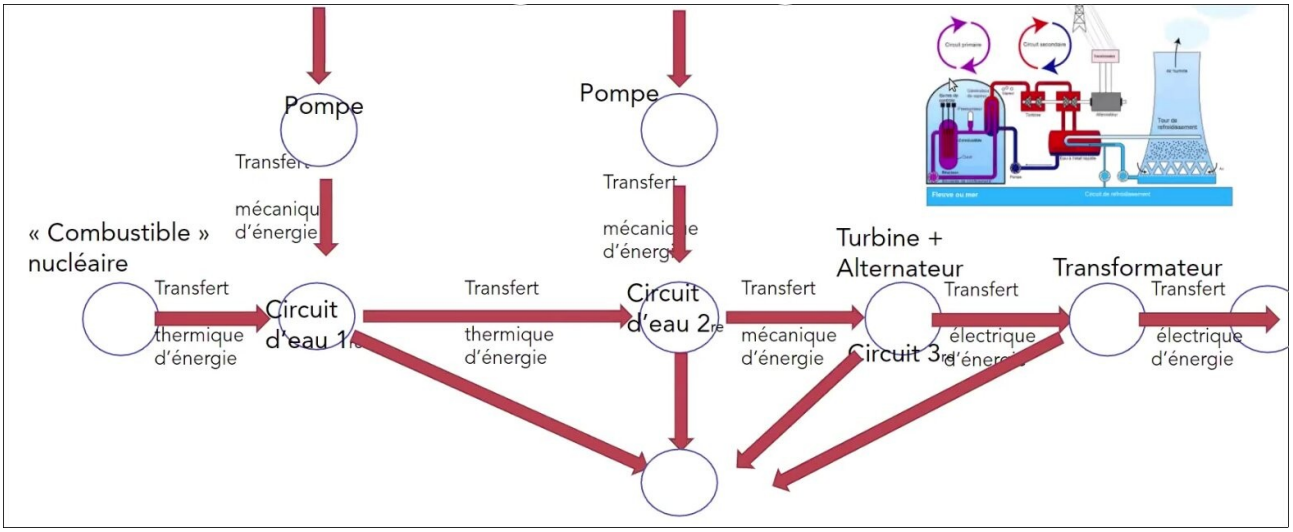


Figure 11: modélisation de la centrale nucléaire - 3

alors celle-là je ne l'ai pas du tout // fini de la travailler // mais // ce qui serait intéressant ici ce serait de partir du schéma (…) ce que je vais faire c'est que moi je n'ai eu le temps de faire cette diapo // ce que je vais faire c'est que je vais délimiter des zones sur le schéma comme j'ai fait dans les situations précédentes // et puis // on voit qu'on peut avoir des choses qui sont très complexes / mais là c'est / ce ne serait pas la même question que la question précédente la question ici serait vraiment de mettre en évidence le fonctionnement de la centrale nucléaire // voilà / échange d'énergie entre les différents systèmes qui constituent la centrale // *(partage de la Figure 12)*

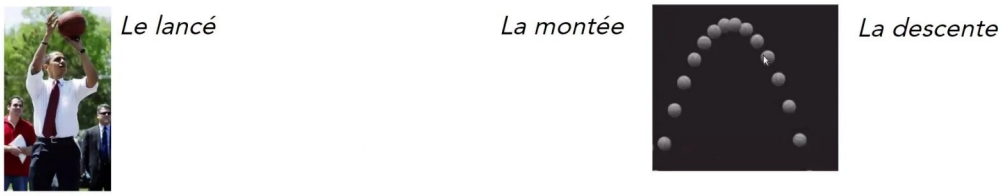


Figure 12: modélisation de la chute - 1

128 alors situation quatre / chute libre / ou chute pas libre // donc là on vous propose // d'envisager
129 plusieurs phases // donc là c'est lancer et chute d'une ballon // donc là on a Barack Obama qui lance
130 un ballon de basket / puis il monte et puis il descend // *(partage de la Figure 13)*

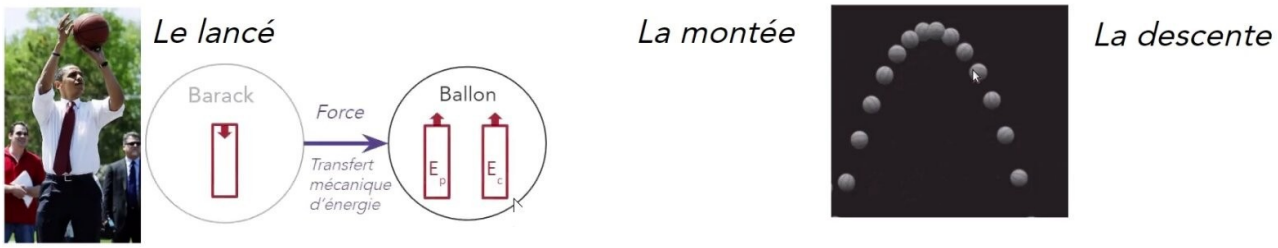


Figure 13: modélisation de la chute - 2

131 alors le lancer // bah le lancer qu'est-ce que c'est c'est le / il y a Barack Obama qui / grâce à son
132 bras // fournit de l'énergie au ballon // donc la chaîne d'énergie c'est // un système qui fournit de
133 l'énergie par transfert mécanique ou par travail d'une force // au ballon et on voit deux stocks
134 d'énergie potentielle et cinétique qui montent // *(partage de la Figure 14)*

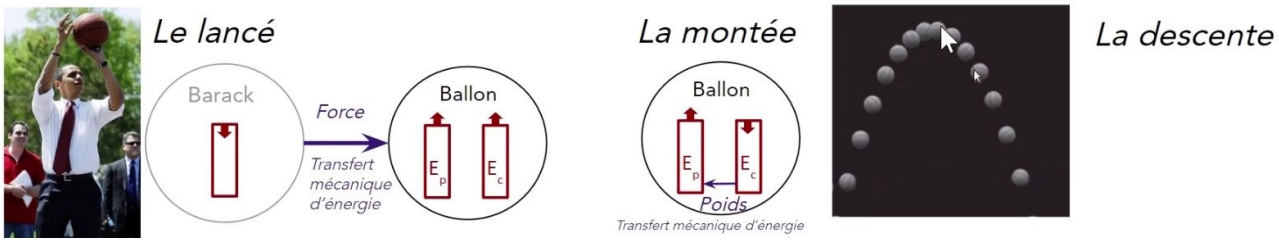


Figure 14: modélisation de la chute - 3

135 si on considère juste la montée / donc là on est dans un cas où on néglige les frottements // eh bien
136 en fait le ballon n'est en interaction qu'avec la Terre // donc son poids va avoir une action qui va
137 faire diminuer le stock d'énergie cinétique et d'augmenter // non pardon // va monter // oui c'est
138 l'inverse // c'est l'inverse donc ça c'est la descente // donc l'énergie / non / pardon // si c'est ça /
139 pardon // l'énergie potentielle augmente l'énergie cinétique diminue // sous l'action du poids // et
140 puis pour la descente *(partage de la Figure 15)* //

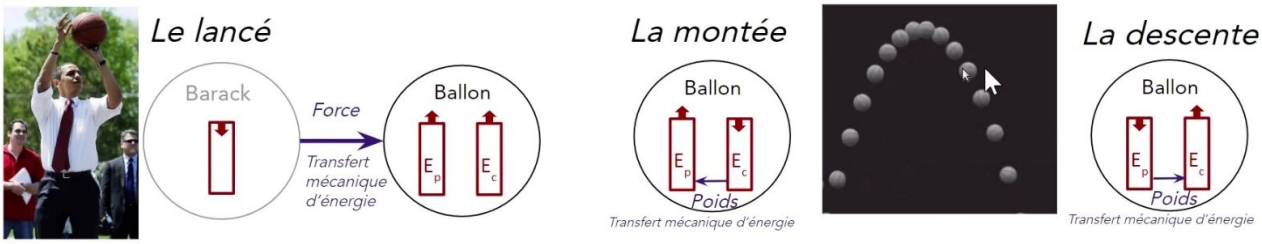


Figure 15: modélisation de la chute - 4

141 on a // l'inverse // donc l'énergie potentielle diminue en tombant / et l'énergie cinétique augmente //
142 et là du coup on voit bien // ce qui est // la chaîne d'énergie elle est hyper simple on a un système //
143 qui n'échange aucune énergie avec l'extérieur // voilà // et // donc l'énergie mécanique est constante
144 //

145 S : pardon // j'ai juste une question là sur le poids là c'est / je suis perturbé là par le poids parce que
146 ce n'est pas le poids qui fait que ça augmente en énergie potentielle // ce n'est pas le poids qui /

147 F2B : ce n'est pas l'interaction gravitationnelle ? / avec la Terre ? //

148 S : bah ça ça explique que ça va retomber / l'attraction // mais ce n'est pas // la différence d'altitude
149 qui fait que // que l'énergie potentielle elle augmente // enfin l'énergie cinétique qui diminue c'est

150 F2B : au départ // qu'est-ce que // avant / là / le lancé

151 S : c'est la flèche du poids moi qui me gêne là / enfin que je ne comprends pas // parce que le poids
152 je ne vois pas en quoi // le poids transfère de l'énergie //

153 F2B : il y a un transfert d'énergie du stock d'énergie cinétique au stock d'énergie potentielle // c'est
154 ça qu'on est en train de dire nous //

155 S : oui je suis d'accord /

156 F2B : alors quel est le phénomène qui est responsable de ça ? // qui est la cause de ce truc-là ? /

157 S1 : la conservation de la quantité de mouvement

158 F2B : ça ce n'est pas un phénomène ça // il faut qu'il y ait de l'action de quelque chose (silence 10
159 secondes) c'est / la conservation de la quantité de mouvement c'est // on décrit les choses de cette
160 façon là //

161 S1 : parce que le poids il travaille /

162 F2B : le poids il travaille / donc on a le travail du poids // qui est responsable de ça // donc là j'ai
163 mis poids j'aurais dû mettre travail du poids

164 S2 : tout à fait c'est la variation de l'énergie cinétique ici est égale au travail du poids / de A vers B /
165 c'est-à-dire du début de montée jusqu'à la fin de montée /

166 F2B : voilà / donc ce qui est intéressant c'est que // pour moi ce qui est // peut-être qu'il y a un mot
167 de vocabulaire ici / qui va être plus structurant / pour nous et pour les élèves aussi et du coup / c'est
168 décrire explicitement travail du poids et ce qui nous fait choisir un mot de vocabulaire / parce que //

du coup on comprend mieux ce qu'on est en train de dire // qu'est-ce que vous en pensez ? // plutôt que // voilà moi j'étais

F2D : et du coup F2B est-ce que travail c'est le bon terme ? / ici ? //

F2B : bah moi c'est la question que je pose à partir de cette discussion c'est que / nous on a identifié des façons de définir le transfert / donc de façon un peu // langage courant

F2D : à voir pour le travail

F2B : voilà c'est ça

F2B : si je peux couper court un peu / au cours de l'évolution de l'énergie cinétique s'est convertie en énergie potentielle

S : mais c'est exactement / le lancer c'est pareil la force elle s'applique à l'instant où à lieu le / les mains de Barack Obama sont sur le ballon donc dès qu'il les enlève // il n'y a plus / il n'y a plus la force hein / donc

F2B : tout à fait mais dans la montée il n'y a plus la force // |- il n'y a plus que le poids

S : il n'y a plus que le poids / -| le poids c'est différent parce que le poids c'est une interaction à distance // qui intervient tout le temps // mais elle a toujours la même intensité le poids est / le poids ce n'est pas le peu d'altitude du ballon qui va changer la valeur du poids //

F2B : mais la question elle n'est pas là / la question est // qu'est-ce qui est responsable // du transfert de l'énergie cinétique en énergie potentielle //

S3 : et du coup c'est le travail

S2 : non c'est déjà // excusez-moi je vais intervenir / nous c'est déjà au niveau de terminale / pour expliquer effectivement la mutuelle entre l'énergie cinétique et l'énergie potentielle / on va sur la conservation de l'énergie // l'énergie mécanique // vous voyez // mais par contre ça je pense qu'en / avec les niveaux collège on ne peut pas trop parler de ça parce que ils n'ont pas vu la / la conversion / et la mutuelle entre énergie cinétique et énergie potentielle // vous voyez ? /

F2B : ah oui oui je vois très bien / je vois très bien / là pour l'instant on n'est pas / on est en train de dire voilà ce qu'il faudrait en troisième ou en terminale // on est juste en train de décliner le modèle / et la / et ce qu'il nous amène comme choix de représentation dans différentes situations // après la déclinaison pédagogique // elle va venir après // moi ce que j'entends dans cette discussion / c'est que // c'est normal hein c'est probablement un truc / ça c'est probablement

F2D : c'est à réfléchir F2B peut-être

F2B : oui / c'est ça

F2D : moi je propose qu'on passe à la suite // mais ça c'est un point à réfléchir /

F2B : exactement / c'est exactement le sens de ce que je voulais dire là il y a un truc à réfléchir // mais le mot travail du poids pour moi est plus // fait plus sens que les autres // *(partage de la Figure 16)*

Transcription F2-2 – tâche 3

Figure 16: modélisation de la chute - 5

voilà / et puis donc sur l'analyse énergétique de la chute du volant là on se retrouve avec la même idée sauf que // il y a une force de frottements en plus / qui met en évidence // la perte d'énergie // vers l'environnement vers l'air // dans le cas de la montée et dans le cas de la descente

Formation F2

Tâche 4 « Carte conceptuelle » - présentation de la carte

F2B : donc / ce qu'on vous propose c'est une carte mentale qu'on a modélisée nous / mais après bon elle est // vous avez vous là elle est à l'écran // du coup elle n'est pas très lisible forcément on ne rentre pas // dans une carte conceptuelle d'un autre aussi simplement / donc ce que je vous propos en fait c'est d'aller // la lire petit à petit // et puis après on vous proposera une activité de / d'appropriation // et puis l'idée c'est aussi de clarifier la carte et puis // de voir ce qu'on peut en faire aussi pour les élèves / et aussi en même temps // d'aller travailler autour des questions électriques // thermiques // mécaniques et les différentes questions de vocabulaire qu'on a autour de ça // alors // donc première // donc si je prends juste la gauche en fait ce qu'on a représenté à gauche c'est // des source d'énergie // donc les marées le vent la houle retenue d'eau on est dans les situations réelles // pour les élèves // et puis (…) et puis deuxième // vous me dites si ça va trop vite hein hésitez pas // deuxième colonne là on est plutôt sur des formes d'énergie langage courant *(« formes d'énergie langage courant » : « énergie marée-motrice », « énergie éolienne », « énergie houle-motrice », énergie hydraulique », « énergie nucléaire », « énergie solaire », « géothermie »)* telles qu'elles sortent avec les élèves quand on parle avec eux énergie marée-motrice énergie éolienne énergie nucléaire énergie solaire // *(partage de la Figure 1)*

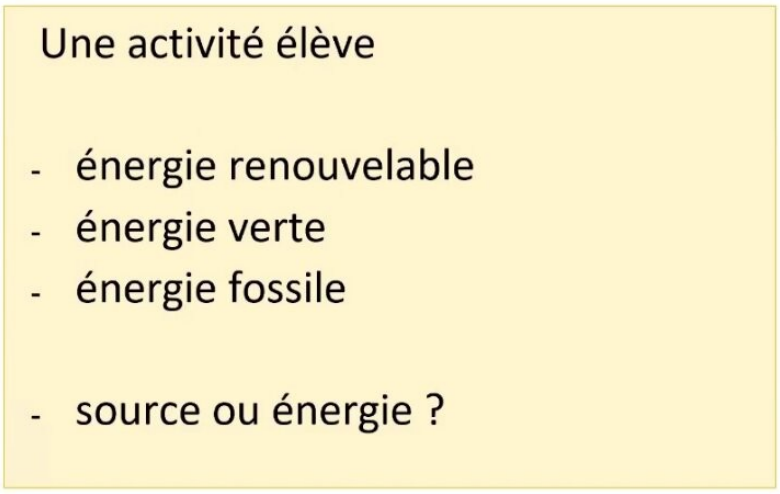


Figure 1

ça ça peut être une activité ici avec les élèves // partir comme ça de dire tiens ben si on / identifiait les énergies renouvelables les énergies vertes les énergies fossiles / qu'est-ce que ça veut dire derrière est-ce qu'il s'agit de sources est-ce qu'il s'agit d'énergie // ou est-ce qu'il s'agit / de quoi // voilà donc là on est encore dans le langage courant // quand on va de plus en plus // un petit peu plus vers la droite // on a des mots de vocabulaire un petit peu plus scientifiques // *(« formes d'énergie en langage scientifique » : « énergie de changement d'état », « niveaux d'énergie électromagnétiques », « énergie chimique », « énergie nucléaire », « énergie thermique », puis en gras : « énergie potentielle gravitationnelle », « énergie potentielle élastique », « énergie potentielle électromagnétique »)* donc énergie potentielle gravitationnelle énergie cinétique /

énergie de changement d'état énergie chimique énergie nucléaire là on retrouve le même mot // voilà // donc là on voit des formes d'énergie *(« énergie cinétique globale », « énergie mécanique »)* / on est encore dans les formes d'énergie là // et puis dans le scientifique on a aussi transferts d'énergie *(« transferts d'énergie » : « rayonnement », « transfert électrique : travail électrique », « transfert mécanique : travail d'une force », « transfert thermique »)* et donc avec nos quatre transferts que sont rayonnement / transfert électrique / travail électrique // transfert mécanique c'est le travail d'une force / et / les transferts thermiques // et puis tout ça // bah on arrive à l'énergie // l'idée en fait de / de parcourir cette carte mentale de gauche à droite // *(partage de la Figure 2)*

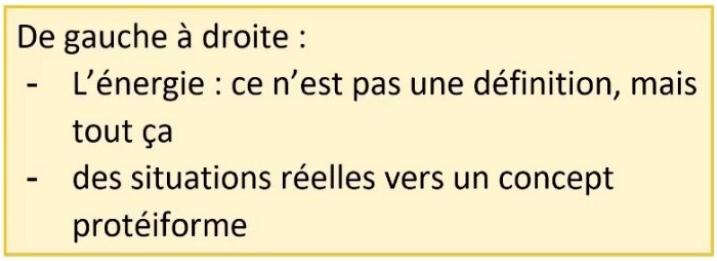


Figure 2

c'est que / ne pas envisager l'énergie comme une définition mais comme un concept protéiforme // il y a une idée aussi avec les élèves qui est de se dire bah l'énergie c'est / ce n'est pas une chose / c'est / c'est un ensemble de tout un tas de choses donc on va tourner autour pour arriver à dire que l'énergie c'est tout ça // voilà et l'idée de / de cette lecture de carte mentale c'est aussi // la même idée que partir des situations courantes / partir du vocabulaire des élèves / pour aller vers un vocabulaire plus // plus scientifique // donc ça c'est une lecture vous avez vu il n'y a pas les liens là dans ce / *(les différents éléments qui figurent sur la carte ne sont pas connectés entre eux)* / il n'y a pas les liens entre les différentes bulles de la carte conceptuelle // donc ce n'est pas encore structuré on a juste rendu le langage scientifique / donc on peut structurer un peu davantage // en partant des modèles de physique qu'on connaît nous / et puis on va lire du coup la carte mentale de droite à gauche cette fois en partant du mot énergie // donc on part de là // et donc // la première distinction c'était formes et transferts / une deuxième distinction c'est / dans les formes d'énergie *(deux traits partent de « formes d'énergie » : un trait « macroscopique », qui se dirige vers une bulle « énergie mécanique », et un trait « microscopique », qui se dirige vers une bulle « énergie interne »)* / tout ce qui est global *(il passe le curseur de la souris sur « énergie mécanique »)* / externe énergie mécanique // et tout ce qui est *(il passe le curseur de la souris sur « énergie interne »)* / interne énergie interne // vous me dites si c'est assez gros *(la taille ne permet pas de faire des copies d'écran lisibles)* //

F2D : oui tout va bien F2B oui // c'est un peu // juste pour rebondir sur // ce que disait F2B énergie c'est comme électricité enfin bon en tout cas pour nous hein / nous quatre dans le groupe / c'est un terme fourre-tout // (elle rit) quand on dit énergie d'où ces précisions /

F2B : alors ensuite on arrive à un deuxième niveau de structuration du vocabulaire qui est la différence entre cinétique potentielle // voire énergie de masse aussi *(en plus du trait « macroscopique », deux traits – sans noms – partent de « énergie mécanique » : un qui mène à*

une bulle « énergie cinétique globale », l'autre à une bulle « énergie potentielle d'interaction externe ») ; en plus du trait « microscopique », trois traits – sans noms – partent de « énergie interne » : un qui mène à une bulle « énergie de masse », un autre à une bulle « énergie potentielle d'interaction », un autre à une bulle « énergie cinétique microscopique ») / ensuite on continue // et dans les niveaux de structure qui sont sur les interactions fondamentales *(copie d'écran en Figure 3)*

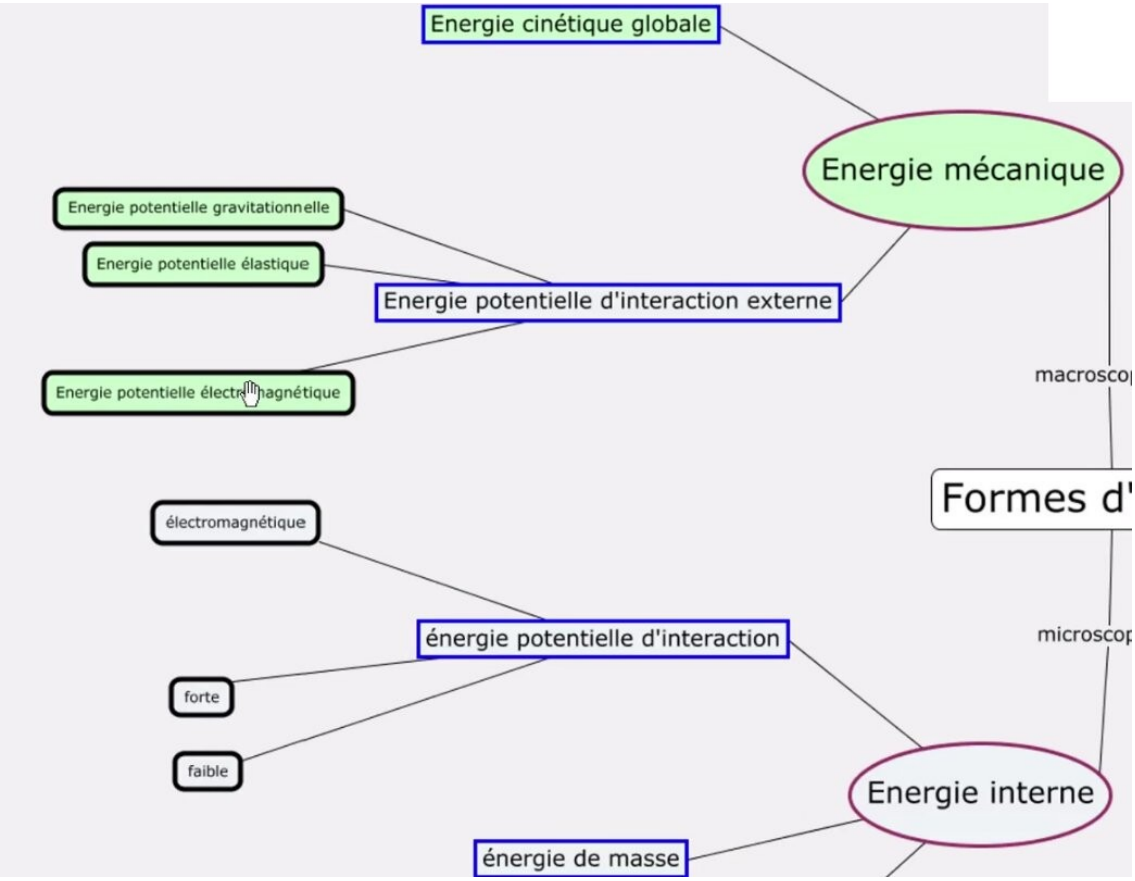


Figure 3

donc qui peuvent faire un lien aussi avec les interactions fondamentales dans l'ancien programme des lycées on avait ça hein les interactions fondamentales // qui sont liées en fait au / directement en terme d'énergie aux énergies potentielles / d'interaction // donc on peut remettre énergie potentielle gravitationnelle élastique électromagnétique / c'est pour le macro et puis pour le micro électromagnétique forte faible // voilà // et puis // et puis on peut continuer notre structuration en allant faire un lien de toutes ces choses-là avec les formes du langage courant les objets par exemple // le condensateur de // de l'expérience de ce matin qui est là en lien avec // avec l'énergie potentielle électromagnétique // ou électrostatique si vous voulez selon ce qu'on est en train de faire // voilà // des éléments de structure // *(copie d'écran en Figure 4)*

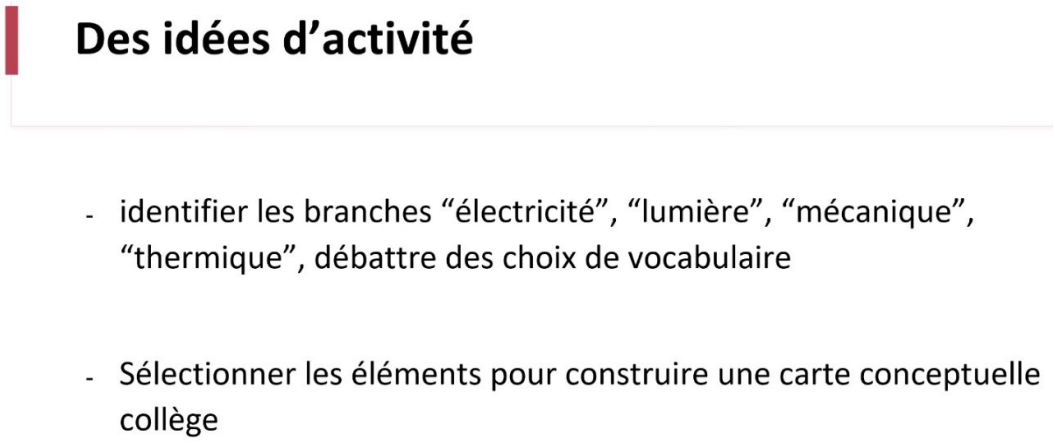


Figure 4

75 donc maintenant l'idée de cette carte bah on peut aller un petit peu plus loin encore // en se disant
76 bah moi j'ai envie de travailler sur le vocabulaire de l'électricité parce qu'il y a des choses que j'ai
77 besoin de clarifier / pour moi pour mes élèves / pareil sur la lumière / pareil sur la mécanique pareil
78 sur la thermique // autre idée d'activité bah je vais prendre ces éléments-là puis je vais construire
79 une carte pour les collégiens en disant est-ce que je peux avoir / une structure conceptuelle pour les
80 collégiens qui peut être utile *(lancement de la tâche, une minute)*

81 S : le niveau d'énergie de // d'agitation / de changement d'état c'est le // c'est l'agitation thermique
82 dont il est question dans la / la carte conceptuelle ? //

83 F2B : changement d'état c'est / l'interaction intermoléculaire // donc du coup c'est des
84 interactions // qui sont dues à la force / aux forces électromagnétiques entre les // entre les
85 molécules ou entre les entités chimiques /

86 S : c'est de l'agitation thermique / majoritairement ?

87 F2B : l'agitation thermique / c'est l'énergie thermique microscopique / donc là on est plus (+) sur
88 l'énergie thermique // en fait les états de la matière // sont des liaisons intermoléculaires // donc en
89 fait quand on passe de solide à liquide / enfin disons de liquide à gaz / on va faire plus simple // les
90 entités // ne sont / passent de liées à non liées par des liaisons intermoléculaires // donc liaisons
91 hydrogène / liaisons de Van der Waals par exemple // donc ça c'est des résultantes
92 électromagnétiques /

93 F2C : alors que l'énergie cinétique reste la même donc la température est la même //

94 F2B : au moment du changement d'état oui

95 F2C : exactement //

Formation F2

Tâche 5 « Conservation de l'énergie » - proposition de correction

F2B : donc j'ai regardé ce que vous aviez fait // alors // il y a plusieurs façons d'aborder l'aspect mathématique dans ce que / dans ce qu'on a observé là // il y a une façon assez intuitive à partir des chaînes d'énergie où on essaye de / de voir un peu avec les mains ce qu'on a vu et du coup de le traduire mathématiquement // il y a aussi // des introductions de réflexion sur les phénomènes physiques // il y a aussi // alors nous en particulier dans notre groupe [le groupe de travail dans lequel était F2B] on s'est aussi pas mal posé cette question de mais / mais ça on ne le ferait pas au collège // du coup comme / comme on n'a plus l'habitude de le faire au collège alors on a un peu oublié ce qui était attendu au lycée // donc il y a aussi cette idée de projection dans / dans le futur avec les élèves // ce qu'on propose ici nous c'est une façon de repartir de la chaîne d'énergie *(partage de la Figure 1)*

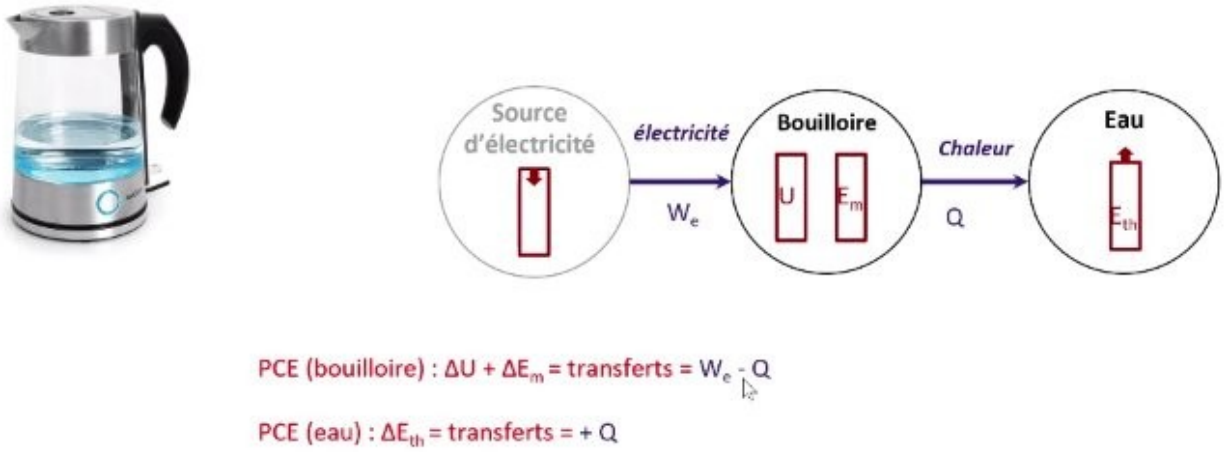


Figure 1

et d'amener très peu de paramètres en fait dans la mathématisation des situations telles qu'elles sont décrites / de ne pas réfléchir à autre chose c'est-à-dire / par exemple // sur la remarque // que j'ai entendue sur le transfert thermique // où on parlait de conduction de convection de rayonnement // est-ce que c'est nécessaire au moment de faire les maths ? l'important / nous / ici c'est la quantité d'énergie // alors donc si je prends la bouilloire // donc on va repartir de notre chaîne d'énergie dans le cas simple / où on va négliger les pertes // et donc // on // si on applique le principe de conservation au système bouilloire // on a sa variation d'énergie interne plus sa variation d'énergie mécanique // qui est égale à la somme des transferts // que j'aurais dû faire en bleu // alors qu'est-ce qu'on a comme transferts // on a le travail électrique / et on a la chaleur // le travail électrique c'est avant / on va mettre plus / et puis la chaleur c'est après on va mettre moins // juste il y a un / une chose qui / qui aide les élèves pour le passage et même au collège // c'est // d'écrire la notation mathématique sur la chaîne d'énergie // pour en déduire la relation mathématique après // donc ça on peut appliquer le même principe de conservation à l'eau // alors quel est le stock / d'énergie / qui varie c'est l'énergie / thermique // puisque c'est sa température qui monte // donc on écrit la

variation d'énergie thermique égale à la somme des transferts égale ici à plus Q // voilà // donc ça c'est l'application bête et méchante du principe de conservation // *(partage de la Figure 2)*

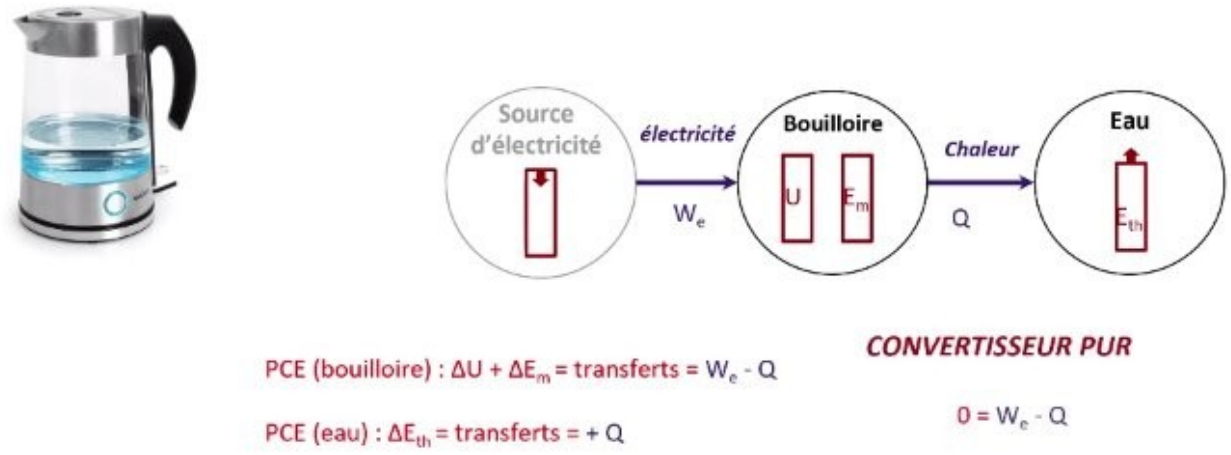


Figure 2

donc comme la bouilloire est un convertisseur pur / on écrit que la variation d'énergie de la bouilloire est nulle / donc *(partage de la Figure 3)*

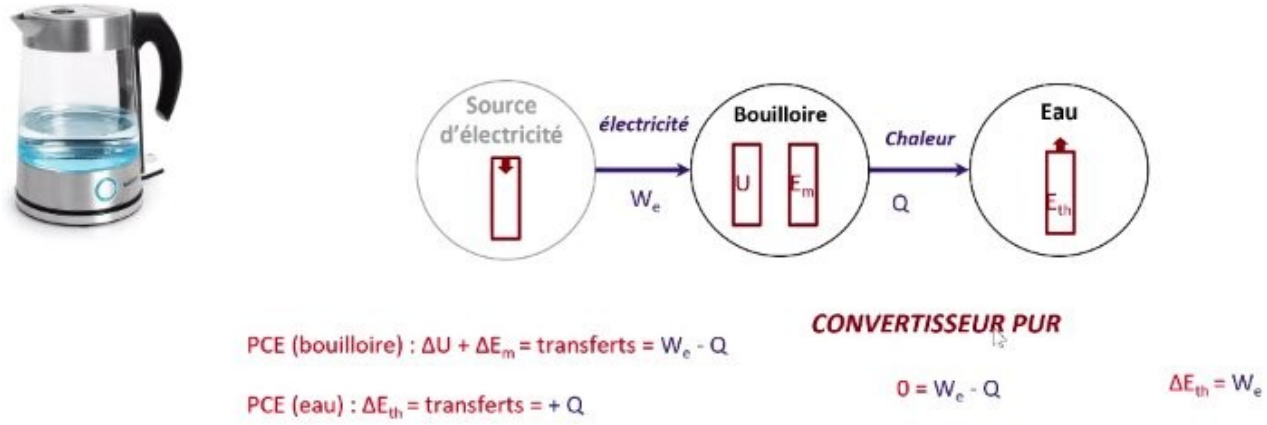


Figure 3

W E égale Q et / du coup après // on en déduit que la variation de l'énergie thermique est égale au travail électrique // vous avez vu en fait tout un attirail pour en arriver à un truc qu'on voit // dans la chaîne d'énergie que la variation d'énergie thermique est égale au transfert électrique // donc ça on peut le faire intuitivement aussi / mais on construit // pas les choses à travers une façon intuitive de résoudre le problème / donc si on a un truc un peu systématique / je mets la notation // j'applique bêtement le principe de conservation à chacun des systèmes pour arriver à ce que je veux calculer // alors on construit une méthodologie toujours la même // chez les élèves // et donc on leur construit des / des repères // qui leur permettent d'appliquer toujours la même chose // *(partage de la Figure 4)*

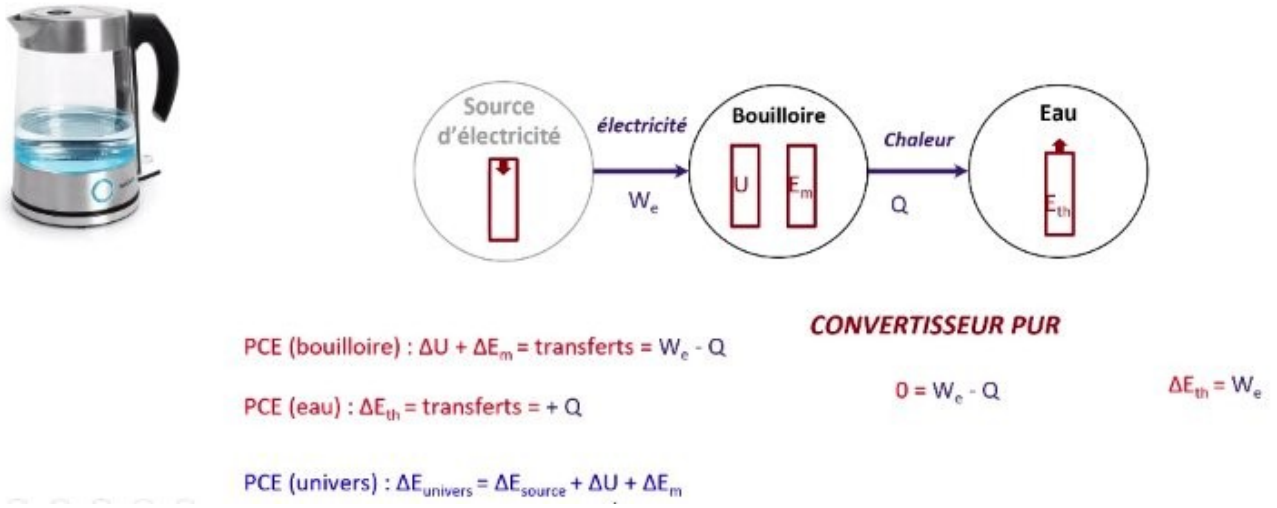


Figure 4

si on fait // alors le principe de conservation de l'énergie // on peut l'appliquer aussi à l'univers / dans son ensemble donc sans faire ces transferts c'est-à-dire que / la variation d'énergie de l'univers est nulle // donc on va pouvoir écrire que la variation d'énergie de la source // est égale plus l'énergie / la variation de l'énergie / de la bouilloire // plus la variation de l'énergie thermique que j'ai oubliée // est égale à zéro // mais ici ce n'est pas pertinent // pas pertinent parce que on n'a pas d'informations sur la source entre guillemets d'électricité // nous ce qui nous intéresse c'est l'électricité elle-même c'est-à-dire le travail électrique // *(partage de la Figure 5)*

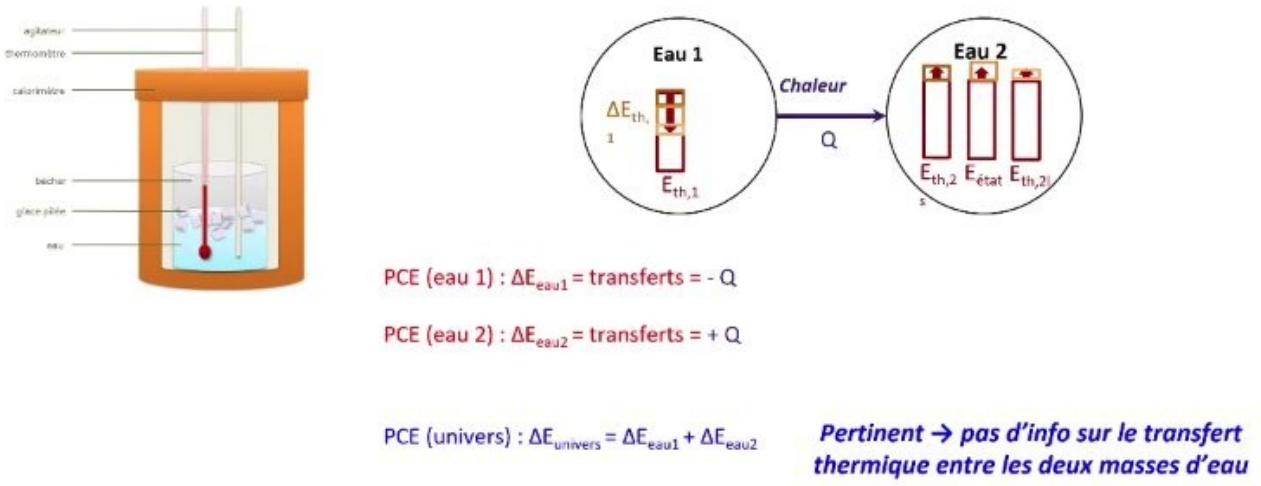


Figure 5

si je dis ça c'est parce que je voudrais vous montrer une autre situation // où // où c'est pertinent de parler de variation d'énergie // du principe de conservation de l'énergie mais appliqué à l'univers dans son ensemble // si je prends un calorimètre ou que j'ai de la glace / qui fond dans de l'eau liquide // on a deux systèmes le système d'eau / liquide / et le système d'eau glace qui va devenir liquide après changement d'état et de réchauffer // bah là on n'a pas besoin de passer par le principe de conservation // de chaque système // parce que ici le transfert ne nous intéresse pas // ce qui nous

intéresse c'est la variation de l'énergie de chacun des systèmes // donc ici c'est pertinent d'appliquer le principe de conservation sur l'ensemble de l'univers / c'est-à-dire somme des / variation d'énergie / du système un plus variation d'énergie du système deux égale zéro // voilà // j'ajoute une chose // c'est la représentation des variations d'énergie // et puis je mets la notation mathématique à côté // c'est qu'en fait on voit que / les trois stocks d'énergie impliqués dans la glace // si je les empile / je retrouve la variation d'énergie de l'eau // un // qui a cédé son énergie à l'eau deux // vous aurez accès au diaporama (il rit) // *(partage de la Figure 6)*

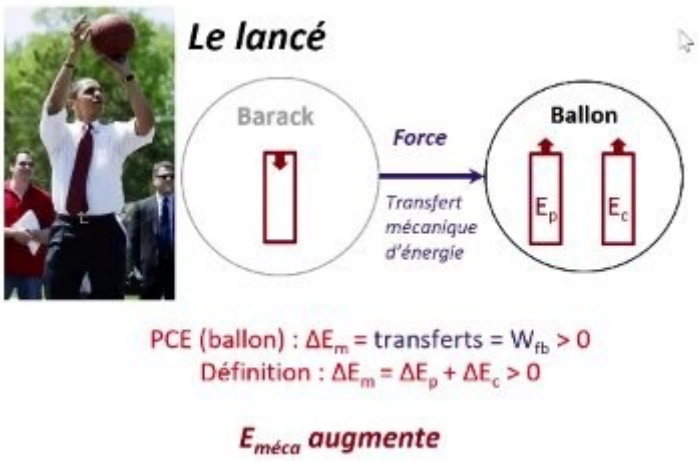


Figure 6

alors si je reprends la chute maintenant // dans le lancer / j'applique le principe de conservation au ballon / variation d'énergie mécanique du ballon plus somme des transferts le travail de la force est positif / voilà l'énergie mécanique augmente // *(partage de la Figure 7)*

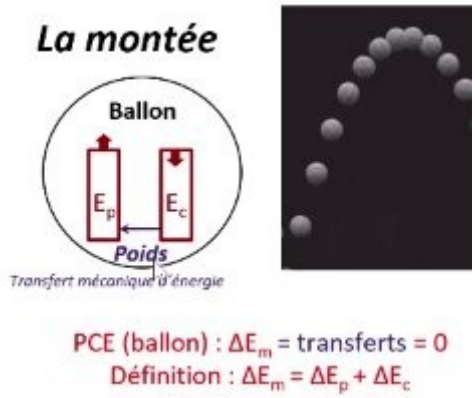


Figure 7

si je prends la montée // du ballon // là je vais appliquer le principe de conservation de l'énergie au ballon //la variation d'énergie mécanique est égale à la somme des transferts mais ici elle est nulle parce qu'il n'y a pas de transfert externe // donc elle est nulle // voilà et donc // j'en déduis que // *(partage de la Figure 8)*

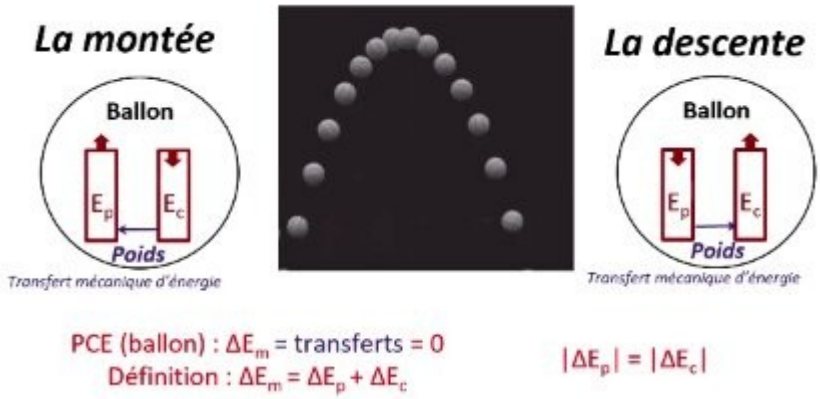


Figure 8

67 en valeur absolue / la variation d'énergie potentielle est égale à la variation d'énergie cinétique donc
68 ça on peut le représenter graphiquement // avec des stocks qui varient de la même quantité //
69 *(partage de la Figure 9)*

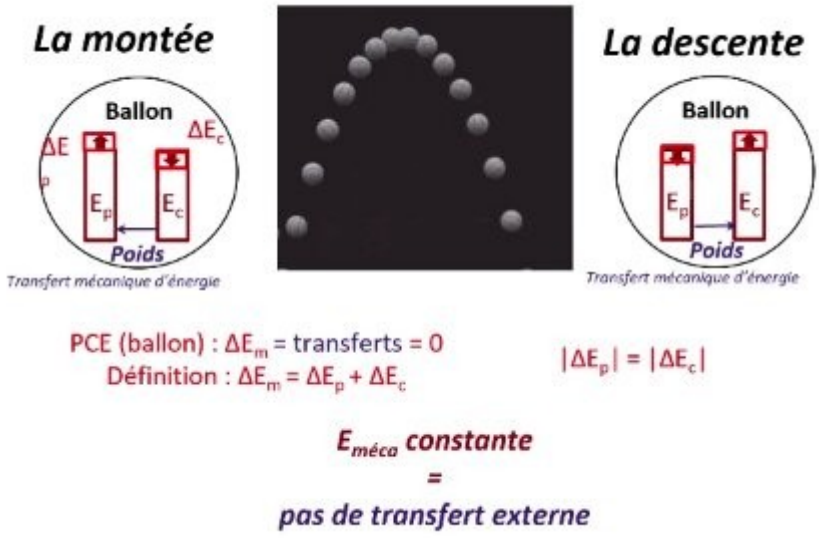


Figure 9

70 énergie mécanique égale constante pas de transfert externe // c'est une représentation graphique //
71 d'un système dont l'énergie mécanique est constante // il n'y a pas de transfert externe // voilà donc
72 ça c'est une autre façon d'envisager // d'envisager l'énergie mécanique // notamment au lycée //
73 plutôt que par les courbes / parce que j'ai vu qu'il y avait // vous parliez de courbes tout à l'heure //
74 cette information là elle est déjà dans le modèle / on n'a pas // on n'est pas obligé de passer par les
75 courbes pour arriver à ça // voilà / et / il y a un autre concept qui est intéressant derrière ça c'est
76 que // à gauche le lancer c'est une force non conservative et il y a un transfert externe // variation
77 d'énergie mécanique // alors que dans la force conservative c'est un transfert interne // et il n'y a pas
78 de variation d'énergie mécanique // *(partage de la Figure 10)*

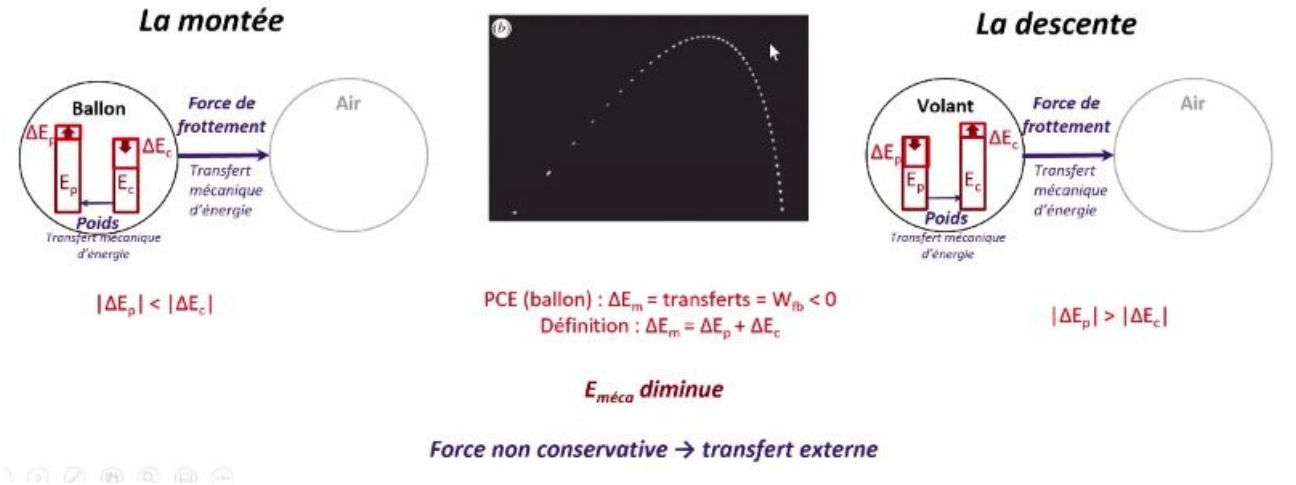


Figure 10

79 on va retrouver ces idées-là dans l'analyse énergétique d'un // d'un système qui est soumis / d'un
80 système en chute mais soumis à des frottements // cette fois si on regarde ici la variation d'énergie
81 mécanique va être négative // force non conservative / transfert externe / je ne vais pas plus loin là-
82 dessus // est-ce que vous avez des questions ? // *(partage de la Figure 11)*

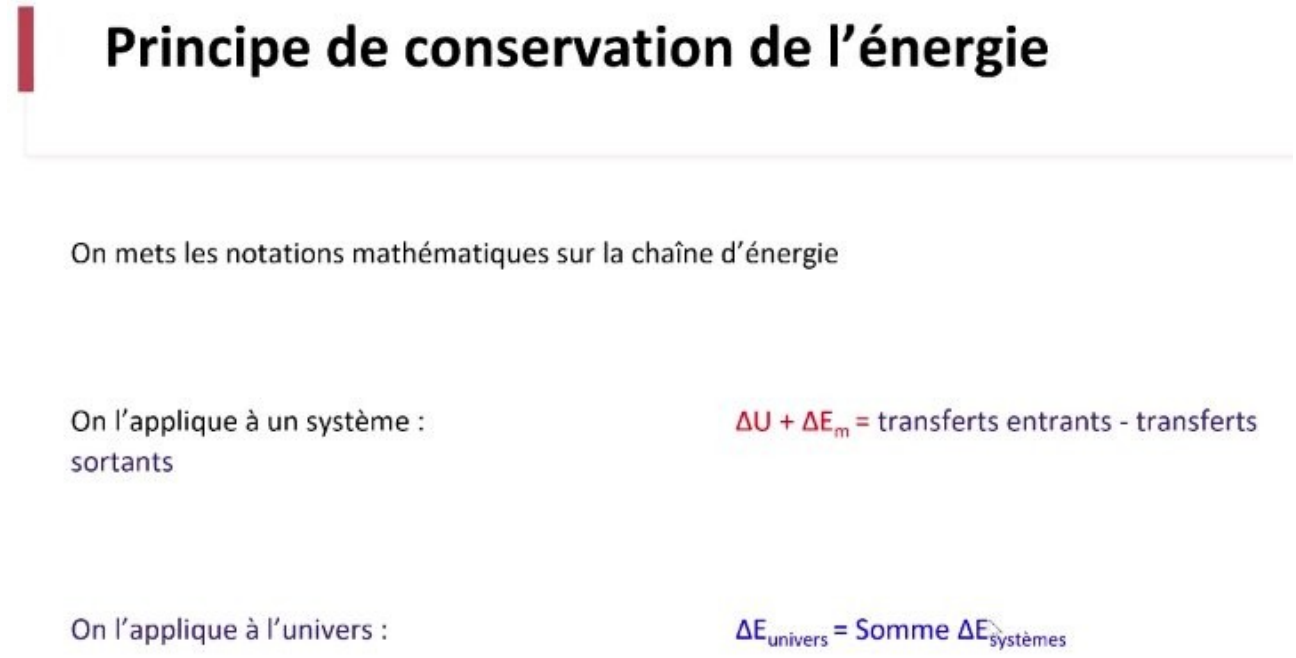


Figure 11

83 non / alors le bilan de cette / de ce principe de conservation de l'énergie / c'est une seule façon de
84 faire // c'est on met les mêmes notations mathématiques sur la chaîne d'énergie / et on l'applique au
85 système / variation d'énergie interne plus variation d'énergie mécanique égale transfert entrant
86 moins transfert sortant // ou alors on l'applique à l'univers // la variation de l'énergie de l'univers

qui est nulle / est égale à la somme des variations de l'énergie des systèmes // voilà / et donc on peut / en fait on utilise // le modèle / pour passer un // passer à une troisième étape de modélisation les maths / *(partage de la Figure 12, affichage progressif)*

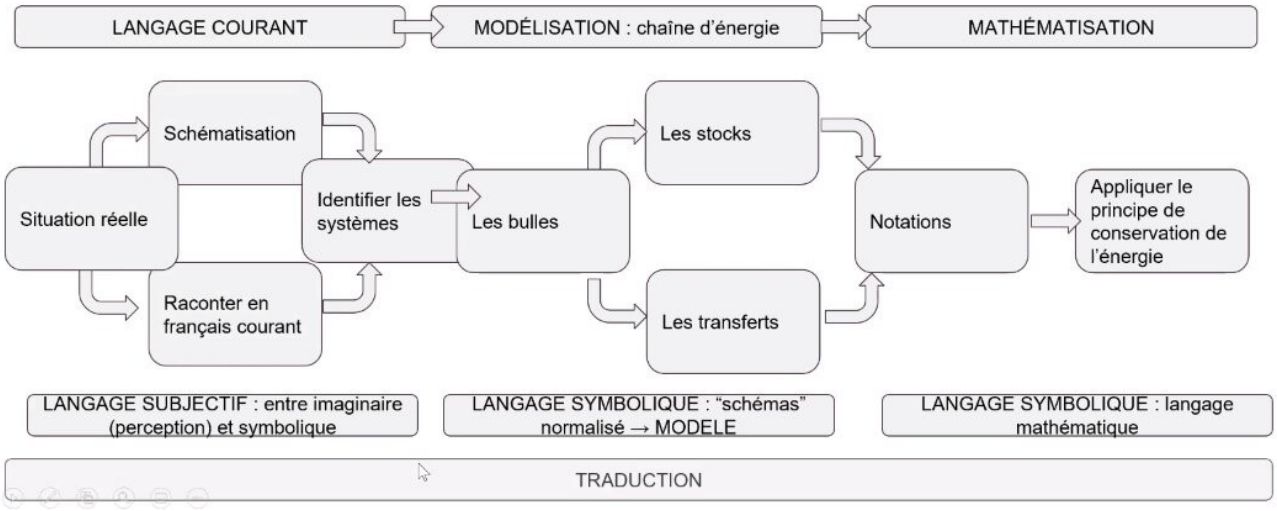


Figure 12

donc je vous fais un bilan de la journée en deux trois minutes // qui est un peu une méthodologie qui est une proposition qui n'est pas du tout obligatoire // donc on a réfléchi ce matin sur le langage courant // à partir d'une situation réelle // deux façons de représenter la situation réelle / soit la schématisation / sous forme de / on parle de dessin là de la situation de ce qui se passe // ou alors on n'en a pas parlé aujourd'hui mais raconter en français courant les élèves ils s'en sortent bien aussi // ça ça permet quoi ça permet simplement d'identifier les systèmes // et l'intérêt de commencer par les systèmes c'est qu'en fait ça fait le lien entre la représentation / langage courant / et // un début de modélisation notamment par les chaînes d'énergie // donc c'est-à-dire les systèmes // c'est notre cercle notre bulle // donc on est passés / assez simplement du langage courant // au // à la modélisation par les chaînes d'énergie // une fois qu'on a fait les bulles // on continue notre chaîne d'énergie // on indique les stocks d'énergie // avec leurs formes // et puis // on indique les types de transferts // voilà ça c'est la deuxième étape // la troisième étape / c'est ce que vous venez de faire // la mathématisation c'est-à-dire qu'on va rajouter les notations // des // des formes d'énergie enfin des stocks d'énergie et des transferts d'énergie / sur la chaîne // et on va pouvoir appliquer le principe de conservation de l'énergie // en fonction de ce dont on a besoin // donc qu'est-ce qu'on a fait en fait / on est passés d'un langage un peu subjectif qui part un peu de la perception des élèves quand on fait cet exercice avec les élèves ils oublient toujours des mots ils oublient toujours des systèmes // ils oublient qu'il y a des frottements / ils oublient que la lumière elle ne vient pas de nulle part qu'il doit y avoir un Soleil dans l'histoire // et donc ça permet // en discutant avec eux de / de compléter un peu leurs représentations de l'histoire // et puis après on va vers des langages symboliques // plus normalisés où on a des conventions où il faut se mettre d'accord sur les conventions // et donc c'est ça qu'on appelle modélisation // et j'attire votre attention // sur deux mots // modélisation // et schématisation // c'est-à-dire que nous on fait des chaînes d'énergie qui sont des schémas // mais si on dit à l'élève / faites un schéma // est-ce qu'on parle du schéma // de représentation de la situation telle qu'on se la représente / ou alors est-ce qu'on parle du schéma

chaîne d’énergie ? // pourquoi ne pas différencier les deux mots schématisation et modélisation / peut-être que ça pourrait aider les élèves // voilà // et donc qu’est-ce que c’est ce travail là eh bien c’est des exercices de traduction // d’un langage à un autre //

Formation F2

Tâche 6 « Convertisseurs » - les convertisseurs dans le modèle

Principe de conservation de l'E sous sa forme la plus générale :
"La variation des stocks d'énergie du système est égale à la différence entre ce qu'il reçoit et ce qu'il fournit".

Avec les élèves, il peut être intéressant de commencer par les situations "limites", qui sont les plus simples :

1- Les situations de conversion sans stockage/déstockage : Le système fournit intégralement à l'extérieur l'énergie qu'il a convertie, sans constitution de stocks internes.

2- Les situations de pur stockage/déstockage d'E

Figure 1

F2C : *(partage de la Figure 1)* finalement ça pose la question des convertisseurs alors je mets des guillemets pour interroger ce terme-là / dans le cadre du modèle SST système stock transfert / et / alors déjà la première chose qu'on peut dire c'est / c'est l'importance de la conservation de l'énergie // sa forme générale / la variation des stocks d'énergie du système est égale à la différence entre / ce qui entre et ce qui est fourni // c'est une manière d'énoncer le / le principe de conservation de l'énergie // et // et du coup // on pense / on propose / que // ça peut être intéressant alors on est / il y a des choix pédagogiques / au-delà des choix pédagogiques / ce qu'il y a c'est que il y a des / il y a des phénomènes // des situations aux limites // qui sont peut-être plus simples à aborder / qui sont des conversions / des situations de conversion sans stockage / ou déstockage / c'est-à-dire que le système // eh bien il n'est que dans une / il / il ne fait que recevoir / sous une forme / l'énergie et à émettre sous une autre forme // et // et il peut y avoir des stockeurs tout système a des stocks internes mais ça ne change pas au cours du temps // on est en régime stationnaire / là où il peut y avoir aussi des situations // où là le système / il a seulement vocation à faire du stockage d'énergie ou du déstockage d'énergie // et // et donc // partant donc là on propose entre guillemets deux définitions / dans le cadre de // de // du // de notre modèle / partant de là / eh bien on vous propose de / alors on vous propose / je propose / (…) mettre en schémas les deux définitions précédentes

F2B : *(après la mise en commun, suite à la seconde consigne)* je voudrais juste faire un petit commentaire sur la voiture si je peux //

F2C : bien sûr bien sûr

F2B : je voulais juste pointer un truc intéressant sur ce que j'ai entendu sur la voiture // c'est qu'en fait // considérer le moteur comme un système indépendant ou la voiture comme / avec le moteur et cætera // c'est / c'est le premier truc en fait qu'on va se poser comme question avec les élèves / c'est quoi le système ? // la question du moteur / et de la voiture c'est juste une question de choix de

systèmes / est-ce que je mets le moteur indépendant de la voiture // dans ce cas qu'est-ce que je veux dire pour chacun de ces systèmes / ou est-ce que j'en fais un tout // voilà // c'était juste pour dire en fait les systèmes on peut choisir comment on les englobe les uns avec les autres et c'est la première question qu'on va se poser / dans les situations qu'on aura //

F2C : nous le nom / qu'on porte de ce / de cette manière d'aborder les choses / système stock transfert système c'est voilà c'est notre point de départ quoi / c'est vrai que comme tu le dis F2B c'est un choix

Formation F2

Bilan final

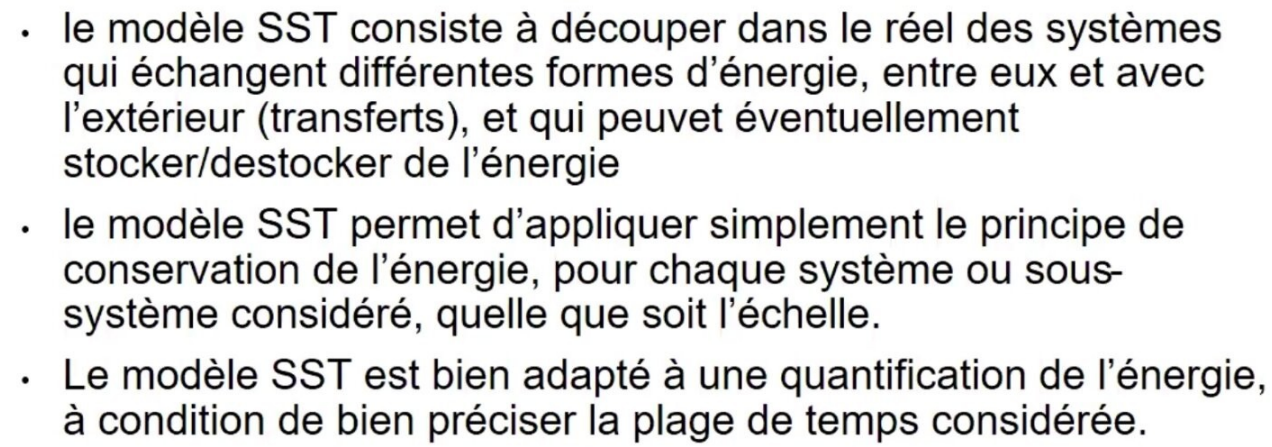


Figure 1: "bilan sur le modèle SST"

F2C : *(partage de la Figure 1, titre: « bilan sur le modèle SST »)* ce n'est pas un bilan exhaustif // F2A F2B F2D complétez / bien sûr / donc le modèle système stock transfert // consiste à / à découper dans le réel des systèmes // voilà à modéliser / à faire des choix / identifier des // des objets qui vont interagir // entre eux // et qui peuvent éventuellement stocker / déstocker de l'énergie et // effectuer des transferts // le modèle / système stock transfert permet d'appliquer simplement le principe de conservation de l'énergie // pour chaque système / ou sous-système considéré quelle que soit l'échelle et il y a vraiment cette modularité / qui est vraiment une force et / et donc il faut avoir conscience // et puis il / voilà il est bien adapté à une approche qualitative ou quantitative / ce qui fait que // entre cette déclinaison qualitative quantitative et puis cette modularité // finalement ça fait un objet qui peut être vraiment envisagé // à tous les niveaux // de la sixième à // à la terminale // mais voilà avec des niveaux d'approfondissement et de difficulté variés // voilà // est-ce qu'il y a d'autres messages forts que vous voulez qu'on fasse passer // les collègues / formateurs ? // je compte sur votre esprit de synthèse

F2A : sur la première journée aussi

F2C : sur la première journée bien sûr F2A oui

F2A : je pense que vraiment // par rapport à ce que j'ai entendu sur les progressions // il est clair en tout cas qu'il y a des mots / comme le mot puissance / qui est un mot finalement qui a du sens indépendamment du cours d'électricité de troisième // et // qu'il est bon de réactiver certainement s'appuyer sur le langage // il faut faire confiance au langage courant / le raffiner un peu si besoin mais il est / il est essentiel pour // la science n'est pas déconnectée du monde réel et //

F2C : et pour aller dans le sens de F2A // autant on a vraiment réfléchi à une progressivité sur ces deux journées // autant // on vous invite vraiment à reprendre // la journée une // avec tout ce regard neuf // de // de cette journée deux // là c'était vraiment une journée d'appropriation // voilà pour

passer en niveau voilà // de maîtrise de / de ce modèle et tout ce qu'on s'est dit sur J1 vous le verrez avec un regard nouveau // s'il n'y a pas d'autre point F2B toi / est-ce qu'il y a d'autres points que tu veux rajouter ?

F2B : ouais / dans le même sens de / que ce que tu disais // nous on a eu une approche sur le / sur le vocabulaire // et // et le langage courant // c'est // pourquoi ça parce que c'est vraiment / des concepts où les élèves ils arrivent avec beaucoup de représentations // c'est-à-dire que l'énergie ça fait partie de leur vie // en terme de mot // et donc en fait il y a des représentations des misconceptions il y a beaucoup de choses à déconstruire aussi chez les élèves // d'où l'intérêt en fait d'aller chercher leurs représentations / le vocabulaire qu'ils mettent initialement / avant d'aller essayer de / de reconstruire autre chose avec eux // voilà c'était un peu ça // l'idée de partir du vocabulaire courant //

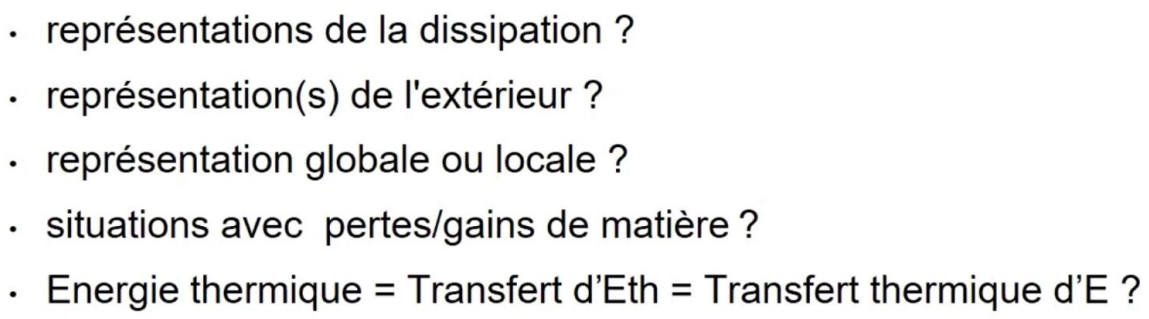


Figure 2: "le modèle SST: questions ouvertes"

F2C : voilà // comme promis *(partage de la Figure 2, titre: « le modèle SST: questions ouvertes »)* // voilà les réflexions en cours // donc alors tout ce qu'on s'est dit jusque là vraiment // on // on le met en avant parce qu'on pense que c'est vraiment aidant et // et c'est important que // là on va vous dire les questions qu'on se pose // mais c'est des questions qu'on se pose parce que // on a un appui solide qu'on vous a présenté et sur lequel on a travaillé pendant ces deux jours // et évidemment voilà du coup ça nous fait progresser dans nos idées et ça nous amène à des niveaux de difficulté plus subtiles que ce qu'on a fait au départ // aujourd'hui on s'interroge sur comment représenter / les formes d'énergie qui relèvent de dissipation alors est-ce que c'est énergie utile énergie non utile // voilà // voilà on teste des formats des symboles // on s'interroge aussi sur / quelles représentations // ou pas de l'extérieur avec une approche peut-être plus locale centrée sur un système // et des flux entrants des flux sortants ou // une approche globale / avec en disant oui mais l'énergie elle vient nécessairement de quelque part elle est conservée / et donc / voilà ça c'est une vraie question sur le plan scientifique il n'y a pas tant d'enjeux que ça / parce que // mais par contre sur le plan // pédagogique ça peut en avoir dans cette idée de soutenir la conservation de l'énergie // il y a aussi la question des pertes et des gains de matière / dans le système // arracher e la matière ça coûte de l'énergie // l'agglomérer // voilà il y a c'est un enjeu énergétique / on est / on n'est pas allés là-dedans on n'est pas allés sur ces systèmes-là // en même temps on n'en a pas non plus eu besoin // mais il faut savoir qu'on peut aller jusque là // là on raisonne du coup avec des flux entrants des flux sortants d'énergie / mais il peut y avoir du coup des flux entrants des flux sortants de matière // du coup ça peut impliquer des représentations différentes des questions différentes // et puis // ça c'était l'objet de notre coup de fil de la pause de trois minutes qui est devenue une pause

de dix minutes / tout ça // sur les flèches / et la manière de nommer les flèches et ces transferts d'énergie // voilà est-ce que // une version minimaliste c'est de dire // une flèche c'est de l'énergie thermique // ah bah non parce que c'est quand même un transfert // mais c'est un transfert d'énergie thermique // ah bah oui mais non parce qu'en fait c'est pas de l'énergie c'est un phénomène c'est un transfert thermique d'énergie // vous voyez c'est rigolo parce que juste si on revient sur le vocabulaire / bon bah en fait on rajoute un mot transfert et puis après on joue sur la / sur la syntaxe // hein / transfert d'énergie transfert // transfert d'énergie thermique transfert thermique d'énergie / l'adjectif // ne correspond pas au même nom // voilà // après // on en est // on va discuter // essayer de statuer // moi avec le recul je pense que le mot transfert il est très important pour mettre en regard de stock // maintenant // transfert thermique d'énergie / transfert d'énergie thermique // moi à ce stade je ne me positionne pas tellement mais // mais je F2B F2A

F2A : on se positionne nous chacun de son côté donc il n'y a pas de problème //

F2C : mais euh / et donc voilà / donc il y en a un qui dit / transfert d'énergie thermique l'autre qui dit / voilà / moi je suis un petit peu au milieu // eh bien voilà on réfléchit et / et on continue de cheminer et /

F2D : on va voter

F2C : merci beaucoup parce que c'était riche et ça nous a permis de // eh bien franchement de formaliser plusieurs années de réflexions et euh / et c'était précieux quoi // voilà voilà

Annexes B

–

Trames d’entretien

Guide d'entretiens exploratoires

1) L'énergie

- (Q1) Dans vos classes, le concept d'énergie est-il objet d'apprentissage en 5ème et/ou en 4ème et/ou en 3ème ?
- (Q1) Est-ce que vous enseignez le concept d'énergie à un moment particulier de l'année ?
  - *Si oui :* Lequel et pourquoi ? *(ne pas hésiter à demander des exemples si réponse de type « en début d'année parce que je m'en ressers tout le temps »)*
- (Q3, Q2) Est-ce que vous donnez une définition de l'énergie à vos élèves ?
  - *Si non :* Existe-t-il une définition l'énergie ?
    - *Si oui :* Laquelle ?
    - *Si difficultés, éventuellement :* Par exemple, pensez-vous que l'énergie puisse être définie dans certains domaines professionnels, dans certains domaines de recherche, ou encore dans la vie quotidienne ?
  - *Si oui :* Laquelle ?
    - Existe-t-il d'autres définitions de l'énergie ?
    - *Si oui :* lesquelles ?
    - *Si difficultés, éventuellement :* Par exemple, pensez-vous que l'énergie puisse être définie dans certains domaines professionnels, dans certains domaines de recherche, ou encore dans la vie quotidienne ?
- Comment abordez-vous le concept d'énergie avec vos élèves ?

2) Représentation de l'énergie et/ou de ses propriétés

- (Q4) En classe, vous arrive-t-il de faire des schémas qui représentent l'énergie ou certaines de ses propriétés ?
  - *Si oui :* Pouvez-vous me les décrire ?
    - Est-ce que vous pouvez me donner un exemple de etc. *(→ reprendre les mots utilisés dans la réponse précédente, proposer annexe « exemples de représentation de l'énergie »)*
    - *Vérifier qu'il n'utilise pas d'autres sortes de représentations*
    - Dans quel but utilisez-vous cette (ces) représentation(s) ?
    - Et en ce qui concerne vos élèves, est-ce qu'ils représentent l'énergie *de la même manière que ce que vous venez de me montrer (éventuellement reprendre les mots utilisés dans les réponses précédentes : « par des camemberts » etc.)* ?
- Est-ce que vous connaissez d'autres manières de représenter l'énergie ou certaines de ses propriétés (même si vous ne vous servez pas de ces représentations dans le cadre de vos cours) ? *Éventuellement demander spécifiquement chaîne / diagramme en bâtons / camembert / graphique)*
  - *Si oui :* Pourquoi est-ce que vous ne vous servez pas de ces représentations dans le cadre de vos cours ?

3) Le cas des chaînes d'énergie

- *Si les chaînes d'énergie n'ont pas encore été abordées :* Vous arrive-t-il de représenter des chaînes d'énergie (ou de les faire représenter à vos élèves) ?
  - *Si non :* Avez-vous déjà vu ou utilisé des chaînes d'énergie ?
    - *Si non, montrer une chaîne :* On trouve ce genre de représentations dans la plupart des manuels de cycle 4. Pouvez-vous me décrire ce que signifie ce que vous voyez ?
    - *(Si oui, continuer)*
- Pouvez-vous m'expliquer quelles règles régissent la représentation des chaînes d'énergie ?
- Quelles consignes donnez-vous *(ou donneriez-vous, si pas l'habitude)* à vos élèves pour qu'ils représentent des chaînes d'énergie ?

- *En donnant l'annexe :* Pouvez-vous représenter les chaînes d'énergie dont il est question sur cette feuille ? *(Si demande de précision concernant la chute de la balle, dire « chute d'une balle dans l'air ».)*
- Décrivez l'une des chaînes que vous avez tracées comme vous le feriez à un élève (la chaîne de votre choix, par exemple celle qui vous est la plus familière).
- *Si certaines chaînes n'ont pas été tracées :* Pourquoi n'avez-vous pas pu tracer cette (ces) chaîne(s) ?
- *Si certaines flèches ne portent pas de nom, les désigner :* Pouvez-vous nommer ces flèches ?
- Les flèches que vous avez tracées sur cette feuille représentent-elles toutes la même chose ?
  - *Si non + plusieurs types de flèches :* Qu'est-ce que ces différents types de flèches représentent ?
  - *Si non + toutes les flèches sont similaires mais portent des noms différents :* Pourquoi avoir représenté *« a », « b », « c » (reprendre les mots qui figurent sur les flèches)* de la même manière (c'est-à-dire par une flèche) ?
  - *Si oui + flèches qui portent des noms différents :* Je remarque que vous ne les avez pas nommées de la même manière, or vous dites qu'elles représentent la même chose. Qu'est-ce qu'elles représentent ?
- Est-ce que certaines de ces flèches représentent un déplacement de l'énergie d'un endroit à un autre ?
  - *Si non, montrer une flèche « électricité » :* Selon vous, qu'indique cette flèche ? *(Si incompréhension, préciser :* Cette flèche n'indique pas que de l'énergie passe de ce lieu *(montrer)* à ce lieu *(montrer)* ?*)*
  - *Si oui :* Repassez ces flèches (celles qui représentent un déplacement de l'énergie) en vert.
  - *Si flèches vertes électricité, chaleur ou mouvement, la (les) montrer :* Quelle forme est associée à l'énergie lors de (chacun de) ces déplacements ?
- Est-ce que certaines de ces flèches représentent un changement de forme de l'énergie en un point de l'espace ?
  - *Si oui :* Repassez ces flèches en rouge.
  - *Si non, montrer la flèche de la chaîne « chute d'une balle » :* Selon vous, qu'indique cette flèche ? *(Si incompréhension, préciser :* Cette flèche n'indique pas que l'énergie de la balle a changé de forme ?)
- *Si pas de représentation de la dissipation par effet Joule dans les fils des circuits :* Dans les circuits électriques dont il est question ici *(désigner les représentations des circuits sur la feuille)*, il y a un échauffement des fils électriques par effet Joule. En utilisant un stylo de couleur XXX, pouvez-vous compléter ou modifier la chaîne d'énergie de manière à y faire figurer ce phénomène ?
- *Si pas de représentation des frottements de l'air dans la chute de la balle :* On considère que les frottements de l'air ne sont pas négligeables lors de la chute de la balle *(désigner la chaîne correspondante)*. En utilisant un stylo de couleur XXX, pouvez-vous compléter ou modifier la chaîne d'énergie de manière à y faire figurer ce phénomène ?
- (Q2) Selon vous, tous les phénomènes et toutes les situations peuvent-ils être représentés par des chaînes d'énergie ? Expliquez.

4) Les formes et bilans d'énergie

- Selon vous, les différentes formes d'énergie sont-elles toutes équivalentes ? Pourquoi ?
- Selon vous, les différentes formes d'énergie sont-elles toutes également utilisables ? Pourquoi ?
- Arrive-t-il à vos élèves d'établir des bilans d'énergie ? Si oui, de quoi s'agit-il ? *(Si schéma, en faire tracer un exemple sur l'annexe.)*

5) Vocabulaire lié à l'énergie

- Voici une liste de mots et expressions relatifs au concept d'énergie *(donner le tableau)*. Je vous demande de compléter ce tableau en cochant la ou les cases correctes pour chacun d'entre eux (« savoir savant », « vie courante » et « ne devrait pas être utilisé au cycle 4 en cours de physique-chimie »).
- *Si des cases ont été cochées dans la colonne « ne devrait pas être utilisé en cours de physique-chimie (cycle 4) » :* Pourquoi pensez-vous que ces mots ou expressions ne devraient pas être utilisés au collège ?

6) Puissance (Q1)

- La puissance est-elle un objet d'apprentissage au cycle 4 dans un autre contexte que celui de l'électricité ?

7) Évolution de l'enseignement de l'énergie (Q5)

- Vous enseignez en collège depuis XXXX. Avez-vous remarqué des différences fondamentales dans votre manière d'enseigner l'énergie depuis le début de votre carrière ? Si oui, lesquelles et pourquoi (formation personnelle / changement de programmes / évolution des connaissances…) ?

8) (Q2) Nous sommes sur le toit d'une maison où se trouvent deux panneaux solaires identiques, placés dans des conditions d'ensoleillement identiques. Un des deux panneaux sert à chauffer l'eau qui se trouve dans une chaudière (dans la maison), le second panneau ne fonctionne pas (il n'est relié à aucun dispositif électrique). De là où nous sommes (c'est-à-dire : depuis le toit), pouvons-nous savoir rapidement quel panneau est en fonctionnement ? Si oui, comment (et pourquoi) ?

Entretien n°____ Initiales : _____ Date : ___/___/_____
Nombre d'années d'enseignement : _____ (dont _____ ans en collège)
Niveau enseignés cette année : 5ème 4ème 3ème (Niveaux enseignés auparavant : 5ème 4ème 3ème)
Manuel utilisé : _____
Remarques :_____
_____

Entretien n°____ Initiales : _____ Date : ___/___/_____

Exemple de bilan d'énergie :

Entretien n°____ Initiales : _____ Date : ___/___/_____

	savoir savant	vie quotidienne	ne devrait pas être utilisé en cours de physique-chimie (cycle 4)
chaleur			
consommation d'énergie			
conversion d'énergie			
dégradation			
dissipation			
économies d'énergie			
effet Joule			
énergie consommée			
énergie électrique			
énergie musculaire			
énergie produite			
énergie renouvelable			
énergie utile			
entropie			
gaspillage (d'énergie)			
pertes (d'énergie)			
puissance consommée			
puissance produite			
ressource			
source primaire d'énergie			
transfert d'énergie			

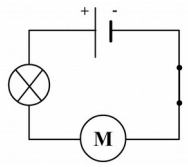
Chaîne d'énergie associée à une lampe de poche en fonctionnement :

Chaîne d'énergie associée à la recharge de la batterie d'une lampe de poche « dynamo » :

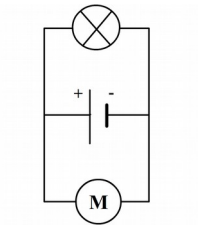
Chaîne d'énergie associée à la chute d'une balle :

Chaîne d'énergie associée à une centrale à charbon :

Chaîne d'énergie associée au circuit électrique représenté ci-dessous :



Chaîne d'énergie associée au circuit électrique représenté ci-dessous :



Entretien n°____ Initiales : _____ Date : ___/___/_____

Exemple de représentation de l'énergie :

Exemple de représentation de l'énergie :

Exemple de représentation de l'énergie :

Exemple de représentation de l'énergie :

Guide d'entretiens (formateurs académiques – formation continue à l'énergie)

Si, à une moment de l'entretien, le formateur aborde la question des chaînes de lui-même : lui demander à quoi elles servent, voire un exercice type où elles sont utiles / nécessaires.

1- Questions générales formateur

- Depuis combien de temps es-tu formateur ?
- As-tu suivi une formation pour devenir formateur (trice) ? Si oui laquelle ?
- Depuis combien de temps es-tu enseignant(e) ? Sur quel(s) niveaux (actuellement et par le passé) ?

2- Questions formation

- Depuis combien de temps animes-tu la formation proposée par l'académie de [XXX] qui porte sur l'énergie ?
- Comment se fait-il que tu animes cette formation (sur l'énergie) en particulier ? (Est-ce un choix personnel ? Est-ce qu'on te l'a proposé ?…) *(La réponse doit permettre de savoir si c'est une demande des formateurs ou de l'académie)*
- Selon toi, quel est le but principal de cette formation ? *(Éventuellement : quels sont les autres objectifs spécifiques à cette formation ?)*
- Selon toi, quelles sont les raisons qui poussent les enseignants à s'inscrire à cette formation ? *(voire : qu'est-ce qui te fait dire ça?)*
- Si les enseignants stagiaires devaient retenir une seule chose de cette formation, qu'est-ce que ce serait ?
- J'aimerais savoir quelle va être la structure de la journée de formation que tu vas animer.
- Entre formateurs, comment vous êtes-vous réparti la prise en change de l'animation des différentes parties et des différentes activités proposées ?

3- Questions énergie

- Et toi, dans tes enseignements *(au collège)*, comment est-ce que tu enseignes l'énergie ?
- Selon toi, quelle est la principale difficulté à laquelle les élèves sont confrontés lorsqu'on leur enseigne l'énergie en sciences physiques ?
- Si les élèves de collège devaient retenir une seule chose des cours qui portent sur l'énergie, qu'est-ce que ce serait ?
- *Éventuellement :* est-ce que le fait de contribuer à créer/animer cette formation a modifié ta façon d'enseigner l'énergie au collège ?
- Pour conclure, une dernière question : quelle définition donnes-tu au mot « énergie » ?

Annexes C

–

Documents Eduscol

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE, DE
L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR ET DE
LA RECHERCHE

éduSCOL Informer et accompagner les professionnels de l'éducation

CYCLES 2 3 4

PHYSIQUE-CHIMIE

Inscrire son enseignement dans une logique de cycle

Aide à la construction d'une progression en physique - chimie au cycle 4

SOMMAIRE

Introduction 2

Grandes lignes des repères de progressivité en mathématiques, SVT et technologie 3

Éléments pour la construction d'une progression en physique-chimie dans le cycle 4 5

Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « Organisation et transformation de la matière » 6

Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « Mouvement et interactions » 13

Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « L'énergie et ses conversions » 16

Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « Des signaux pour observer et communiquer » 20

Des notions implicites du programme utiles en termes d'apprentissage 22

Des pistes de contextualisation 24

Éléments de bibliographie et sitographie 27

Retrouvez Éduscol sur

Introduction

La loi n° 2013-595 du 8 juillet 2013 d'orientation et de programmation pour la refondation de l'école de la République indique dans son article 13 : « La scolarité obligatoire doit garantir à chaque élève les moyens nécessaires à l'acquisition d'un socle commun de connaissances, de compétences et de culture, auquel contribue l'ensemble des enseignements dispensés au cours de la scolarité. Le socle doit permettre la poursuite d'études, la construction d'un avenir personnel et professionnel et préparer à l'exercice de la citoyenneté. »

Les programmes de l'école primaire et du collège ont été élaborés dans l'objectif d'acquisition du socle commun par tous les élèves, au meilleur niveau possible. Ils intègrent deux dimensions importantes qui permettent, dans chaque discipline, de construire progressivement les connaissances et compétences associées pour atteindre les attendus à la fin d'un cycle : la logique de cycle et la démarche spiralaire. La logique de cycle permet une plus grande progressivité des apprentissages en laissant à l'élève l'opportunité d'avancer à son rythme et de revenir sur certaines notions clés. La démarche spiralaire[1], quant à elle, implique que le parcours d'apprentissage prévoit qu'une même notion sera étudiée à divers moments, dans plusieurs contextes et avec des niveaux de difficulté différents. L'enseignant doit ainsi pouvoir identifier ce que les élèves, dans leur diversité, peuvent réussir à faire, tout en accompagnant des niveaux d'abstraction de plus en plus élevés et de complexité de plus en plus grande. C'est ce repérage, à partir de repères de progressivité, qui peut fournir les étapes d'une progression raisonnée.

Cette ressource ne se substitue pas au programme, mais en précise l'esprit et indique quelques pistes permettant de proposer une construction progressive des compétences pour atteindre les attendus de fin de cycle et de leur maîtrise effective en classe de troisième. Elle se fonde sur les repères de progressivité[2] à la fois dans le cadre d'une construction évolutive des concepts développés en physique chimie, mais aussi des repères de progressivité dans les disciplines connexes que sont les mathématiques, les SVT et la technologie. On trouvera ainsi des éléments de progression dans le cycle, des exemples de notions implicites porteuses en matière d'apprentissage et des pistes de contextualisation thématiques, ces dernières permettant de structurer une programmation contextualisée des activités des élèves et une intégration facilitée dans des thématiques d'EPI.

Ce document n'a pas pour objectif de fournir une programmation clé en main. Il contient des éléments d'une réflexion qui devra être approfondie par la mise en perspective avec le volet 2 du programme et les sept compétences travaillées décrites dans le volet 3, dans l'objectif d'acquisition du socle commun en créant les activités propices à la construction des compétences disciplinaires visées. D'autres propositions de progressions sont disponibles dans la partie « mettre en œuvre son enseignement » sur la page éduscol relative aux ressources d'accompagnement du programme de physique chimie au cycle 4.

1. C'est Jérôme Bruner qui a introduit en 1960 l'idée de pédagogie spiralaire dans The process of education. Pour lui, les programmes devraient être établis de façon à ce que les élèves reviennent de façon régulière sur ce qu'ils ont déjà appris.
2. Repères de progressivité en physique-chimie au cycle 4

Chaque programme de cycle est structuré en 3 volets

- Le premier volet fixe les objectifs du cycle ;
- Le deuxième volet précise la contribution essentielle de chaque enseignement aux cinq domaines du socle commun ;
- Le troisième volet précise les compétences travaillées et les contenus par enseignement.

Le troisième volet précise pour chaque enseignement :

- les compétences travaillées pendant le cycle : elles sont mises en perspective avec les domaines du socle ;
- les attendus de fin de cycle ;
- les connaissances et les compétences associées ; des exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève ;
- des repères de progressivité ;
- des pistes pour aménager des liens avec les autres enseignements.

Grandes lignes des repères de progressivité en mathématiques, SVT et technologie

Les repères de progressivité constituent des indications pour amener un conseil d'enseignement à prendre des décisions relatives aux contenus et aux niveaux de maîtrise visés, à un niveau donné (5e, 4e ou 3e). Croiser les repères de progressivité de différentes disciplines en particulier, ici, celles des disciplines du pôle scientifique, permet une co-construction ou construction-remobilisation des notions qui donne du sens aux apprentissages. On évite ainsi un certain nombre d'écueils liés à l'introduction prématurée d'une notion alors que cette dernière sera construite dans autre discipline, à un autre moment de la scolarité.

Les mathématiques

Nombres et calcul

Les élèves rencontrent dès le début du cycle 4 le nombre relatif qui rend possibles toutes les soustractions. Ils généralisent l'addition et la soustraction dans ce nouveau cadre et rencontrent la notion d'opposé.

L'écriture littérale est abordée dès la 5e, mais les notions de variables et d'inconnues, la factorisation, le développement et la réduction d'expressions algébriques se font à partir de la 4e.

Les puissances de 10 d'exposant entier sont manipulées à partir de la quatrième, les exposants négatifs étant introduits progressivement.

Fonctions

En 5e la rencontre de relations de dépendance entre grandeurs mesurables ainsi que leur représentation graphique permet d'introduire la notion de fonction qui est stabilisée en 3e.

En 3e les élèves sont en mesure de faire le lien entre proportionnalité, fonctions linéaires, théorème de Thalès et homothétie et choisir le mode de représentation le mieux adapté à la résolution d'un problème.

Espace et géométrie

Le théorème de Pythagore est introduit en 4e, le théorème de Thalès en 3e.

Les Sciences de la Vie et de la Terre

Dans le domaine de l'alimentation, les mécanismes moléculaires sont réservés à la classe de troisième.

La technologie

Modélisation et simulation des objets et systèmes techniques
En fin de cycle, l'accent est mis sur les hypothèses retenues pour utiliser une modélisation de comportement fournie, et sur la nécessité de prendre en compte ces hypothèses pour interpréter les résultats de la simulation. Il est alors pertinent de montrer l'influence d'un ou deux paramètres sur les résultats obtenus afin d'initier une réflexion sur la validité des résultats.

Éléments pour la construction d'une progression en physique-chimie dans le cycle 4

Les propositions de progressions présentées dans les tableaux qui suivent ne sont que des exemples parmi d'autres et ne constituent pas des injonctions ; chacun pourra les analyser et s'en servir pour construire son propre outil de travail. Le professeur garde sa liberté pédagogique et toute autre progression qui respecte les repères de progressivité, la structuration progressive et logique des concepts et la notion de spiralisation est possible. D'autres progressions sont proposées à cet égard sur éduscol pour chacun des 4 thèmes du programme dans la partie « Mettre en œuvre son enseignement ».

Il convient de rappeler que dans l'écriture des programmes de cycle, seuls figurent dans le volet 3 du programme les attendus de fin de cycle qui sont déclinés en connaissances et compétences associées. Ils indiquent donc ce que l'élève doit savoir ou doit savoir faire à la fin du cycle, mais ils ne décrivent pas ce que l'enseignant doit enseigner, ni comment il doit le faire. C'est donc à l'équipe de décider d'une progression et à chaque enseignant d'organiser la programmation des activités, en les adossant aux sept compétences travaillées en physique chimie. Cette progressivité des apprentissages passe notamment par la mise en œuvre de tâches complexes[3] qui peuvent conduire l'élève à réinvestir en autonomie dans un nouveau contexte, pour une situation inédite, ce qu'il a appris dans un autre contexte.

La progression proposée dans ce document a été construite en respectant trois types de progressivités :

- construction progressive des modèles explicatifs ou des concepts ;
- augmentation progressive du degré de complexité des situations choisies ;
- prise en compte de la progressivité dans d'autres disciplines, mathématique, SVT et technologie notamment.

Certaines mentions sont indiquées en italique dans les tableaux. Elles sont relatives à l'expérimentation ; la place de l'expérimental doit rester une priorité pour faire découvrir, construire et remobiliser les notions du programme, pour faire travailler les compétences liées à la démarche scientifique et pour développer le goût pour les sciences. D'autres indications, en bleu, donnent des indications supplémentaires en termes de progressivité, de pistes de travail ou de réinvestissement.

3. Les tâches complexes recouvrent les tâches avec prise d'initiative, les démarches d'investigation, les résolutions de problème.

Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « Organisation et transformation de la matière »

Voir une autre proposition de progression sur le même thème dans la ressource « Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « Organisation et transformation de la matière » » (à venir).

Les exemples de progressions présentées ci-après, comme les autres exemples proposés dans cette ressource, n'ont pas vocation à être modélisants. D'autres choix sont possibles. D'autres progressions sont ainsi proposées sur chacun des thèmes du programme dans les ressources de la catégorie Mettre en œuvre son enseignement, sous les titres « Pistes pour la construction d'une progression sur le thème … » .

Connaissances et compétences associées sur le cycle (rappel du programme)

Attendus de fin de cycle

- Décrire la constitution et les états de la matière
- Décrire et expliquer des transformations chimiques
- Décrire l'organisation de la matière dans l'Univers

CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES	EXEMPLES DE SITUATIONS, D'ACTIVITÉS ET D'OUTILS POUR L'ÉLÈVE
Décrire la constitution et les états de la matière	
Caractériser les différents états de la matière (solide, liquide et gaz). Proposer et mettre en œuvre un protocole expérimental pour étudier les propriétés des changements d'état. Caractériser les différents changements d'état d'un corps pur. Interpréter les changements d'état au niveau microscopique. Proposer et mettre en œuvre un protocole expérimental pour déterminer une masse volumique d'un liquide ou d'un solide. Exploiter des mesures de masse volumique pour différencier des espèces chimiques. • Espèce chimique et mélange. • Notion de corps pur. • Changements d'état de la matière. • Conservation de la masse, variation du volume, température de changement d'état. • Masse volumique : Relation m = ρ.V.	Dans la continuité du cycle 2 au cours duquel l'élève s'est initié les différents états de la matière, ce thème a pour but de lui faire découvrir la nature microscopique de la matière et le passage de l'état physique aux constituants chimiques Mise en œuvre d'expériences simples montrant la conservation de la masse (mais non-conservation du volume) d'une substance lors d'un changement d'état. Si l'eau est le principal support expérimental – sans en exclure d'autres – pour l'étude des changements d'état, on pourra exploiter des données pour connaître l'état d'un corps dans un contexte fixé et exploiter la température de changement d'état pour identifier des corps purs. L'étude expérimentale sera l'occasion de mettre l'accent sur les transferts d'énergie lors des changements d'état. L'intérêt de la masse volumique est présenté pour mesurer un volume ou une masse quand on connaît l'autre grandeur, mais aussi pour distinguer différents matériaux. Un travail avec les mathématiques sur les relations de proportionnalité et les grandeurs-quotients peut être proposé.
Concevoir et réaliser des expériences pour caractériser des mélanges. Estimer expérimentalement une valeur de solubilité dans l'eau. • Solubilité. • Miscibilité. • Composition de l'air.	Ces études seront l'occasion d'aborder la dissolution de gaz dans l'eau au regard de problématiques liées à la santé et l'environnement. Ces études peuvent prendre appui ou illustrer les différentes méthodes de traitement des eaux (purification, désalinisation…).

CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES	EXEMPLES DE SITUATIONS, D'ACTIVITÉS ET D'OUTILS POUR L'ÉLÈVE
Décrire et expliquer des transformations chimiques	
Mettre en œuvre des tests caractéristiques d'espèces chimiques à partir d'une banque fournie. Identifier expérimentalement une transformation chimique. Distinguer transformation chimique et mélange, transformation chimique et transformation physique. Interpréter une transformation chimique comme une redistribution des atomes. Utiliser une équation de réaction chimique fournie pour décrire une transformation chimique observée. • Notions de molécules, atomes, ions. • Conservation de la masse lors d'une transformation chimique. Associer leurs symboles aux éléments à l'aide de la classification périodique. Interpréter une formule chimique en termes atomiques. • Dioxygène, dihydrogène, diazote, eau, dioxyde de carbone.	Cette partie prendra appui sur des activités expérimentales mettant en œuvre différents types de transformations chimiques : combustions, réactions acide-base, réactions acides-métaux. Utilisation du tableau périodique pour retrouver, à partir du nom de l'élément, le symbole et le numéro atomique et réciproquement.
Propriétés acidobasiques Identifier le caractère acide ou basique d'une solution par mesure de pH. Associer le caractère acide ou basique à la présence d'ions H^+ et OH^-. • Ions H^+ et OH^-. • Mesure du pH. • Réactions entre solutions acides et basiques. • Réactions entre solutions acides et métaux.	Ces différentes transformations chimiques peuvent servir de support pour introduire ou exploiter la notion de transformation chimique dans des contextes variés (vie quotidienne, vivant, industrie, santé, environnement). La pratique expérimentale et les exemples de transformations abordées sont l'occasion de travailler sur les problématiques liées à la sécurité et à l'environnement.
Décrire l'organisation de la matière dans l'Univers	
Décrire la structure de l'Univers et du système solaire. Aborder les différentes unités de distance et savoir les convertir : du kilomètre à l'année-lumière. • Galaxies, évolution de l'Univers, formation du système solaire, âges géologiques. • Ordres de grandeur des distances astronomiques. Connaître et comprendre l'origine de la matière. Comprendre que la matière observable est partout de même nature et obéit aux mêmes lois. • La matière constituant la Terre et les étoiles. • Les éléments sur Terre et dans l'univers (hydrogène, hélium, éléments lourds : oxygène, carbone, fer, silicium…). • Constituants de l'atome, structure interne d'un noyau atomique (nucléons : protons, neutrons), électrons.	Ce thème fait prendre conscience à l'élève que l'Univers a été différent dans le passé, qu'il évolue dans sa composition, ses échelles et son organisation, que le système solaire et la Terre participent de cette évolution. L'élève réalise qu'il y a une continuité entre l'infiniment petit et l'infiniment grand et que l'échelle humaine se situe entre ces deux extrêmes. Pour la formation de l'élève, c'est l'occasion de travailler sur des ressources en ligne et sur l'identification de sources d'informations fiables. Cette thématique peut être aussi l'occasion d'une ouverture vers la recherche, les observatoires et la nature des travaux menés grâce aux satellites et aux sondes spatiales.

Repères de progressivité extraits du programme de cycle 4[4]

Du cycle 2 au cycle 3, l'élève a appréhendé par une première approche macroscopique les notions d'état physique et de changement d'état d'une part et les notions de mélange et de constituants d'un mélange d'autre part. Le cycle 4 permet d'approfondir, de consolider ces notions en abordant les premiers modèles de description microscopique de la matière et de ses transformations, et d'acquérir et d'utiliser le vocabulaire scientifique correspondant.

Dès la classe de 5e, les activités proposées permettent de consolider les notions d'espèce chimique, de mélange et de corps pur, d'état physique et de changement d'état, par des études quantitatives : mesures et expérimentations sur la conservation de masse, la non-conservation du volume et la proportionnalité entre masse et volume pour une substance donnée.

4. Repères de progressivité en physique-chimie au cycle 4

L'introduction de la grandeur quotient masse volumique se fait progressivement à partir de la classe de 4e.

Les notions de miscibilité et de solubilité peuvent être introduites expérimentalement dès le début du cycle.

L'utilisation d'un modèle particulaire pour décrire les états de la matière, les transformations physiques et les transformations chimiques peut être développée à partir de la classe de 5e, même si le nom de certaines espèces chimiques a pu être rencontré antérieurement.

Les activités proposées permettent d'introduire expérimentalement des exemples de transformations chimiques dès la classe de 5e, avec des liens possibles avec l'histoire des sciences d'une part, et les situations de la vie courante d'autre part. L'utilisation d'équations de réaction pour modéliser les transformations peut être initiée en classe de 4e dans des cas simples.

Le tableau périodique est considéré à partir de la classe de 4e comme un outil de classement et de repérage des atomes constitutifs de la matière, sans qu'il faille insister sur la notion d'élément chimique. La description de la constitution de l'atome et de la structure interne du noyau peut être réservée à la classe de 3e, et permet un travail sur les puissances de dix en lien avec les mathématiques.

La partie « Décrire l'organisation de la matière dans l'Univers » peut être abordée tout au long du cycle comme objet d'étude et comme champ d'application pour le thème du programme « Organisation et transformations de la matière », ainsi que pour les thèmes « Mouvement et interactions » et « Des signaux pour observer et communiquer ». Elle permet aussi une articulation avec le programme de sciences de la vie et de la Terre.

Décrire la constitution et les états de la matière

Ce qui est travaillé au cycle 3

Au cycle 3 sont décrits les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique. La diversité des matériaux (métaux, minéraux, verres, plastiques, matière organique), l'état physique d'un échantillon de matière en fonction de conditions externes sont appréhendés. Quelques propriétés de la matière sont introduites (solubilité, élasticité…) et la masse est présentée comme grandeur physique caractérisant un échantillon de matière.
La notion de mélange est introduite (la matière qui nous entoure à l'état solide, liquide ou gazeux est le résultat d'un mélange de différents constituants) et quelques expériences de séparation sont proposées (décantation, filtration, évaporation).

Les sauts conceptuels au cycle 4

Au cycle 4, l'élève passe du monde macroscopique au monde microscopique. Ce passage se fait progressivement sur le cycle et interroge la notion de modèle en sciences à la fois dans sa dimension descriptive, prédictive et à propos de son champ de validité. Le modèle particulaire ne nécessite pas l'introduction des atomes pour décrire les états de la matière ni pour prédire ou pour expliquer la conservation de la masse au cours d'un changement d'état ou d'un mélange. En revanche, ce modèle ne sera plus opérant pour expliquer l'apparition de nouvelles espèces chimiques au cours d'une transformation chimique. Il devra donc évoluer en introduisant les atomes, le modèle de l'atome insécable étant alors suffisant. C'est par exemple le besoin d'expliquer les charges des ions qui induira une nouvelle modification de ce modèle par l'introduction de la structure interne de l'atome[5].
L'étude des mélanges se poursuit en passant de la notion de saturation vue au cycle 3 à celle de solubilité au sens quantitatif du terme et en structurant progressivement la notion de corps pur. C'est l'occasion de revenir sur les changements d'état et de dégager, par exemple, un critère de distinction d'un corps pur autour du palier de température au cours de ces transformations physiques. En termes de progressivité, on pourrait s'intéresser en cinquième aux mélanges solide-liquide et liquide-liquide et réserver l'étude des mélanges gaz-liquide à la classe de quatrième pour quantifier la solubilité des gaz dans l'eau, plus difficile d'accès.
La différence entre masse et volume (deux concepts souvent confondus par l'élève) induit une structuration supplémentaire, leur interdépendance étant liée, pour une espèce donnée, par la masse volumique. Cette notion de masse volumique se construit très progressivement sur la durée du cycle en veillant la cohérence de la démarche avec l'approche de la proportionnalité et d'exploitation de relations littérales en mathématiques.

5. C'est à nouveau l'évolution de ce modèle en seconde pour rendre compte de l'existence d'espèces atomiques, ioniques ou moléculaires spécifique à chaque élément qui conduira à l'introduction des couches électroniques et des règles du duet et de l'octet. De même en première, l'analyse de spectre d'émission de raies conduira au modèle quantique de l'atome.

Exemple de progression pour construire l'attendu de fin de cycle « décrire la constitution et les états de la matière »

NIVEAU 5E	NIVEAU 4E	NIVEAU 3E
En cinquième l'étude des mélanges permet de réinvestir les techniques de séparation vues au cycle 3 pour aller plus loin. Elle permet, par exemple, une première approche de la valeur de la masse volumique d'un liquide pour justifier les positions relatives de deux liquides non miscibles. Elle permet aussi de travailler sur la solubilité en la quantifiant. On pourra alors proposer une structuration de la notion de corps pur en réinvestissant les connaissances sur les changements d'état. *Concevoir et réaliser des expériences pour caractériser des mélanges (miscibilité de deux liquides, solubilité d'un solide).* **Masse volumique (des liquides)[6] :** *Première approche expérimentale de l'interdépendance entre masse et volume pour une substance liquide donnée.* **Solubilité d'un solide :** *Estimer expérimentalement une valeur de solubilité d'un solide dans l'eau.* Caractériser les différents états de la matière (solide, liquide, gaz). Caractériser les différents changements d'état d'un corps pur : mesure de la température de changement d'état[7]. *Test caractéristique de l'eau[8].* *Proposer et mettre en œuvre un protocole expérimental pour étudier les propriétés des changements d'état : variation du volume, conservation de la masse.* Interpréter les changements d'état au niveau microscopique. Notions de molécules[9]. Le modèle particulaire peut être envisagé à ce niveau pour une première interprétation des états de la matière.	Les études qui suivent permettent de réinvestir les connaissances des élèves dans le domaine des mélanges et des techniques de séparation. Composition de l'air (dioxygène, diazote, autre gaz...). *Mettre en œuvre des tests caractéristiques d'espèces chimiques à partir d'une banque fournie (test O_2, CO_2, H_2O).* **Solubilité d'un gaz :** *Estimer expérimentalement une valeur de solubilité d'un gaz dans l'eau.* La solubilité interroge la conservation de la masse dans un mélange et le pouvoir solvant de l'eau. La conservation de la masse au cours d'un mélange peut être l'occasion de réinvestir les mélanges solide-liquide. **Masse volumique (liquides et solides) :** *Proposer et mettre en œuvre un protocole expérimental pour déterminer une masse volumique d'un liquide ou d'un solide.* La donnée de la masse volumique permet de prédire, par exemple, la position relative de deux liquides non miscibles entre eux.	Notions de molécules, atomes, ions[10]. Cet attendu de fin de cycle gagne à être travaillé en lien avec la transformation chimique mettant en jeu des espèces atomiques, moléculaires ou ioniques chargées. **Masse volumique :** Relation[11] m = ρ.V Exploiter des mesures de masse volumique pour différencier des espèces chimiques ou des corps. Ce réinvestissement de la masse volumique peut se faire, par exemple, dans le cadre des transformations chimiques pour reconnaître des métaux. Elle peut également se faire en relation avec la partie « décrire l'organisation de la matière dans l'univers » dans le cadre du classement des planètes par leur densité.

6. La grandeur quotient masse volumique pourra être introduite en troisième, en cinquième on peut travailler juste sur la valeur de cette grandeur.
7. Le palier de température au cours du changement d'état est un critère utilisable pour distinguer un corps pur d'un mélange.
8. La conception initiale souvent présente dans l'esprit des élèves est qu'un liquide limpide et incolore comme de l'eau est de l'eau.
9. Au sens de particules, sans évoquer les atomes qui les constituent.
10. La formation de l'ion n'est pas à expliciter dans les classes antérieures.
11. À ce niveau, les notions de variable et d'inconnue commencent à apparaitre ; on peut déduire une grandeur (masse ou volume) si on connaît la masse volumique et l'autre grandeur. Un lien avec les mathématiques est à établir, la masse volumique faisant partie des grandeurs quotient étudiées dans cette discipline.

Retrouvez Éduscol sur

Décrire et expliquer des transformations chimiques

Ce qui est travaillé au cycle 3

Au cycle 3, l'idée qu'un mélange peut conduire à une transformation chimique est introduite dans le cadre d'études engagées autour des mélanges.

Les sauts conceptuels au cycle 4

Au cycle 4, la notion de transformation chimique va être structurée en la modélisant au niveau macroscopique par une **réaction chimique** et en l'interprétant au niveau microscopique comme une **redistribution d'atomes entre entités chimiques**. C'est l'occasion de modifier le premier modèle particulaire, suffisant pour expliquer les états de la matière en termes d'espace entre les particules, mais insuffisant pour rendre compte des transformations chimiques, ceci permet de commencer à décrire la constitution des molécules et d'introduire la notion d'atomes et d'ions. Des argumentations s'appuyant sur des observations macroscopiques ou des interprétations microscopiques conduisent l'élève à **effectuer une distinction entre mélange, transformation physique et transformation chimique**.

Exemple de progression pour construire l'attendu de fin de cycle « décrire et expliquer des transformations chimiques »

NIVEAU 5E	NIVEAU 4E	NIVEAU 3E
Transformations chimiques. On peut revenir sur l'étude faite au cycle 3 et aborder à ce niveau la reconnaissance de quelques transformations chimiques pour marquer la différence avec un changement d'état ou un mélange (par exemple la réaction entre le vinaigre et le calcaire ; toute transformation chimique est envisageable si elle permet clairement de montrer que l'on forme de nouvelles espèces), cependant l'interprétation microscopique n'est pas envisageable, car elle nécessiterait la connaissance des atomes. Le travail à partir de produits du quotidien acides ou basiques permet de travailler sur la sécurité et justifie la recherche d'un critère de reconnaissance de ces différents types de solutions. *Identifier le caractère acide ou basique d'une solution par mesure de pH.* Le lien entre le pH et les ions hydrogène suppose l'étude des ions et donc de la structure de l'atome. Elle n'est pas à envisager à ce niveau.	*Identifier expérimentalement une transformation chimique.* En quatrième, on peut travailler à partir de transformations chimiques ne mettant en jeu que des espèces neutres (l'introduction des ions nécessite l'appui du modèle atomique enrichi par celui de noyau et de nuage électronique). Les combustions, liées à la composition de l'air, restent une bonne approche pour construire cette notion. *Mettre en œuvre des tests caractéristiques d'espèces chimiques à partir d'une banque fournie (test du dioxygène, du dioxyde de carbone, de l'eau).* **Évolution du modèle particulaire, introduction de l'atome :** interpréter une transformation chimique comme une redistribution des atomes. Aucun attendu de fin de cycle n'est fixé en termes d'ajustement[12] d'une équation de réaction. Utiliser une équation de réaction chimique fournie pour décrire une transformation chimique observée[13]. Associer leurs symboles aux éléments à l'aide de la classification périodique[14]. Interpréter une formule chimique en termes atomiques : O_2, H_2, N_2, H_2O, CO_2. Conservation de la masse lors d'une transformation chimique. Distinguer transformation chimique et mélange, transformation chimique et transformation physique. On peut réinvestir dans ce contexte le modèle particulaire vu en 5ème et son évolution avec le modèle atomique en 4ème.	*Identifier le caractère acide ou basique d'une solution par mesure de pH.* Associer le caractère acide ou basique à la présence d'ions H^+ et OH^-. En troisième, le champ d'étude des transformations chimiques est élargi à celui des transformations chimiques mettant en jeu des espèces chargées. Aucun attendu de fin de cycle n'est fixé en termes d'ajustement d'une équation de réaction. Réactions entre solutions acides et basiques. Réactions entre solutions acides et métaux. La notion de masse volumique est réinvestie pour reconnaître des métaux, susceptibles de réagir avec des acides. Utiliser une équation de réaction chimique fournie pour décrire une transformation chimique observée. Mettre en œuvre des tests caractéristiques d'espèces chimiques à partir d'une banque fournie (*test de reconnaissance des ions et du dihydrogène*). Distinguer transformation chimique et mélange, transformation chimique et transformation physique. On peut réinvestir ici l'évolution du modèle particulaire pour interpréter ces distinctions, mais aussi la conservation de la masse au cours d'un changement d'état, d'une transformation chimique ou d'un mélange pour réactiver les acquis antérieurs.

12. Le verbe d'action « ajuster » est recommandé pour évoquer la recherche et l'attribution des coefficients stœchiométriques pour assurer la conservation de la masse et des « atomes ». Le verbe « équilibrer », utilisé par le passé, conduit à des confusions possibles avec la notion d'équilibre chimique. Les anglo-saxons utilisent aussi deux mots : *to balance* pour ajuster une équation de réaction et *equilibrium* pour les équilibres chimiques.
13. Les notions de réactifs, de produits et la conservation des atomes (en fait des éléments) pourront être déduits de l'analyse d'une équation de réaction fournie ajustée.
14. Justifier la place des éléments dans la classification implique l'étude du numéro atomique (lien avec le modèle de l'atome). La notion de noyau étant introduite (Constituants de l'atome, structure interne d'un noyau atomique (nucléons : protons, neutrons), électrons).

Décrire l'organisation de la matière dans l'univers

Ce qui est travaillé au cycle 3

Au cycle 3 est abordé le fait que la matière se trouve en dehors du milieu quotidien et se rencontre aussi à grande échelle (Terre, planètes, Univers). On situe la Terre dans le système solaire et son mouvement est décrit (rotation sur elle-même et révolution autour du soleil), ce qui permet d'aborder l'alternance jour/nuit et les saisons. On caractérise les conditions de vie sur Terre (présence d'eau liquide et température favorable).

Les sauts conceptuels au cycle 4

Au cycle 4, on franchit les frontières du système solaire. Cela conduit à faire intervenir des distances importantes pour lesquelles il faudra trouver un mode de représentation adapté. La notion d'année- lumière peut être introduite progressivement, d'abord présentée comme une simple unité de mesure (distance parcourue pas la lumière pendant une année, au même titre que l'unité astronomique correspond à la distance moyenne Terre-Soleil). La capacité à calculer l'équivalent en mètre de l'année-lumière ne pourra être attendue que lorsque la relation entre vitesse, durée et distance aura été travaillée suffisamment. C'est aussi l'objectif des écritures scientifiques qui permettront d'aborder les grandes distances comme les distances infiniment petites avec un même formalisme.

Exemple de progression pour construire l'attendu de fin de cycle « décrire l'organisation de la matière dans l'univers »

NIVEAU 5E	NIVEAU 4E	NIVEAU 3E
Décrire la structure du système solaire : • Système Terre-Lune-Soleil • Système solaire Comme au cycle 3, en classe de cinquième on peut « rester » dans le système solaire et travailler sur les phénomènes liés à la Lune (phases de la Lune, éclipses). Cette partie est fortement en lien avec les parties « mouvements et interactions » et « signaux » du programme. Aborder les différentes unités de distance. Manipuler les puissances de 10 sur ce niveau n'est pas envisageable, tout comme l'étude de la vitesse de la lumière. L'unité astronomique demeure accessible à ce niveau. L'année-lumière peut être utilisée comme simple unité adaptée pour comparer les distances de notre système solaires aux étoiles de la galaxie.	Décrire la structure de l'univers et du système solaire : • Système solaire • Galaxies Ordres de grandeur des distances astronomiques Aborder les différentes unités de distance et savoir les convertir : du kilomètre à l'année-lumière. Galaxies, formation du système solaire, âges géologiques. Travailler sur l'année-lumière implique de travailler la relation entre vitesse, distance et durée une fois la notion d'inconnue abordée en mathématiques. L'expression « voir loin, c'est voir dans le passé » permet de réinvestir la propagation de la lumière et interroge les conditions de visibilité.	Évolution de l'Univers. L'évolution de l'Univers permet de réinvestir la structure du système solaire, les galaxies et l'année-lumière. Connaître et comprendre l'origine de la matière : La matière constituant la Terre et les étoiles. Les éléments sur Terre et dans l'Univers (hydrogène, hélium, éléments lourds : oxygène, carbone, fer, silicium…). On peut envisager de travailler sur les familles de planètes à partir de leur masse volumique (ou densité[15]). Constituants de l'atome, structure interne d'un noyau atomique (nucléons : protons, neutrons), électrons. La nucléosynthèse dans les étoiles peut-être un support de travail. À ce niveau on peut faire le lien avec la classification périodique (place versus nombre de protons). Comprendre que la matière observable est partout de même nature et obéit aux mêmes lois. On peut relier cette partie à la loi de gravitation universelle et la pesanteur sur une autre planète que la Terre.

15. Cette notion n'est pas exigible, mais peut servir à réinvestir la masse volumique.

Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « Mouvement et interactions »

Voir aussi une autre proposition de progression sur le même thème dans la ressource « Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « Mouvement et interactions » ».

Attendus de fin de cycle
- Caractériser un mouvement.
- Modéliser une interaction par une force caractérisée par un point d'application, une direction, un sens et une valeur.

Connaissances et compétences associées sur le cycle (rappel du programme)

CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES	EXEMPLES DE SITUATIONS, D'ACTIVITÉS ET D'OUTILS POUR L'ÉLÈVE
Caractériser un mouvement	
Caractériser le mouvement d'un objet. Utiliser la relation liant vitesse, distance et durée dans le cas d'un mouvement uniforme. • Vitesse : direction, sens et valeur. • Mouvements rectilignes et circulaires. • Mouvements uniformes et mouvements dont la vitesse varie au cours du temps en direction ou en valeur. • Relativité du mouvement dans des cas simples.	L'ensemble des notions de cette partie peut être abordé à partir d'expériences simples réalisables en classe, de la vie courante ou de documents numériques. Utiliser des animations des trajectoires des planètes, qu'on peut considérer dans un premier modèle simplifié comme circulaires et parcourues à vitesse constante Comprendre la relativité des mouvements dans des cas simples (train qui démarre le long d'un quai) et appréhender la notion d'observateur immobile ou en mouvement.
Modéliser une interaction par une force caractérisée par un point d'application, une direction, un sens et une valeur	
Identifier les interactions mises en jeu (de contact ou à distance) et les modéliser par des forces. Associer la notion d'interaction à la notion de force. Exploiter l'expression littérale scalaire de la loi de gravitation universelle, la loi étant fournie. • Action de contact et action à distance. • Force : point d'application, direction, sens et valeur. • Force de pesanteur et son expression P=mg.	L'étude mécanique d'un système peut être l'occasion d'utiliser les diagrammes objet-interaction. Expérimenter des situations d'équilibre statique (balance, ressort, force musculaire). Expérimenter la persistance du mouvement rectiligne uniforme en l'absence d'interaction (frottement). Expérimenter des actions produisant un mouvement (fusée, moteur à réaction). Pesanteur sur Terre et sur la Lune, différence entre poids et masse (unités). L'impesanteur n'est abordée que qualitativement.

Repères de progressivité extraits du programme de cycle

L'étude d'un mouvement a commencé au cycle 3 et les élèves ont appris à caractériser la vitesse d'un objet par une valeur. Le concept de vitesse est réinvesti et approfondi dès le début du cycle 4 en introduisant les caractéristiques direction et sens. Les notions de mouvement et vitesse sont régulièrement mobilisées au cycle 4 dans les différentes parties du programme comme « Décrire l'organisation de la matière dans l'Univers » et « Des signaux pour observer et communiquer ».

Que ce soit dans des situations d'objets en mouvement ou au repos, la notion d'interaction de contact ou à distance peut être abordée de manière descriptive dès le début du cycle 4. Progressivement et si possible dès la classe de 4e, ces interactions sont modélisées par la notion de force caractérisée par une valeur, une direction, un sens et un point d'application.

En fin de cycle 4, un élève sait exploiter l'expression de la force de gravitation universelle quand son expression lui est donnée et la relation P = mg tant au niveau expérimental que sur le plan formel. La progressivité des apprentissages peut être articulée avec celle du programme de mathématiques dans les parties « Utiliser le calcul littéral » (thème A) et « Résoudre des problèmes de proportionnalité » (thème B). »

Caractériser un mouvement

Ce qui est travaillé au cycle 3

Au cycle 3, on appréhende la notion de mouvement par une première approche de la vitesse (unités et protocole simple pour l'évaluer) et de la trajectoire. Il s'agit notamment d'identifier les différences entre les mouvements circulaires ou rectilignes et d'aborder, dans le cas du mouvement rectiligne, la notion de variation de vitesse (accélération, décélération).

Les sauts conceptuels au cycle 4

Au cycle 4, on stabilise l'algorithme de calcul d'une vitesse et sa modélisation mathématique en énonçant la relation entre vitesse, distance parcourue et durée de parcours dans le cas d'un mouvement uniforme. Cette relation sera réinvestie dans les thèmes « organisation et transformation de la matière » et « des signaux pour observer et communiquer » dans le cas de la propagation de la lumière et du son.

En termes de progressivité, compte tenu des repères de mathématiques, la relation entre vitesse, distance parcourue et durée de parcours pourra être utilisée dès la classe de cinquième pour calculer une vitesse, mais une exploitation plus poussée ne pourra pas être proposée avant la classe de quatrième (notion d'inconnue). La notion de variabilité de la vitesse (en valeur ou en direction) est abordée dans d'autres cas que le mouvement rectiligne.

Au cycle 4, l'élève est sensibilisé à la relativité du mouvement (au sens galiléen du terme) dans des cas simples. Les mouvements des astres sont un support de travail possible, mais tout autre support suffisamment explicite est envisageable. Cette étude peut être placée à différents endroits dans le cycle. Selon le niveau où elle est placée, elle permettra de réinvestir un certain nombre de notions déjà construites.

Exemple de progression pour construire l'attendu de fin de cycle « caractériser un mouvement »

NIVEAU 5E	NIVEAU 4E	NIVEAU 3E
Caractériser le mouvement d'un objet. Mouvements rectilignes et circulaires. Mouvements uniformes et mouvements dont la vitesse varie au cours du temps en valeur (mouvement non obligatoirement rectiligne). Il est possible d'introduire la relation $v=d/t$ comme un algorithme de calcul si l'on donne d et t. En revanche, la notion d'inconnue n'étant pas stabilisée en mathématiques en 5e, on ne peut pas attendre de déduire l'expression de d ou t si l'on donne les deux autres grandeurs par manipulation d'une expression littérale. Par contre il est possible de faire des applications numériques à partir de valeurs numériques données simples.	Utiliser la relation liant vitesse, distance et durée dans le cas d'un mouvement uniforme. Vitesse : direction, sens et valeur. Mouvements uniformes et mouvements dont la vitesse varie au cours du temps en valeur ou en direction. La notion de vecteur vitesse relevant du lycée, il s'agit de montrer par exemple que dans le cas du mouvement circulaire uniforme la vitesse ne varie pas en valeur, mais en direction.	Relativité du mouvement dans des cas simples. Cette notion permet de réinvestir les connaissances acquises sur les mouvements. Elle peut être abordée avant la classe de troisième. L'enseignant fera le choix de la place à lui affecter de façon à équilibrer les volumes des progressions choisies dans les différentes années du cycle.

Modéliser une interaction par une force caractérisée par un point d'application

Ce qui est visé dans ce domaine au cycle 4

Au cycle 4, la notion d'interactions est abordée et illustrée et l'action est modélisée par une force (direction, sens et valeur). En termes de progressivité, il possible d'introduire la notion d'interactions de contact et à distance dès la classe de cinquième dans le cas de la variation du mouvement (changement de vitesse ou de direction). En classe de quatrième, il est possible par exemple de se focaliser sur l'interaction à distance que la Terre exerce sur un objet à son voisinage et d'étudier le poids, le concept de force étant généralisé en troisième. Le diagramme objet-interactions est un outil que l'on peut utiliser dès la classe de cinquième.

Exemple de progression pour construire l'attendu de fin de cycle « modéliser une interaction par une force caractérisée par un point d'application »

NIVEAU 5E	NIVEAU 4E	NIVEAU 3E
Distinction entre action de contact et action à distance[16]. La mise en mouvement et la modification de trajectoire peuvent être abordées lors de l'étude des interactions.	Force[17] de pesanteur (point d'application, direction, sens et valeur) et son expression : P = mg On peut réinvestir les actions de contact et à distance en les resituant au niveau de l'action que la Terre exerce à distance sur un objet placé à son voisinage. On peut associer cette action à la force de pesanteur dont on précise le sens, la direction et la valeur par la mesure et/ou le calcul.	Associer la notion d'interaction à la notion de forces (généralisation). Identifier les interactions mises en jeu (de contact ou à distance) et les modéliser par des forces. Force : direction, sens et valeur, point d'application[18]. Exploiter l'expression littérale scalaire de la loi de gravitation universelle, la loi étant fournie. C'est l'occasion de revenir sur la force de pesanteur[19] et d'accéder à sa valeur pour un objet au voisinage d'une planète différente de la Terre.

16. On ne parle pas de force à ce niveau.
17. La généralisation de la notion de force pourra être abordée en troisième.
18. La notion de point d'application n'est abordée que dans le cas de forces ponctuelles.
19. L'expression du champ de pesanteur en fonction du rayon d'une planète (Terre ou autre) n'est pas un attendu de fin de cycle.

Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « L'énergie et ses conversions »

Voir aussi une autre proposition de progression sur le même thème dans la ressource « Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « L'énergie et ses conversions » ».

Attendus de fin de cycle

- Identifier les sources, les transferts, les conversions et les formes d'énergie.
- Utiliser la conservation de l'énergie.
- Réaliser des circuits électriques simples et exploiter les lois de l'électricité.

Connaissances et compétences associées sur le cycle (rappel du programme)

CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES	EXEMPLES DE SITUATIONS, D'ACTIVITÉS ET D'OUTILS POUR L'ÉLÈVE
Identifier les sources, les transferts, les conversions et les formes d'énergie **Utiliser la conservation de l'énergie**	
Identifier les différentes formes d'énergie. • Cinétique (relation $E_c = ½ mv^2$), potentielle (dépendant de la position), thermique, électrique, chimique, nucléaire, lumineuse. Identifier les sources, les transferts et les conversions d'énergie. Établir un bilan énergétique pour un système simple. • Sources. • Transferts. • Conversion d'un type d'énergie en un autre. • Conservation de l'énergie. • Unités d'énergie. Utiliser la relation liant puissance, énergie et durée. • Notion de puissance	Les supports d'enseignement gagnent à relever de systèmes ou de situations de la vie courante. Les activités proposées permettent de souligner que toutes les formes d'énergie ne sont pas équivalentes ni également utilisables. Ce thème permet d'aborder un vocabulaire scientifique visant à clarifier les termes souvent rencontrés dans la vie courante : chaleur, production, pertes, consommation, gaspillage, économie d'énergie, énergies renouvelables.
Réaliser des circuits électriques simples et exploiter les lois de l'électricité	
Élaborer et mettre en œuvre un protocole expérimental simple visant à réaliser un circuit électrique répondant à un cahier des charges simple ou à vérifier une loi de l'électricité. Exploiter les lois de l'électricité. • Dipôles en série, dipôles en dérivation. • L'intensité du courant électrique est la même en tout point d'un circuit qui ne compte que des dipôles en série. • Loi d'additivité des tensions (circuit à une seule maille). • Loi d'additivité des intensités (circuit à deux mailles). • Relation tension-courant : loi d'Ohm. • Loi d'unicité des tensions. Mettre en relation les lois de l'électricité et les règles de sécurité dans ce domaine. Conduire un calcul de consommation d'énergie électrique relatif à une situation de la vie courante. • Puissance électrique P= U.I • Relation liant l'énergie, la puissance électrique et la durée	Les exemples de circuits électriques privilégient les dispositifs rencontrés dans la vie courante : automobile, appareils portatifs, installations et appareils domestiques. Les activités proposées permettent de sensibiliser les élèves aux économies d'énergie pour développer des comportements responsables et citoyens.

Retrouvez Éduscol sur

Repères de progressivité extraits du programme de cycle 4

La notion d'énergie est présente dans d'autres thèmes du programme de physique-chimie et d'autres disciplines ; les chaînes d'énergie sont notamment étudiées en technologie. Il est donc souhaitable de veiller à une bonne articulation entre les différentes approches disciplinaires de l'énergie pour construire efficacement ce concept.

L'étude du thème de l'énergie gagne à être présente chaque année. La classe de 5e est l'occasion de revenir sur les attendus du cycle 3 concernant les sources et les conversions de l'énergie. Progressivement, au cycle 4, les élèves font la différence entre sources, formes, transferts et conversions et se construisent ainsi une idée cohérente du délicat concept d'énergie.

La comparaison d'ordres de grandeur d'énergies ou de puissances produites ou consommées par des dispositifs peut être introduite dès la classe de 5e. La pleine maîtrise de la relation entre puissance et énergie est un objectif de fin de cycle. Elle s'acquiert en s'appuyant sur des exemples de complexité croissante.

L'expression littérale de l'énergie cinétique peut être réservée à la classe de 3e. La pleine maîtrise de la notion de conservation de l'énergie est également un objectif de fin de cycle.

Le thème de l'électricité, abordé au cycle 2, ne fait pas l'objet d'un apprentissage spécifique au cycle 3. Certains aspects auront pu être abordés par les élèves au travers de l'étude d'une chaîne d'énergie simple ou du fonctionnement d'un objet technique.

Dès la classe de 5e, la mise en œuvre de circuits simples visant à réaliser des fonctions précises est recommandée. L'étude des propriétés du courant électrique et de la tension peut être abordée dès la classe de 5e notamment pour prendre en compte les représentations des élèves. En classes de 4e et de 3e, elle sera reprise avec le formalisme requis.

En classes de 4e et de 3e, les différentes lois de l'électricité peuvent être abordées sans qu'un ordre précis ne s'impose dans la mesure où la progression choisie reste cohérente. Les aspects énergétiques peuvent être réservés à la classe de 3e.»

Identifier les sources, les transferts, les conversions et les formes d'énergie

Ce qui est travaillé au cycle 3

Au cycle 3, l'élève prend conscience que l'être humain a besoin d'énergie dans sa vie quotidienne. Il identifie des sources et des formes d'énergie et apprend à reconnaître des situations où l'énergie est stockée, transformée et utilisée. Il est amené à identifier les éléments d'une chaîne domestique simple et sensibilisé à des dispositifs visant à économiser l'énergie. La notion d'énergie renouvelable est également abordée.

Les sauts conceptuels au cycle 4

Le thème de l'énergie au cycle 4 peut constituer un fil d'Ariane que l'on va suivre lors de l'étude des différents autres thèmes. C'est le cas pour l'électricité (la facture d'électricité peut-être un bon support d'étude) et pour le mouvement. C'est aussi le cas pour les transformations physiques et les transformations chimiques de la matière ou les signaux. Au cycle 4, sont réinvestis les acquis du cycle 3 et l'on va plus loin en abordant la conservation de l'énergie et la modélisation mathématique de la relation entre énergie, puissance et durée. Deux autres expressions littérales sont proposées : la puissance électrique (en régime continu) et l'énergie cinétique d'un objet en mouvement (sous-entendu de translation). La relation permettant de calculer l'énergie potentielle de pesanteur (énergie de position) n'est pas un attendu en fin de cycle, mais pourra conduire à certaines activités en lien avec la conversion d'énergie lors du mouvement d'un objet. En termes de progressivité, la conservation de l'énergie peut être réservée à la classe de troisième. Il est possible en revanche d'aborder la relation entre énergie, puissance et durée plus tôt dans le cycle. Le diagramme énergétique est un outil que l'on peut utiliser dès la classe de cinquième.

Exemple de progression pour construire l'attendu de fin de cycle «Identifier les sources, les transferts, les conversions et les formes d'énergie »

<table>
<tr><th>NIVEAU 5E</th><th>NIVEAU 4E</th><th>NIVEAU 3E</th></tr>
<tr><td colspan="2">L'expression de l'énergie cinétique peut être utilisée pour une application numérique directe mais il n'est pas envisageable de demander une manipulation de cette expression aux élèves.</td><td rowspan="2">Identifier les différentes formes d'énergie (thermique, électrique, chimique, lumineuse, cinétique, potentielle).
La notion d'énergie chimique permet de réinvestir les connaissances acquises sur les mélanges (exemples de dissolutions exo ou endothermiques) et sur les transformations chimiques. Le support des piles électrochimiques est envisageable, mais aucun attendu de fin de cycle n'est visé dans ce domaine.
Conservation de l'énergie.
Établir un bilan énergétique pour un système simple.
Utiliser la relation liant puissance, énergie et durée.
Le travail sur l'énergie cinétique permet de réinvestir les connaissances acquises sur les mouvements.
L'approche expérimentale de la modélisation mathématique de l'énergie cinétique est envisageable. La conversion énergie cinétique-énergie potentielle de position est également concevable.</td></tr>
<tr><td>Identifier les différentes formes d'énergie (thermique, électrique, lumineuse).
Identifier les sources, les transferts et les conversions d'énergie.
Notion de puissance[20].</td><td>Identifier les différentes formes d'énergie (thermique, électrique, lumineuse, chimique).
Les combustions permettent une première approche de l'énergie chimique.
Établir un bilan énergétique pour un système simple (sources, transferts, conversion d'un type d'énergie en un autre, unités d'énergie).
Relation liant l'énergie, la puissance électrique et la durée.</td></tr>
</table>

20. L'approche est qualitative : le lien entre la puissance et l'énergie est abordé au travers d'objets électriques du quotidien (par exemple : lampe, radiateur électrique...). Deux objets électriques de puissances différentes fonctionnant sur la même durée n'auront pas le même impact sur la facture d'électricité.

Réaliser des circuits électriques simples et exploiter les lois de l'électricité

Ce qui est travaillé au cycle 2

Ce thème n'est pratiquement pas présent au cycle 3. C'est surtout en cycle 2 que l'électricité est abordée à partir du comportement de la matière vis-à-vis du courant électrique et de la façon dont certains objets sont alimentés (pile ou secteur).

Les sauts conceptuels au cycle 4

Au cycle 4, on structure la notion de circuit électrique et l'on rencontre les associations de dipôles en série et dérivation. On introduit les grandeurs intensité et tension électriques et les lois d'unicité et d'additivités correspondantes. L'interdépendance de ces deux grandeurs électriques est abordée par la loi d'Ohm. Le domaine des circuits électriques était un de ceux qui étaient les plus « spiralés » dans les anciens programmes. Il paraît donc logique que la progression dans le cycle puisse reprendre un certain nombre de choix qui avaient été faits alors, même s'il est tout à fait possible, comme les repères de progressivité le précisent, d'aborder les lois en quatrième et/ou en troisième. Aucun attendu de fin de cycle n'est lié aux circuits en régime alternatif.

Exemple de progression pour construire l'attendu de fin de cycle «Réaliser des circuits électriques simples et exploiter les lois de l'électricité »

NIVEAU 5E	NIVEAU 4E	NIVEAU 3E
Les attendus ne portent que sur les circuits en régime continu.		
L'étude du comportement des circuits reste essentiellement qualitative. On peut cependant commencer à stabiliser quelques propriétés par exemple : pour fonctionner un circuit doit être fermé. *Élaborer et mettre en œuvre un protocole expérimental simple visant à réaliser un circuit électrique répondant à un cahier des charges simple.* Dipôles en série, dipôles en dérivation. Une première utilisation du voltmètre pour distinguer dipôle récepteur et générateur par la mesure d'une tension à vide est possible. De même une première utilisation de l'ampèremètre permet par exemple de travailler autour de la conception dite de « l'usure » du courant en montrant que le courant électrique est associé à une grandeur mesurable[21].	*Élaborer et mettre en œuvre un protocole expérimental simple visant à réaliser un circuit électrique répondant à un cahier des charges simple ou à vérifier une loi de l'électricité.* Le travail sur les lois de l'électricité permet de réinvestir les connaissances acquises sur les circuits électriques et les mesures d'intensité et de tension électriques. Exploiter les lois de l'électricité Loi d'additivité des tensions (circuit à une seule maille). Loi d'unicité des tensions. L'intensité du courant électrique est la même en tout point d'un circuit qui ne compte que des dipôles en série. Loi d'additivité des intensités (circuits à deux mailles). Influence d'une résistance sur le comportement d'un circuit[22]. La notion de courant électrique met en relief de nombreuses représentations erronées chez l'élève. Aborder l'intensité avant la tension électrique peut induire l'idée que la tension est due au courant électrique. Privilégier une approche globale des circuits (aborder tension et intensité dans le même contexte) contribue fortement à faire évoluer les représentations initiales.	Mettre en relation les lois de l'électricité et les règles de sécurité dans le domaine de l'électricité. Relation tension-courant : loi d'Ohm. La loi d'ohm peut être abordée avant la classe de troisième. L'enseignant fera le choix de la place à lui affecter de façon à équilibrer les volumes des progressions choisies dans les différentes années du cycle. Le support des piles électrochimiques est envisageable, mais aucun attendu de fin de cycle n'est visé dans ce domaine. Relation liant l'énergie, la puissance électrique et la durée. Puissance électrique $P = U.I$. Conduire un calcul de consommation d'énergie électrique relatif à une situation de la vie courante. Le travail sur l'énergie électrique permet de réinvestir les connaissances acquises sur les circuits électriques et les lois associées.

21. Il serait en revanche prématuré de travailler sur les lois des circuits en cinquième.
22. Cette étude ne débouche pas obligatoirement sur la loi d'Ohm, mais permet de réinvestir les mesures électriques d'intensité et de tension.

Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « Des signaux pour observer et communiquer »

Voir aussi une autre proposition de progression sur le même thème dans la ressource « Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « Des signaux pour observer et communiquer » ». (à venir)

Attendus de fin de cycle
- Caractériser différents types de signaux (lumineux, sonores, radio…).
- Utiliser les propriétés de ces signaux.

Connaissances et compétences associées sur le cycle (rappel du programme)

CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES	EXEMPLES DE SITUATIONS, D'ACTIVITÉS ET D'OUTILS POUR L'ÉLÈVE
Signaux lumineux Distinguer une source primaire (objet lumineux) d'un objet diffusant. Exploiter expérimentalement la propagation rectiligne de la lumière dans le vide et le modèle du rayon lumineux. Utiliser l'unité « année-lumière » comme unité de distance. • Lumière : sources, propagation, vitesse de propagation, année-lumière. • Modèle du rayon lumineux.	L'exploitation de la propagation rectiligne de la lumière dans le vide et le modèle du rayon lumineux peut conduire à travailler sur les ombres, la réflexion et des mesures de distance. Les activités proposées permettent de sensibiliser les élèves aux risques d'emploi des sources lumineuses (laser par exemple). Les élèves découvrent différents types de rayonnements (lumière visible, ondes radio, rayons X…).
Signaux sonores Décrire les conditions de propagation d'un son. Relier la distance parcourue par un son à la durée de propagation. • Vitesse de propagation. • Notion de fréquence : sons audibles, infrasons et ultrasons.	Les exemples abordés privilégient les phénomènes naturels et les dispositifs concrets : tonnerre, sonar… Les activités proposées permettent de sensibiliser les élèves aux risques auditifs.

Repères de progressivité extraits du programme de cycle

À la fin du cycle 3, les élèves savent identifier un signal lumineux ou sonore et lui associer une information simple binaire. Au cycle 4, il s'agit d'enrichir les notions en introduisant les signaux et les informations analogiques permettant d'en caractériser une plus grande variété. Chaque situation mettant en œuvre une mesure sera l'occasion d'enrichir l'association signal-information en montrant comment l'exploitation d'un signal permet d'en extraire de l'information. C'est aussi l'occasion d'utiliser la relation entre distance, vitesse et durée (en introduction ou en réinvestissement si elle a été vue dans la partie « Mouvement et interactions »).

La maîtrise de la notion de fréquence est un objectif de fin de cycle.

Cet enrichissement peut être conçu en articulation avec la partie « Analyser le fonctionnement et la structure d'un objet » du programme de technologie qui introduit les notions de nature d'un signal et d'une information.

Caractériser différents types de signaux et utiliser leurs propriétés

Ce qui est travaillé au cycle 3

Au cycle 3, on distingue le signal (sons, lumière, radio…) comme une grandeur physique transportant une information (binaire) en prenant appui sur des exemples de la vie de tous les jours.

Les sauts conceptuels au cycle 4

Au cycle 4, les signaux étudiés s'appuient sur la lumière et le son. La notion de sources de lumière et de propagation est centrale ; le modèle du rayon lumineux est introduit pour rendre compte du trajet parcouru par la lumière. De manière générale, il est montré que le son et la lumière émis par une source permettent de transporter une information, qui peut être perçue directement (réception de la lumière par l'œil et du son par l'oreille) ou déterminée indirectement : ainsi, la notion de vitesse de propagation permet de faire le lien avec la partie « mouvement et interactions » et de montrer que grâce à ces signaux, on peut accéder par exemple à une distance inconnue. C'est aussi l'occasion de travailler sur les risques visuels et auditifs. Au cycle 4, on aborde également la notion de spectre en fréquence du son. La relation f=1/T n'est pas un attendu de fin de cycle, on n'attend donc pas que la fréquence soit définie à partir de la période, mais davantage comme un comptage d'évènements par seconde (ou autre unité de temps).

Exemple de progression pour le thème « Des signaux pour observer et communiquer »

NIVEAU 5E	NIVEAU 4E	NIVEAU 3E
Distinguer une source primaire (objet lumineux) d'un objet diffusant. Modèle du rayon lumineux. Lumière : sources, propagation rectiligne. *Exploiter expérimentalement la propagation rectiligne de la lumière dans le vide et le modèle du rayon lumineux.* Le modèle du rayon lumineux appelle implicitement l'étude des conditions de visibilité.	Vitesse de propagation (lumière et son). Décrire les conditions de propagation d'un son. L'étude des conditions de propagation du son peut être abordée en classe de cinquième. L'enseignant fera le choix de la place à lui affecter de façon à équilibrer les volumes des progressions choisies dans les différentes années du cycle. Relier la distance parcourue par un son à la durée de propagation. Construire l'unité « année-lumière » comme unité de distance.	Notion de fréquence : sons audibles, infrasons et ultrasons. Comprendre que l'utilisation du son et de la lumière permet d'émettre, de transporter un signal donc une information. Ces études permettent de réinvestir les conditions de propagation et les vitesses de propagation du son et de la lumière.

Des notions implicites du programme utiles en termes d'apprentissage

La rédaction du programme ne mentionne pas un certain nombre de notions qui, bien que non exigibles en fin de cycle, mais reliés à des compétences travaillées en lien avec les domaines du socle commun ou compétences associées, permettent de créer des activités porteuses de sens. C'est le cas notamment de la schématisation des circuits électriques qui constitue une illustration de « pratiquer des langages » en utilisant un code symbolique propre à la physique. Le tableau ci-dessous dresse quelques pistes que l'enseignant pourra intégrer dans sa programmation, dans le cadre de sa liberté pédagogique.

2324252627

NOTIONS IMPLICITES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE MOBILISÉES	CAPACITÉS EXPÉRIMENTALES IMPLICITES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE MOBILISÉES
Organisation et transformations de la matière	
Vocabulaire associé aux transformations (physiques et chimiques), aux mélanges[23]. Cycle de l'eau. Palier de température lors du changement d'état d'un corps pur sous pression constante. Effet de la pression extérieure sur la température d'ébullition. Interpréter au niveau microscopique les états, solide, liquide et gazeux. Conservation de la masse lors d'une dissolution. Dilution, effet sur le pH. Combustions. Aspect énergétique de certaines transformations (physiques et/ou chimiques). Pression atmosphérique. Évolution historique du modèle atomique. Numéro atomique, isotope.	*Mesurer une température.* *Mesurer une masse, un volume.* *Réaliser une filtration, une distillation, une décantation.* *Récupérer un gaz par déplacement d'eau.* *Utilisation possible sonde O_2 et/ou CO_2.* *Manipuler des modèles moléculaires (compact, éclaté).* *Réaliser des tests d'identification d'espèces chimiques*[26]. *Suivre, en respectant les règles de sécurité, le protocole de synthèse d'une espèce chimique*[27]. *Mesurer une pression.* *Exploiter graphiquement des mesures expérimentales.*
Mouvement et interaction	
Vocabulaire associé aux mouvements[24] Recensement des interactions associées à un objet en utilisant un diagramme « objet-interaction ».	*Mesurer une distance, une durée.* *Exploiter une chronophotographie et/ou un logiciel de traitement d'images vidéo.* *Mesurer la valeur d'une force avec un dynamomètre.* *Expérimenter des actions induisant la mise en mouvement.*
L'énergie et ses conservations	
Représentation d'une chaîne énergétique. Énergies renouvelables. Schéma normalisé d'un circuit électrique. Les dangers liés au courant électrique (sur le matériel et les personnes) et les protections associées. Différences de comportement entre la tension électrique du secteur et celle délivrée par un générateur de tension stabilisée ou une pile[25]. Rôle d'un alternateur dans la chaîne de production électrique.	*Mesurer une tension électrique, une intensité d'un courant électrique, une résistance d'un dipôle électrique, une puissance électrique, une énergie électrique.*

23. Fusion, solidification, liquéfaction, vaporisation, réactif, produit, solvant, soluté, solution, saturation, distillat, filtrat, sels minéraux ...
24. Trajectoire, mouvement uniforme, accéléré et décéléré, référentiel (objet de référence).
25. Il est possible de travailler sur le signal périodique (lien entre période et fréquence), la relation T=1/f n'étant pas exigible en fin de cycle.
26. Tests d'identifications de l'eau, des ions (tests de précipitation « classique » - ions métalliques, chlorure ...-, voire test de la couleur de flamme) dans le respect des consignes de sécurité appropriées), des gaz usuels (O2, CO2, H2).
27. Synthèse d'un arôme, d'un savon, du nylon ... Attention, toutes les synthèses proposées doivent être réalisées dans les conditions de sécurité adaptées (verrerie adaptée, port des équipements de protection individuels ...).

Retrouvez Éduscol sur

NOTIONS IMPLICITES SUSCEPTIBLES D'ÊTRE MOBILISÉES	CEPTIBLES D'ÊTRE MOBILISÉES
Des signaux pour observer et communiquer	
Conditions de visibilité d'un objet. Ombre, pénombre. Réflexion, transmission de la lumière à l'interface de deux milieux[28]. Sources de lumières colorées, décomposition de la lumière blanche. Spectres des rayonnements électromagnétiques[29]. Conditions de réception d'un son par un dispositif sensible (oreille, microphone ...). Spectre en fréquence d'un son[30]. Étude d'une chaîne de transmission de l'information.	*Utiliser des sources lumineuses dans le respect des conditions de sécurité.* *Explorer expérimentalement la propagation d'un son.*

28. L'étude quantitative de la réfraction relève du programme du lycée.
29. Il s'agit de situer le domaine visible dans un champ plus large. Pour être dans la même approche que celle des sons, il est conseillé de les différencier par leur fréquence, mais ce n'est pas un attendu de fin de cycle. La notion de longueur d'onde relève du lycée.
30. Il est possible de réaliser une analyse fréquentielle d'un son (pur ou complexe) sans recourir à la notion de période. La notion de fréquences fondamentale et d'harmoniques relève du lycée.

Retrouvez Éduscol sur

Des pistes de contextualisation

Passer d'une progression établie pour l'ensemble du cycle à une programmation annuelle est un enjeu important pour planifier la mise en activité de l'élève dans les enseignements communs ou les enseignements complémentaires, en particulier les EPI. La contextualisation des apprentissages fait partie de cette réflexion. Des propositions de contexte ont été regroupées dans le tableau ci-dessous, mais cette liste n'est pas exhaustive. Ces éléments de contexte ont pour objectif de permettre à l'enseignant de construire des parcours d'apprentissage autour d'une problématique concrète et motivante et de proposer des questionnements qui impliqueront un fil conducteur sur plusieurs séances. Ils permettent également de construire des notions et des compétences disciplinaires qu'il conviendra ensuite de décontextualiser pour qu'elles puissent ensuite être remobilisées dans d'autres contextes. L'entrée dans un thème s'effectue par le biais de documents de différentes natures (textes, vidéos…) et fournit l'occasion de travailler des compétences de littératie entrant dans le domaine transversal des langages.

FILS CONDUCTEURS	LIENS AVEC QUELQUES CONTENUS DU PROGRAMME
Observer le « ciel » **Hors atmosphère :** • Les phases de la Lune, les éclipses • Les saisons et les marées • Le mouvement apparent des astres, le zodiaque • Les météorites • L'assistance gravitationnelle • Les satellites • La mission Rosetta • « Voir loin, c'est voir dans le passé » • Les signaux venus de l'espace • Histoire des représentations de l'univers • Les observations de Galilée • Les premiers pas de l'homme sur la Lune **Au sein de l'atmosphère** • Le ballon météorologique • Les orages, les arcs-en-ciel	• Structure de l'univers et du système solaire • Matière dans l'univers • Unités de distance • Mouvements circulaires • Relativité du mouvement • Interactions • Loi de gravitation universelle • Signaux lumineux et signaux sonores • Signal et information
Le changement climatique **Le « réchauffement » de la Terre** • Utilisation des données d'une station météo • Fonte des glaciers terrestres, étude d'un iceberg • L'élévation du niveau de la mer • L'évolution de la composition de l'atmosphère • L'effet de serre **Limiter les émissions de gaz à effet de serre** • Énergies fossiles et énergies renouvelables • Les modes de production de l'électricité • Le moteur à combustion	• Changements d'état • Composition de l'air • Signaux (rayonnements autres que visibles) • Bilan énergétique pour un système simple • Différentes formes d'énergie • Transformations chimiques
La pollution dans notre environnement **Les déchets de l'activité humaine** • Le recyclage des matériaux • Incinération, méthanisation **Les polluants dans l'air :** • Étude de la combustion des ressources fossiles • Les pluies acides • Les composés organiques volatils (COV) dans les maisons **Les polluants dans l'eau** • Les marées noires • Que révèle une analyse d'eau ?	• Changements d'état • Masse volumique • Transformations chimiques • Mélanges

FILS CONDUCTEURS	LIENS AVEC QUELQUES CONTENUS DU PROGRAMME
L'habitat **L'alimentation en électricité** • Le réseau électrique de la maison à partir du tableau électrique • La facture d'électricité • Les modes de production de l'électricité **Le circuit d'eau domestique** • Pourquoi paye-t-on l'eau ? • Évacuation des eaux pluviales **Se chauffer** • Le diagnostic de performance énergétique • Les différents modes de chauffage domestique **La communication dans la maison** • Wifi, Bluetooth **La maison à énergie positive** • L'orientation de la maison • Les matériaux de construction et leurs propriétés • Peut-on produire plus d'énergie qu'on en consomme ?	• Circuits électriques • Puissance électrique • Bilan énergétique d'un système simple • Différentes formes d'énergie • Transformations chimiques • Mélanges • Signal et information • Signaux lumineux
Préserver sa santé **S'alimenter** • Les boissons : eaux minérales, sodas… • Le degré d'alcool d'une boisson alcoolisée • Les oligoéléments • La digestion **Protéger sa vue et son ouïe** • Risques liés aux sources lumineuses • Les défauts de la vision • Les protections auditives • Les instruments de musique **Les risques domestiques** • La sécurité électrique • Les incompatibilités de produits domestiques	• Mélanges • Masse volumique • Molécules, atomes, ions • Transformations chimiques • Signaux lumineux et signaux sonores
Se déplacer **La sécurité routière** • Les interactions entre la route et la voiture • Le freinage et les distances de sécurité • Le GPS **La voiture du futur** • L'impact des moteurs à essence sur l'environnement • La voiture électrique, zéro émission de CO_2 ? • Quels matériaux de construction pour la voiture du futur ? **Le scooter** • L'éclairage du scooter, le voyant de jauge batterie, les fusibles… • Les formes d'énergies mises en jeu dans le scooter • Le mouvement du scooter	• Interactions • Mouvements rectiligne et circulaire • Mouvement uniforme ou dont la vitesse varie • Signal et information • Transformations chimiques • Masse volumique • Lois des circuits électriques • Formes et les conversions d'énergie
Le sport **Les boissons énergétiques** **Les pratiques sportives** • Sports de balles et ballons • Sports de vitesses (natation, course…)	• Différents types de mouvement • Interactions et forces • Mélanges

FILS CONDUCTEURS	LIENS AVEC QUELQUES CONTENUS DU PROGRAMME
Science et cinéma **Découverte du cinéma** • De la plaque photo à l'objet animée • La chronophotographie **Sciences ou sciences fiction ?** • Peut-on voir un faisceau laser ? • Peut-on entendre un son dans l'espace ? • Peut-on faire du feu dans l'espace ? • Combien de temps faut-il pour sortir de notre galaxie ?	• Mouvement et relativité du mouvement • Transformations chimiques • Signaux lumineux et signaux sonores • Signal et information • Formes et les conversions d'énergie • Matière dans l'univers
S'installer sur une nouvelle planète **Qu'est-ce qui pourrait nous faire quitter la Terre ?** • La montée des eaux • Le réchauffement global • La pollution de l'air et de l'eau **Comment partir ?** • Vaincre l'attraction terrestre • Le mouvement de la fusée dans l'espace **Où partir ?** • Une planète accessible en distance • Une planète avec des conditions d'accueil similaire à celle de la Terre • La communication entre le vaisseau et la Planète ou la Terre **S'installer sur la planète** • Construire son habitat • Alimenter son habitat en énergie	• Etats et transformations de la matière • Transformations chimiques • Description de la structure de l'univers • Les différents types de mouvement • Interactions et force • Signal et information • Les signaux lumineux et sonores
Les produits du quotidien **Les produits alimentaires** • Les produits acides et basiques • La chimie et la cuisine • Les eaux et les boissons **Les produits ménagers** • L'entretien de la maison • L'incompatibilité de certains produits **Les produits cosmétiques** • Lotions ou crèmes : les émulsions • Le respect du pH de la peau	• Mélanges • Changements d'état • Transformations chimiques

Éléments de bibliographie et sitographie

- Portail national de ressources dédié à la physique-chimie
- « L'évaluation des apprentissages dans une approche par compétences » G. Scallon - DE BOECK
- « Evaluer sans dévaluer » G. De Vecchi – Hachette éducation
- « Compétences et socioconstructivisme, un cadre théorique » P. Jonnaert - DE BOECK
- « Sciences et compétences. Pratiques au collège et au lycée » Pierre Lena, Evelyne Chevigny, Dominique Courtillot - SCEREN
- « Diagnostiquer la maîtrise de compétences. Le traitement de données » Stéphanie Malaise, Arnaud Dehon, Marc Demeuse, Céline Demierbe & Antoine Derobertmasure - Université de Mons (Belgique)
- « L'école et l'évaluation, des situations complexes pour évaluer les acquis des élèves » Xavier Rogiers - DE BOECK
- « Eléments de didactique des sciences physiques » Guillaume Robardet et Jean-Claude Guillaud, PUF
- Recherches en didactique des sciences et des technologies
- Recueil d'articles de P. Perrenoud
- « Pédagogie de l'activité : pour une nouvelle classe inversée » Alain Taurrisson, Claire Herviou -ESF
- « Enseigner les sciences physiques collège classes de seconde » Dominique Courtillot, Mathieu Ruffenach - Bordas pédagogie
- « Séquence d'investigation physique chimie, collège lycée » Ludovic Morge, Jean-Marie Boilevin – SCEREN
- Le site differenciation.org, site dédié à la différenciation
- « Comment pratiquer la pédagogie différenciée avec de jeunes adolescents ? » Karen Hume - DE BOECK
- « Guide pour pratiquer la codisciplinarité » Myriam Chéreau, Pierre Gaidioz - SCEREN
- Les activités documentaires en physique chimie, rapport du GRIESP de juillet 2015
- « Matière et matériaux, de quoi est fait le monde ? » - Béatrice Salviat Belin pour la science
- « Une énergie, des énergies, comment fonctionne le monde ? » - Béatrice Salviat Belin pour la Science
- « De la nature » (De natura rerum) Lucrèce, GF Flammarion
- Apprendre à l'école à travers des projets : pourquoi ? comment ? Philippe Perrenoud

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE, DE
L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR ET DE
LA RECHERCHE

éduSCOL Informer et accompagner les professionnels de l'éducation

CYCLES 2 3 4

PHYSIQUE-CHIMIE

Mettre en œuvre son enseignement

L'énergie et ses conversions

Pistes pour la construction d'une progression sur le thème « L'énergie et ses conversions »

Introduction

> « De toutes les lois de conservation, celle qui traite de l'énergie est la plus difficile, la plus abstraite et cependant la plus utile, elle est plus difficile à comprendre que celles que je viens de décrire ; en effet, pour la charge et les autres lois de conservation, le mécanisme est clair, c'est plus ou moins la conservation de certains objets. Ce n'est pas tout à fait exact, car il y a le problème des objets nouveaux que l'on obtient à partir des anciens, mais, en tout cas, c'est une simple question de dénombrement. La conservation de l'énergie est un petit peu plus difficile, car, cette fois nous avons un nombre qui ne varie pas avec le temps, mais ce nombre ne représente aucun objet particulier ».

Ce texte issu du livre de Richard Feynman, « La nature de la physique »[1] montre la complexité du concept et la difficulté à construire la notion d'énergie. Dans le même ouvrage, est publiée une conférence donnée par l'auteur en 1966 devant le congrès annuel de l'association nationale des professeurs de sciences des USA ; Richard Feynman critique un livre de sciences correspondant au niveau sixième :

> « On voit une première image qui représente un chien mécanique, un de ces jouets à ressort qu'il faut remonter ; on voit ensuite une main sur la clé du ressort et le chien se met à marcher. En dessous il y a la légende : « qu'est-ce qui fait marcher le chien ? ». Un peu plus loin, sur une autre image, on voit un vrai chien avec la même question [...] puis on voit une moto toujours avec la même légende « qu'est-ce qui fait marcher la moto ? ». Au début, j'ai cru qu'il s'agissait d'une introduction aux différents domaines de la science : la physique, la biologie, la chimie. Mais pas du tout. Car la réponse juste, je l'ai trouvée dans le livre du maître joint au manuel : « C'est l'énergie qui fait marcher le chien, la moto, etc. » [...] En somme la question posée par le manuel est bonne. C'est la réponse qui est mal venue, car ce n'est qu'une définition de l'énergie qui ne nous apprend rien. Imaginez qu'un élève dise : « Moi, je ne crois pas que ce soit l'énergie qui fait bouger le chien. Il est impossible de discuter avec lui ».

Richard Feynman propose une autre réponse : tout ce que nous voyons bouger bouge parce que le Soleil brille. Cette assertion peut aussi être réfutée par les élèves mais cette fois la discussion est possible ; les transferts d'énergie d'un système à un autre peuvent commencer à être abordés.

Retrouvez Éduscol sur

1. Richard Feynman – « La nature de la physique » - Collection Points-Sciences – Editions du Seuil - 1980.

La revue *Recherches en didactique des sciences et des technologies* a publié en 2014 un numéro spécial consacré à l'énergie[2]. Dans l'article « Quelle progression dans l'enseignement de l'énergie de l'école au lycée ? Une analyse des programmes et des manuels », les auteurs signalent les difficultés rencontrées lors de la construction de ce concept :

- la polysémie du terme « énergie » qui a des acceptions différentes en sciences, économie, sport, ou en arts, ce qui implique de la part de l'élève une remise en cause de ses représentations antérieures ;
- c'est un des concepts les plus abstraits de la physique : la définition même de l'énergie n'est pas simple. La définition scientifique qui présente l'énergie comme une grandeur qui se conserve (Richard Feynman) n'est pas accessible à un élève de cycle 3 ou en début de cycle 4, c'est pourquoi certains auteurs proposent de définir l'énergie comme une grandeur physique qui représente la capacité d'un système à fournir du travail ou de la chaleur, d'autres préfèrent la capacité à produire des changements. Une autre difficulté est liée à la mesure de cette grandeur : elle ne se mesure pas directement mais peut être déterminée à partir de mesures d'autres grandeurs. Enfin, c'est une notion qui intervient dans un grand nombre de phénomènes qui en apparence n'ont que peu de liens entre eux : il n'est pas immédiat de se rendre compte que l'énergie stockée par une bobine d'inductance L parcourue par un courant d'intensité I ($1/2.LI^2$) et l'énergie cinétique d'un véhicule de masse m roulant à la vitesse V ($1/2.m.V^2$) sont deux grandeurs de même nature ;
- la maîtrise du concept d'énergie passe par la maîtrise de notions sur lesquelles la construction même du concept d'énergie va s'appuyer : sources d'énergie, formes d'énergie, conversions ou transformations d'énergie, transferts d'énergie, dissipation d'énergie… C'est d'autre part un concept qui est relié à d'autres concepts scientifiques : force, puissance ou encore température. Il s'agit pour les élèves de distinguer ces concepts qui sont souvent très proches.

La construction d'une progression sur la thématique de l'énergie implique de s'interroger sur les deux points suivants :

- quelles sont les notions introduites à chaque niveau d'enseignement ?
- quel est le niveau de formulation et le vocabulaire utilisé ?

Si, suivant les auteurs, les priorités et les modes de présentation peuvent différer, deux points semblent faire concensus :

- commencer au cycle 3 par une approche qualitative à laquelle se substitue progressivement une approche quantitative au cycle 4, pour parvenir à la notion de conservation de l'énergie ;
- introduire progressivement les ingrédients essentiels nécessaires à la construction du concept d'énergie : les sources et les formes d'énergie, les notions de transformation ou de conversion, de transfert, de dissipation et pour terminer de conservation de l'énergie.

Face à la complexité de la notion d'énergie, il aurait été simple de repousser son apprentissage au lycée. Ce choix n'a pas été fait par les concepteurs du programme, en raison de l'importance de ce concept dans la vie de tous les jours, parce que chaque être vivant a besoin d'énergie pour vivre, chaque machine a besoin d'énergie pour fonctionner ; la raison d'introduire la notion d'énergie dans les programmes de sciences est donc sociétale, et elle permet de sensibiliser les élèves à la problématique du défi énergétique. La bonne compréhension du fonctionnement des chaines énergétiques et du vocabulaire associé est essentielle à la formation du citoyen de demain : comprendre qu'une perte d'énergie est en fait une transformation d'énergie en une forme plus difficile à valoriser permet de progresser dans la compréhension des enjeux du monde qui nous entoure.

Ainsi, même si la notion d'énergie est complexe, il est essentiel d'en aborder l'étude très tôt. Cependant les exigences doivent être modestes au départ et la construction de la notion

2. BACHTOLD.M, MUNIER.V, GUEDJ.M, LEROUGE.A, RANQUET.A. (2014). Quelle progression dans l'enseignement de l'énergie de l'école au lycée ? Une analyse des programmes et des manuels. Recherches en didactique des sciences et des technologies, n°10, p. 63-91.

progressive, en prenant soin de réinvestir ce qui a été vu les années précédentes dans une logique de démarche « spiralaire ». Un des objectifs de fin du cycle 4 est d'associer la notion de conservation au concept d'énergie. La maîtrise complète de ce concept ne peut être attendue en fin de collège, ni même en fin d'études scientifiques au lycée.

Ce document n'a pas l'ambition de répondre à l'ensemble des questions soulevées mais de proposer des pistes pour construire une progression. Un choix a été fait : l'introduction de l'énergie en partant des sources, des transformations et de l'utilisation (cycle 3) pour construire les notions de forme d'énergie et de conversion, l'identification des formes associées aux processus de dissipation d'énergie permettant d'arriver progressivement à la notion de conservation de l'énergie.

Explicitation de la ressource

PRÉREQUIS – ATTENDUS DE FIN DE CYCLE 3

Identifier différentes sources et connaître quelques conversions d'énergie

- Identifier des sources et des formes d'énergie.
- L'énergie existe sous différentes formes (énergie associée à un objet en mouvement, énergie thermique, électrique…).
- Prendre conscience que l'être humain a besoin d'énergie pour vivre, se chauffer, se déplacer, s'éclairer…
- Reconnaitre les situations où l'énergie est stockée, transformée, utilisée. La fabrication et le fonctionnement d'un objet technique nécessitent de l'énergie.
- Exemples de sources d'énergie utilisées par les êtres humains : charbon, pétrole, bois, uranium, aliments, vent, Soleil, eau et barrage, pile…
- Notion d'énergie renouvelable.
- Identifier quelques éléments d'une chaîne d'énergie domestique simple.
- Quelques dispositifs visant à économiser la consommation d'énergie.

Les chaînes énergétiques sont abordées par une description du type : source, stockage, transformation et utilisation. Ce sont donc bien les objets réels qui servent de support d'analyse. Ainsi la description d'une chaîne énergétique qui va d'une éolienne à une ampoule peut être décrite de la manière suivante : la source d'énergie est le vent, l'éolienne transforme l'énergie fournie par le vent en une énergie transportée par l'électricité, la lampe placée à l'extrémité utilise cette énergie pour produire de la lumière.

Progressivement, des formes d'énergie sont introduites pour modéliser graphiquement des situations simples ; avec une éolienne, on obtient le résultat suivant :

ATTENDUS DE FIN DE CYCLE 4

Identifier les sources, les transferts, les conversions et les formes d'énergie - Utiliser la conservation de l'énergie

- Identifier les différentes formes d'énergie.
- Cinétique (relation $E_c = ½ mv^2$), potentielle (dépendant de la position), thermique, électrique, chimique, nucléaire, lumineuse.
- Identifier les sources, les transferts et les conversions d'énergie.
- Établir un bilan énergétique pour un système simple.
- Sources.
- Transferts.
- Conversion d'un type d'énergie en un autre.
- Conservation de l'énergie.
- Unités d'énergie.
- Utiliser la relation liant puissance, énergie et durée.
- Notion de puissance.

Les supports d'enseignement gagnent à relever de systèmes ou de situations de la vie courante. Les activités proposées permettent de souligner que toutes les formes d'énergie ne sont pas équivalentes ni également utilisables.

Ce thème permet d'aborder un vocabulaire scientifique visant à clarifier les termes souvent rencontrés dans la vie courante : chaleur, production, pertes, consommation, gaspillage, économie d'énergie, énergies renouvelables.

RÉALISER DES CIRCUITS ÉLECTRIQUES SIMPLES ET EXPLOITER LES LOIS DE L'ÉLECTRICITÉ

- Élaborer et mettre en œuvre un protocole expérimental simple visant à réaliser un circuit électrique répondant à un cahier des charges simple ou à vérifier une loi de l'électricité. Exploiter les lois de l'électricité.
  - Dipôles en série, dipôles en dérivation.
  - L'intensité du courant électrique est la même en tout point d'un circuit qui ne compte que des dipôles en série.
  - Loi d'additivité des tensions (circuit à une seule maille).
  - Loi d'additivité des intensités (circuit à deux mailles).
  - Relation tension-courant : loi d'Ohm.
  - Loi d'unicité des tensions.
- Mettre en relation les lois de l'électricité et les règles de sécurité dans ce domaine.
- Conduire un calcul de consommation d'énergie électrique relatif à une situation de la vie courante.
  - Puissance électrique P= U.I.
  - Relation liant l'énergie, la puissance électrique et la durée.

Les exemples de circuits électriques privilégient les dispositifs rencontrés dans la vie courante : automobile, appareils portatifs, installations et appareils domestiques. Les activités proposées permettent de sensibiliser les élèves aux économies d'énergie pour développer des comportements responsables et citoyens.

Description de la proposition de progression des apprentissages

Cette proposition de progression ne constitue pas une préconisation. D'autres pistes pour la construction d'une progression sur ce thème sont proposées dans la ressource « Aide à la construction d'une progression ». Il s'agit ici d'un exemple qui, en prenant appui sur les acquis du cycle 3, a pour objectifs de stabiliser le vocabulaire autour de l'énergie, d'effectuer des bilans quantitatifs et d'associer progressivement le concept d'énergie à la notion de conservation. Cette proposition de progression est plus « classique » pour la partie électricité. L'exploitation des ressources publiées sur le site éduscol en 2008 est, à ce propos, toujours possible : en fonction des acquis des élèves (cycle 3), il est possible de transférer en classe de cinquième des éléments qui dans les anciens programmes étaient prévus en classe de quatrième. Les deux parties, énergie et électricité, sont liées ; aussi peut-il être intéressant

de commencer par aborder les chaînes énergétiques depuis la source primaire jusqu'à l'utilisation finale, cela permet de montrer l'importance de l'électricité pour le transport de l'énergie, mais aussi de rappeler à l'élève qu'en amont de la prise de courant il y a une chaîne énergétique. Le travail sur un calcul de consommation d'énergie électrique relatif à une situation de la vie courante permet un retour quantitatif sur les bilans énergétiques.

En classe de cinquième, l'objectif est de stabiliser les acquis du cycle 3 : l'élève identifie source, stockage, transformations et utilisation de l'énergie et représente cette chaîne par un schéma. Progressivement les formes d'énergie sont introduites, l'objectif étant qu'en classe de quatrième source d'énergie et forme d'énergie soient bien distinguées et maitrisées. On attend alors qu'un élève identifie la source et la forme d'énergie associée, les différentes conversions dans la chaîne ainsi que la ou les formes d'énergie en bout de chaîne. On peut alors faire comprendre que toutes les formes d'énergie ne sont pas équivalentes, certaines sont plus adaptées pour le stockage, d'autres pour le transport et d'autres sont peu ou pas réutilisables (dissipation d'énergie sous forme d'énergie thermique par exemple). En classe de troisième, en partant de ces notions, l'objectif est de commencer à formaliser le concept de conservation de l'énergie.

La conservation de l'énergie n'intervient qu'en fin de parcours pour formaliser des démarches qui auront été engagées en amont. Cependant, en ce qui concerne les ordres de grandeurs et les applications numériques, il n'est pas nécessaire d'attendre d'avoir abordé la conservation de l'énergie pour effectuer des bilans.

Ressources bibliographiques

Livres

- Feynman R, La nature de la physique, Collection Points Sciences, Seuil, 1980
- Salviat B., Proust B., Allégraud K., Une énergie, des énergies, comment fonctionne le monde, Belin, 2015
- Harlen W., Idées de la science, idées sur la science, Le Pommier !, 2015

Article

- BACHTOLD.M, MUNIER.V, GUEDJ.M, LEROUGE.A, RANQUET.A. (2014). Quelle progression dans l'enseignement de l'énergie de l'école au lycée ? Une analyse des programmes et des manuels. Recherches en didactique des sciences et des technologies, n°10,

Site de l'ENS de Lyon Culture Sciences Physique

- Ressources pour le thème de convergence sur l'énergie
- Mémento sur l'énergie
- Les rendez-vous sciences et énergie

Exemple de construction de progression

CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES OBJECTIFS DE FIN DE CYCLE	NIVEAU 5E	NIVEAU 4E	NIVEAU 3E
IDENTIFIER LES SOURCES, LES TRANSFERTS, LES CONVERSIONS ET LES FORMES D'ÉNERGIE UTILISER LA CONVERSION DE L'ÉNERGIE			
Identifier les sources, les transferts	L'élève identifie une source d'énergie, un transfert ou transport d'énergie, un stockage d'énergie, un mode d'utilisation de l'énergie. Un élève décrit une chaîne énergétique en identifie les différents éléments. L'élève commence à identifier les formes d'énergie correspondantes. Représentation sous forme d'une chaîne énergétique. Les situations proposées sont simples, par exemple depuis une source primaire (vent) jusqu'à l'utilisation (ampoule). Cet exemple présente l'intérêt de pouvoir servir d'introduction aux circuits électriques. Pour les ordres de grandeur, on limite en cinquième à la comparaison d'ordre de grandeurs, les valeurs étant exprimées dans la même unité (comparaisons simples du type : consomme ou produit plus ou moins, une source qui permet de faire fonctionner un nombre de récepteurs à déterminer, etc.).	L'élève identifie une source d'énergie renouvelable ; il repère les dissipations d'énergie dans une chaîne énergétique. Pour un système simple donné : • identifier différentes formes d'énergie ; • identifier des conversions d'énergie ; • tracer le diagramme énergétique correspondant à la situation étudiée. Les situations sont un peu plus complexes que celles présentées en cinquième, et touchent différents domaines de la physique ou de la chimie. Voir exemple *« Quel est le véhicule qui atteindra le plus rapidement 320 km/h ? »* Pour les ordres de grandeur, on attend la connaissance du joule et du wattheure. Les expressions de l'énergie cinétique et de l'énergie en fonction de la puissance peuvent être utilisées pour calculer une énergie. Identifier les sources d'énergie, les transferts et les conversions.	L'élève traduit une situation donnée par une chaîne énergétique, il en identifie les différents éléments et l'exploite en termes scientifiques et sociétaux. Progressivement, on laisse plus d'autonomie aux élèves pour conduire une étude énergétique (augmentation de la complexité). Cette partie permet de traiter la compétence « calcul de la consommation d'énergie électrique relatif à une situation de la vie courante » Voir exemple *« Ascension du Mont Ventoux »*. L'étude des différentes conversions permettent d'aborder la notion de conservation de l'énergie qui n'a jamais été explicitée jusqu'à maintenant : même quantité d'énergie qui entre dans le convertisseur que celle qui sort. La conservation de l'énergie étant introduite, il est alors possible de préciser ce que signifie scientifiquement le vocabulaire utilisé dans la vie courante : gaspillage d'énergie, consommation d'énergie, dissipation d'énergie… Pour les bilans quantitatifs, il est aussi donné plus d'autonomie aux élèves. Les relations donnant l'énergie cinétique et l'énergie en fonction de la puissance et la durée sont régulièrement utilisées. Les conversions d'unités sont systématiquement données pour ne travailler que sur les bilans d'énergie.
Identifier différentes formes d'énergie - Identifier des conversions d'énergie : • **cinétique (relation Ec = ½ mv²) ;** • **potentielle (dépendant de la position) ;** • **thermique, électrique, chimique, nucléaire, lumineuse.**			
Établir un bilan énergétique pour un système simple • **Sources** • **Transferts** • **Conversion d'un type d'énergie en un autre** • **Conservation de l'énergie** • **Unités d'énergie**			

CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES OBJECTIFS DE FIN DE CYCLE	NIVEAU 5E	NIVEAU 4E	NIVEAU 3E
Utiliser la relation liant puissance, énergie et durée. **Notion de puissance**	Notion de puissance : • savoir que l'énergie convertie par un appareil dépend de sa puissance et de sa durée d'utilisation. On ne compare pas des puissances et une énergie ; • utilisation du watt (W).	Puissance et énergie : • calcul de l'énergie connaissant la puissance et le temps de fonctionnement ; • utilisation du joule (J) et du wattheure (Wh). *Voir exemple « Quelle bouilloire choisir ».*	Puissance et énergie : • maîtrise de la relation qui lie puissance, énergie et durée. L'utilisation de cette relation ne se limitant pas à l'électricité ; • maîtrise des unités joule (J) et wattheure (Wh) - Réaliser une conversion d'unité.
RÉALISER DES CIRCUITS ÉLECTRIQUES SIMPLES ET EXPLOITER LES LOIS DE L'ÉLECTRICITÉ			
• **Élaborer et mettre en œuvre un protocole expérimental simple visant à réaliser un circuit électrique répondant à un cahier des charges simple**	La progressivité des apprentissages se joue essentiellement au niveau de la complexité des supports utilisés. • Caractériser un appareil électrique comme un objet dipolaire. • Prévoir le fonctionnement d'un dipôle dans un circuit électrique (circuit ouvert - fermé - court-circuit). • Élaborer un circuit électrique répondant à un cahier des charges précis. • Réaliser un schéma normalisé. • Réaliser un montage à partir d'un schéma. • Identifier - Réaliser - schématiser un circuit en série, en dérivation.		

CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES OBJECTIFS DE FIN DE CYCLE	NIVEAU 5E	NIVEAU 4E	NIVEAU 3E
Exploiter / vérifier les lois de l'électricité • **Dipôles en série, dipôles en dérivation** • **L'intensité du courant électrique est la même en tout point d'un circuit qui ne compte que des dipôles en série** • **Loi d'additivité des tensions (circuit à une seule maille)** • **Loi d'additivité des intensités (circuit à deux mailles)** • **Relation tension-courant : loi d'Ohm** • **Loi d'unicité des tensions**	La mesure de résistance est plutôt réservée à la classe de 4e. • Identifier des dipôles branchés en série - en dérivation. • Identifier une boucle. • Caractériser la tension en tant que grandeur physique. • Mesurer une tension (cas simples). • Placer un appareil de mesure sur un schéma. • Communiquer le résultat d'une mesure par une phrase et une écriture codée. • Réaliser une conversion d'unité. • Mettre en œuvre un protocole expérimental pour tester les lois concernant la tension par des mesures. • Écrire les lois concernant la tension, les exploiter qualitativement.		Entretien de ces capacités.
Mettre en relation les lois de l'électricité et les règles de sécurité dans ce domaine		• Savoir qu'il existe une tension électrique aux bornes le l'interrupteur dans un circuit ouvert alimenté. • Exploiter les lois pour comprendre le rôle des dispositifs de protection des installations électriques (coupe-circuit).	• Exploiter les lois pour comprendre le rôle des dispositifs de protection des installations électriques (coupe-circuit).
Conduire un calcul de consommation d'énergie électrique relatif à une situation de la vie courante • **Puissance électrique P=U.I** • **Relation liant l'énergie, la puissance électrique et la durée**		Notion de puissance • Savoir que la puissance est liée à l'intensité du courant qui traverse l'appareil dans une installation électrique domestique et à la tension à ses bornes. • Les premiers calculs de puissance peuvent être conduits mais la maîtrise de la relation P=U.I n'est pas demandée.	• Utiliser la relation liant l'énergie, la puissance électrique et la durée. • Savoir que la puissance est liée à l'intensité du courant qui traverse l'appareil dans une installation électrique domestique et à la tension à ses bornes. • Utiliser la relation qui lie puissance, tension et intensité. • Savoir que l'énergie convertie par un appareil dépend de sa puissance et de sa durée d'utilisation. • Utiliser la relation qui lie puissance, énergie et durée.

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

éduSCOL Informer et accompagner les professionnels de l'éducation

CYCLES 2 3 4

PHYSIQUE-CHIMIE

Mettre en œuvre son enseignement

L'énergie et ses conversions

Quelle bouilloire choisis-tu ? Pourquoi ?

Le fichier source au format Word disponible en téléchargement

THÈME : L'ÉNERGIE ET SES CONVERSIONS

Attendus de fin de cycle : Identifier les sources, les transferts, les conversions et les formes d'énergie – Utiliser la conservation de l'énergie.

Registre d'enseignement : enseignement commun

Descriptif :

La situation d'apprentissage proposée a pour objectif de réinvestir la relation liant puissance, énergie et durée, dans le but de donner du sens à la notion de puissance.

Plusieurs bouilloires sont proposées aux élèves, elles ont des contenances et des puissances différentes. L'objectif est que les élèves proposent un protocole et le mette en œuvre pour comparer ces bouilloires.

Repère de progressivité : Cette séquence peut être proposée en cours de cycle avant que toutes les notions relatives à l'énergie soient acquises. Aucune connaissance en électricité n'est nécessaire.

Objectifs d'apprentissage :

- Relier les notions de puissance, énergie et durée.
- Réaliser un bilan énergétique.

Compétences travaillées

Pratiquer des démarches scientifiques

- Identifier des questions de nature scientifique.
- Proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question scientifique. Concevoir une expérience pour la ou les tester.
- Mesurer des grandeurs physiques de manière directe ou indirecte.
- Interpréter des résultats expérimentaux, en tirer des conclusions et les communiquer en argumentant.

Pratiquer des langages

- Lire et comprendre des documents scientifiques.
- Passer d'une forme de langage scientifique à une autre.

Connaissances et compétences associées

- Identifier les différentes formes d'énergie
- Identifier les sources, les transferts, et les conversions d'énergie
- Établir un bilan énergétique pour un système simple
- Utiliser la relation liant puissance, énergie et durée
  - Notion de puissance

Mots clefs : Énergie, puissance, relation puissance énergie durée, bilan énergétique.

Situation proposée aux élèves

Quelle bouilloire choisis-tu ? Pourquoi ?

BOUILLOIRE DE CUISINE X	BOUILLOIRE DE CUISINE Y	BOUILLOIRE Z
Marque : X Numéro de modèle : SKM030 Couleur : Gris, Argent, Blanc Poids de l'article : 1,6 Kg Dimensions du produit (L x l x h) : 22,2 x 25 x 20,2 cm Capacité : 1.25 litres Puissance : 2200 Watts Matériau : Métal	Marque : Y Numéro de modèle : 80152 Couleur : Inox Poids de l'article : 971 g Dimensions du produit (L x l x h) : 21 x 18 x 18 cm Capacité : 1.2 litres Puissance : 1630 Watts	Marque : Z Numéro de modèle : 107895 Couleur : Noir, Blanc Poids de l'article : 599 g Dimensions du produit (L x l x h) : 9,6 x 16,7 x 17,3 cm Capacité : 0.5 litres Puissance : 650 Watts

Scénario possible

Questionnement en lien avec la situation proposée

> Quelle bouilloire choisis-tu ? Pourquoi ?

Les élèves indiquent leurs critères de choix : esthétique, puissance, volume d'eau pouvant être chauffé, etc.

> Nous allons nous intéresser uniquement aux caractéristiques électriques : puissance et énergie convertie.
> Quelle est la bouilloire que vous choisissez et pourquoi ?

Les élèves formulent individuellement leurs idées, comme par exemple :
- « je choisis la bouilloire X car c'est la plus puissante, c'est la plus performante » ;
- « je choisis la bouilloire Z car c'est la moins puissante, c'est donc celle qui coûte le moins cher car elle utilise moins d'énergie ».

Retour sur les propositions, questionnement oral et collectif
- Lien entre puissance et durée de fonctionnement.
- Lien entre énergie convertie et puissance.

Formulation du problème à résoudre

Je cherche à vérifier si, pour un besoin en énergie donné :
- plus un appareil est puissant, plus sa durée de fonctionnement est courte ;
- plus un appareil est puissant, plus il convertit d'énergie.

Proposition d'un protocole expérimental

- Je chauffe un même volume d'eau, pris à une même température (température ambiante), avec les 3 bouilloires.
- Je mesure, avec un chronomètre, le temps mis pour que la température de l'eau atteigne 100°C / pour que l'eau se mette à bouillir.

Réalisation de l'expérience

On peut envisager d'utiliser un thermomètre pour contrôler la température de l'eau ou arrêter le chauffage quand l'eau bout. Les mesures effectuées sont bien évidemment peu précises.

Conclusion : la bouilloire la plus puissante est la plus rapide pour transférer l'énergie nécessaire.

Exploitation des résultats expérimentaux

Les élèves réinvestissent la relation qui lie énergie, puissance et durée. Ils calculent l'énergie convertie. Après calcul, ils découvrent que l'énergie convertie par chaque bouilloire est à peu près la même.

Conclusion : l'énergie convertie pour une transformation donnée est la même, quelle que soit la puissance de l'appareil utilisé.

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

éduSCOL Informer et accompagner les professionnels de l'éducation

CYCLES 2 3 4

PHYSIQUE-CHIMIE

Mettre en œuvre son enseignement

L'énergie et ses conversions

Sur un circuit automobile, quelle voiture pourra atteindre la vitesse de 320 km/h avant la moto ?

Le fichier source au format Word disponible en téléchargement

THÈME : L'ÉNERGIE ET SES CONVERSIONS

Attendus de fin de cycle : Identifier les sources, les transferts, les conversions et les formes d'énergie – Utiliser la conservation de l'énergie.

Registre d'enseignement : enseignement commun

Descriptif :

Comparaison des durées que vont mettre des véhicules pour atteindre une vitesse donnée en fonction de la puissance du moteur. Compte-tenu du contexte et de la valeur des vitesses atteintes par les véhicules, il convient d'accompagner cette ressource d'une réflexion associant les élèves sur les conditions de l'essai et sur la nécessité pour tous de se conformer à la réglementation en vigueur en matière de sécurité routière en adaptant sa vitesse aux circonstances.

Connaissant la puissance du moteur et la masse du véhicule on demande aux élèves de calculer le temps que vont mettre différents véhicules pour atteindre une vitesse donnée. Après une identification des échanges énergétiques et l'exploitation numérique du bilan énergétique, les résultats sont comparés à des résultats expérimentaux, ce qui conduit à s'interroger sur certains éléments de la modélisation : dissipation de l'énergie, influence de la masse du conducteur... Pour terminer, il est proposé de compléter le schéma énergétique en intégrant la source primaire d'énergie, le carburant.

Repère de progressivité : Cette séquence peut être proposée en cours de cycle, ceci avant que toutes les notions relatives à l'énergie ne soient acquises. Elle peut aussi être utilisée en fin de cycle. Suivant les cas, les informations mises à la disposition des élèves ne seront pas les mêmes.

Objectifs d'apprentissage :

- Modéliser des transferts énergétiques en utilisant un diagramme énergétique.
- Exploiter numériquement un bilan énergétique.
- Discuter de la pertinence du modèle après sa mise en œuvre et proposer d'éventuelles évolutions.
- Identifier une source et la forme d'énergie associée.

THÈME : L'ÉNERGIE ET SES CONVERSIONS

Compétences travaillées

Pratiquer des démarches scientifiques

- Proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question scientifique.
- Développer des modèles simples pour expliquer des faits observés.

Pratiquer des langages

- Utiliser la langue française à l'oral et l'écrit en cultivant précision, richesse de vocabulaire et syntaxe pour rendre compte des observations, expériences, hypothèses, conclusions.

Mobiliser des outils numériques

- Utiliser des outils de traitement de données (tableur).

Adopter un comportement éthique et responsable

- Réinvestir les connaissances sur les ressources et l'énergie pour agir de façon responsable.

Autres compétences

- Discuter un modèle utilisé.

Connaissances et compétences associées

- Identifier les différentes formes d'énergie.
- Relation E_c=1/2mv².
- Identifier les sources, les transferts et les conversions d'énergie.
- Établir un bilan énergétique pour un système simple.
- Utiliser la relation liant puissance, énergie et durée.

Mots clefs : Énergie, source d'énergie, forme d'énergie, bilan énergétique, énergie cinétique, puissance

Présentation de la séquence

Présentation des objectifs

- Modéliser des transferts énergétiques en utilisant un diagramme énergétique.
- Discuter de la pertinence du modèle après sa mise en œuvre et proposer d'éventuelles évolutions.
- Compléter l'analyse énergétique en identifiant la source et la forme d'énergie associée.
- Rendre concrète la notion de puissance (instantanée) et d'énergie (qui fait intervenir la durée).
- Conduire des calculs répétitifs à l'aide d'un tableur.

Variantes possibles

- En fonction de la classe :
  - si cette séquence est proposée en cours de cycle (quatrième), les expressions E_c = 1/2.m.v², E = P.t et t = E/P sont fournies aux élèves ; en mathématiques l'utilisation et la manipulation d'expressions littérales sont vues en fin de cycle 3 ;
  - si cette séquence est proposée en fin de cycle (troisième) : c'est un réinvestissement des connaissances, les relations E = P.t et E_c = 1/2.m.v² peuvent ne pas être fournies car elles font partie des connaissances attendues.
- Certaines étapes peuvent être simplifiées : les puissances des moteurs des véhicules peuvent être données dans les deux unités (watt et chevaux-vapeur) pour éviter de bloquer les élèves sur des problèmes de conversions qui ne constituent pas ici aux objectifs prioritaires de la séance.

Déroulement

Identifier la problématique

Quelle voiture pourra atteindre les 320 km/h avant la moto sur le circuit ? En combien de temps les quatre véhicules vont-ils atteindre les 320 km/h sur le circuit automobile ?

Fournir des aides si besoin.

Analyser et discuter les résultats obtenus

À la fin de la réponse à la problématique, montrer la vidéo et discuter des résultats sous forme de débat avec les calculs et essayer de trouver l'origine des différences.

Remarque : dans la vidéo les vitesses sont en MPH : miles par heure. 1 mile = 1,6 km, donc 200 MPH = 320 km/h.

Fiche élève

La Kawasaki H2R est souvent présentée comme étant la moto de série la plus rapide du monde. Lors d'un essai sur circuit automobile, cette moto est comparée à trois voitures très puissantes....

Laquelle de ces voitures pourra atteindre 320 km/h avant la moto ?

Données

Kawasaki H2R : 236 ch ; 217 kg

Mac Laren : 625 ch ; 1375 kg

Bugatti : 1100 ch ; 2136 kg

Nissan : 1350 ch ; 2350 kg

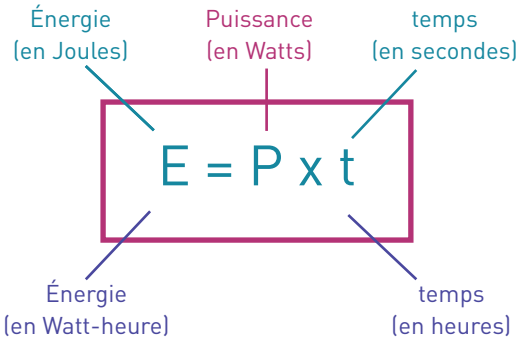
Source : pixabay.com

Le cheval-vapeur (ch)

Le « cheval-vapeur » est une unité de puissance. Un « cheval-vapeur » vaut 735,5 watts.

Expressions à donner en fonction du niveau choisi, de la progression et éventuellement de la différenciation visée par le professeur

Expression reliant puissance, énergie et durée

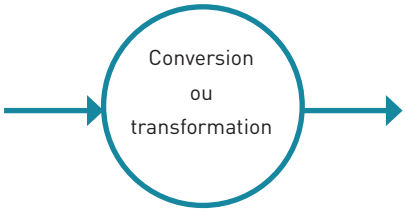


Cette relation peut aussi s'écrire : $t = \frac{E}{P}$

Expression de l'énergie cinétique

$E_c = \frac{1}{2} \times m \times V^2$ où m est la masse en kg du véhicule et V est la vitesse en m/s du véhicule

Quelques aides possibles

Traduire l'énoncé par un schéma qui permet de faire une étude énergétique 
Quelle forme d'énergie possède un corps en mouvement ?
Quelle relation mathématique liant l'énergie cinétique, la masse et la vitesse d'un corps connaissez-vous ?
Pour calculer la durée t : il faut multiplier chaque côté du signe égal par l'inverse de P c'est-à-dire : 1/P (en classe de troisième uniquement).
Convertir en m/s une vitesse exprimée en km/h: v = ...km/h =.....m/h=.....m/s
Convertir des chevaux vapeur en watt : P exprimée en watt = 735,5 x P exprimée en chevaux vapeur

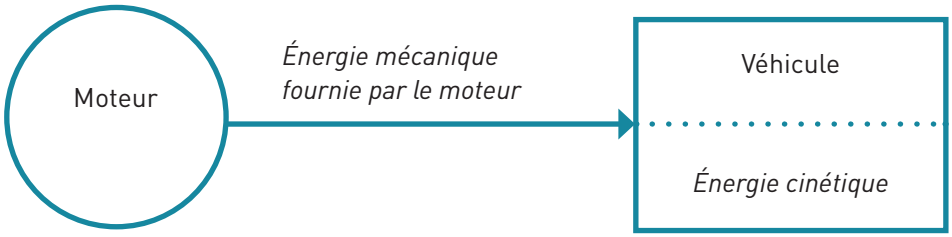
Travail avec les élèves

Accompagnement des élèves

Arbitrairement les sources ou réservoirs d'énergie sont représentés par des rectangles dans lesquels peut figurer la forme d'énergie associée, les conversions d'énergie sont représentées par des ellipses. Il faut noter dans le problème étudié que l'on n'a pas besoin de la source d'énergie. Ce point sera repris en fin de séance avec les élèves.

Exemple de modélisation possible des transferts d'énergie

Toute l'énergie fournie par le moteur est transmise aux roues qui, en tournant en contact avec la route, permettent au véhicule (moto ou auto) d'acquérir une vitesse croissante au démarrage. Le véhicule acquiert donc une énergie sous forme d'énergie cinétique. Dans le schéma ci-après, on ne tient pas compte des différentes formes de dissipation d'énergie.



L'énergie cinétique du véhicule à 320 km/h est considérée comme égale à l'énergie fournie par le moteur pendant la durée nécessaire pour atteindre la vitesse de 320 km/h puisque les pertes énergétiques ont été négligées.

L'expression de l'énergie cinétique est $E_c = 1/2.m.V^2$ avec m en kg, V en m/s et E_c en J. On convertit la vitesse en m/s : 320 km/h en m/s : 320 km/h = 88,8 m/s. On calcule l'énergie cinétique pour chaque véhicule. L'énergie fournie par le moteur est égale à la valeur de E_c calculée. On connait la puissance du moteur et l'énergie qu'il doit fournir.

- Niveau fin de cycle : on utilise $E_{moteur} = P \times t$ pour déterminer $t = E_{moteur} / P = E_c / P$.
- Niveau en cours de cycle : on utilise la relation t = E / P.

Les calculs peuvent ensuite être conduits à l'aide d'un tableur, ou bien chaque élève utilise sa calculatrice.

	MOTO		VOITURES	
	Kawasaki	**Mac Laren**	**Bugatti**	**Nissan**
P (ch)	236	625	1100	1350
P (W)	174.10^3	460.10^3	809.103	993.10^3
M (kg)	217	1375	809.103	2350
	Dans ce calcul, la masse du conducteur a été négligée, si l'approximation est légitime pour les voitures, cela modifie la valeur du temps mis par de la moto pour atteindre la vitesse de 320 km/h de manière sensible, c'est une correction qui pourra être discutée lors de l'analyse des résultats			
Ec (J)	$8,56.10^5$	$5,42.10^6$	$8,42.10^6$	$9,27.10^6$
$t = E_c/P$ (s)	4,94	11,8	10,4	9,35

Conclusion

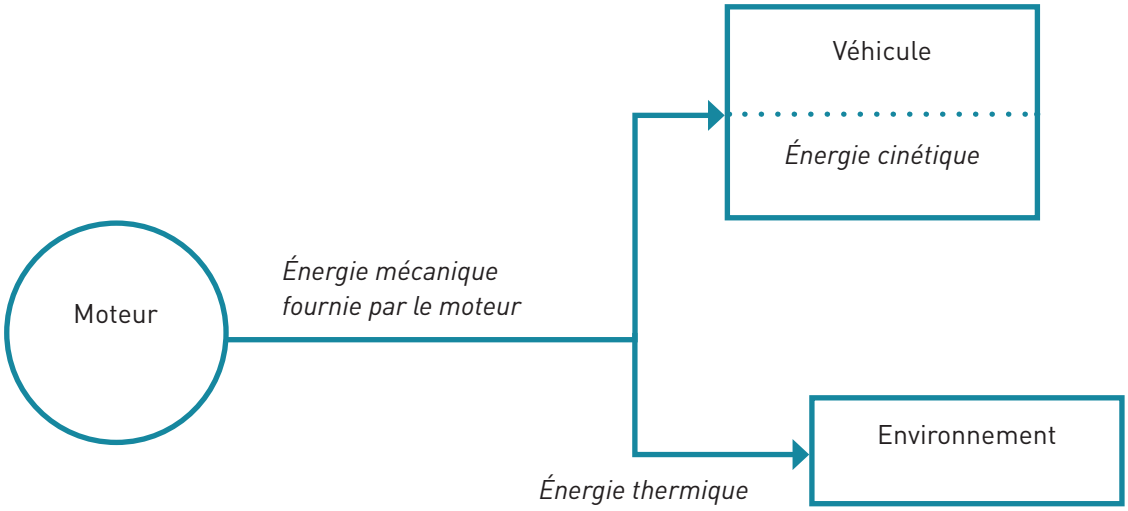
Dans tous les cas la moto est plus rapide.

Résultats expérimentaux

La Kawasaki Ninja affronte des supercars en duel

Analyse des résultats obtenu

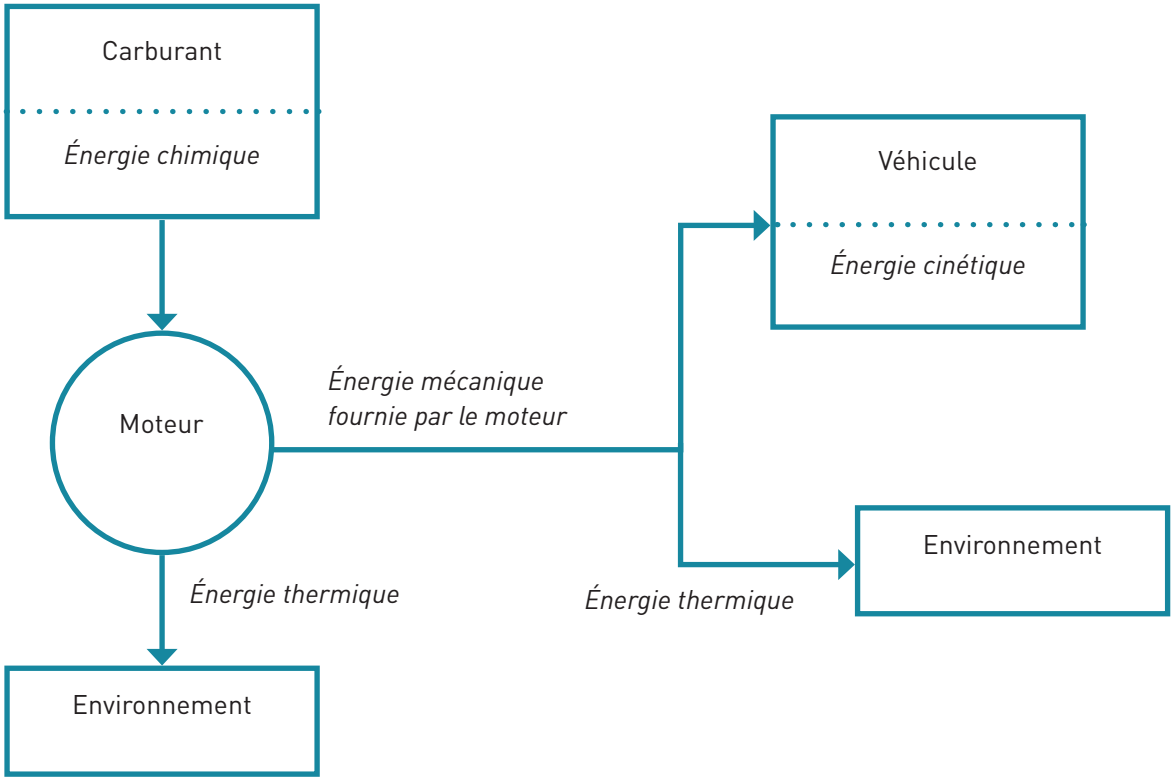
- Il est nécessaire de faire remarquer aux élèves que les essais se déroulent sur un circuit dédié à cet usage, et que tout test de puissance d'un véhicule à 2, 3 ou 4 roues exige des conditions de sécurité particulières et requiert des pilotes professionnels.
- Les véhicules mettent en réalité 20 à 25 secondes à atteindre la vitesse attendue plutôt que les 11 secondes prévues dans le cadre du modèle précédent. La première étape consiste à discuter du modèle utilisé, deux points peuvent être analysés :
  - La masse du conducteur peut-elle modifier les résultats ?
  - Influence des frottements : il est alors possible de calculer les pertes énergétiques à partir des vitesses observées sur la vidéo et de la comparaison de l'énergie fournie à l'énergie cinétique « utile ».



- D'autres éléments peuvent être évoqués :
  - la puissance fournie réellement n'est pas celle annoncée par le constructeur (on n'est pas toujours dans les conditions du banc d'essai) ;
  - l'énergie fournie par le moteur n'est pas constante (on passe les vitesses donc la puissance instantanée n'est pas du tout égale à la puissance moyenne).
- La moto semble bien moins rapide que prévu : l'influence de la masse du conducteur peut être à nouveau évoquée, il faut alors refaire le calcul. Il est ensuite possible de signaler aux élèves que la masse d'une voiture lui permet de maximiser l'adhérence et donc de convertir l'énergie fournie en énergie « utile » avec plus d'efficacité. Le cas extrême est celui de la Formule 1 qui a des « appuis » importants grâce à ses ailerons. Ici on remarque les ailerons à l'avant de la moto.

Pour aller plus loin sur l'analyse énergétique

Il est possible de remarquer que le schéma énergétique est incomplet dans la mesure où le moteur ne peut être considéré comme une source d'énergie : il se comporte davantage comme un dispositif qui convertit de l'énergie. Le schéma peut donc être complété de la manière suivante :



Il est alors possible de reprendre la comparaison de l'énergie fournie par la source et l'énergie cinétique « utile ».

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

éduSCOL Informer et accompagner les professionnels de l'éducation

CYCLES 2 3 4

PHYSIQUE-CHIMIE

Mettre en œuvre son enseignement

L'énergie et ses conversions

Quel volume de boisson au cola compense les dépenses d'énergie d'un cycliste faisant l'ascension du Mont Ventoux ?

Le fichier source au format Word disponible en téléchargement

THÈME : L'ÉNERGIE ET SES CONVERSIONS

Attendus de fin de cycle : Identifier les sources, les transferts, les conversions et les formes d'énergie – Utiliser la conservation de l'énergie.

Registre d'enseignement : enseignement commun

Descriptif :

Calcul du volume d'une boisson au cola compensant les dépenses d'énergie d'un cycliste qui réalise l'ascension du Mont Ventoux.

Les élèves disposent d'un grand nombre de données relatives aux échanges énergétiques, ils doivent établir un bilan énergétique. C'est une tâche complexe qui demande d'analyser des données disponibles, d'identifier les différents échanges énergétiques et, pour chacune des étapes, de calculer l'énergie perdue et l'énergie reçue. Cette activité permet d'effectuer une structuration des connaissances relatives aux bilans énergétiques, c'est pourquoi il est proposé à la fin de la séance un travail personnel aux élèves pour la séance suivante : mettre en forme la démarche de résolution proposée sous une forme qui est laissée à l'initiative de l'élève.

Repère de progressivité : En fin d'apprentissage sur les bilans énergétiques : fin de classe de quatrième ou fin de classe de troisième. Cette séquence prend appui sur une tâche complexe, elle peut permettre une structuration des acquis sur les bilans énergétiques.

Objectifs d'apprentissage :

- Modéliser des transferts énergétiques.
- Exploiter numériquement un bilan énergétique.
- Identifier une source d'énergie et la forme d'énergie associée.
- Exploiter des données.
- Présenter la démarche suivie.

Compétences travaillées

Pratiquer des démarches scientifiques

- Proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question scientifique.
- Développer des modèles simples pour expliquer des faits d'observation.

Pratiquer des langages

- Utiliser la langue française en cultivant précision, richesse de vocabulaire et syntaxe pour rendre compte des observations, expériences, hypothèses et conclusions.

Mobiliser des outils numériques

- Utiliser des outils de traitement de données (tableur).

THÈME : L'ÉNERGIE ET SES CONVERSIONS

Connaissances et compétences associées

- Identifier les différentes formes d'énergie.
- Relation $E_c=1/2mv^2$.
- Identifier les sources, les transferts et les conversions d'énergie.
- Établir un bilan énergétique pour un système simple.
- Utiliser la relation liant puissance, énergie et durée.

Mots clefs : Énergie, source d'énergie, forme d'énergie, bilan énergétique, énergie cinétique, puissance

Situation proposée aux élèves

Quel volume de boisson au cola compense les dépenses d'énergie d'un cycliste lors de son ascension du Mont Ventoux ?

Depuis le village de Bedoin, un cycliste, Félicien, fait l'ascension du Mont Ventoux en 2 heures. Le record est détenu par Iban Mayo Diez : ascension en 55 min 51s lors du critérium du Dauphiné libéré en 2004. Félicien est bien entraîné : son métabolisme à l'effort est couvert par la respiration.

À l'aide des documents fournis et de tes connaissances, calculer le volume de boisson au cola que devrait boire Félicien pour compenser ses dépenses d'énergie lors de l'ascension du Mont Ventoux. Comme pour toute étude en physique-chimie, on prendra soin d'analyser le résultat et de le commenter.

Données et documents utiles à la résolution du problème

LE CYCLISTE FÉLICIEN ET SON VÉLO	Date de naissance : 25/04/1991 Cheveux : noir Yeux : brun Taille : 1,80m Masse : 80 kg Masse du vélo : 10 kg
ASCENSION DU MONT VENTOUX	Massif situé en Provence Départ : Bedoin Altitude : 1912 m Dénivelé : 1622 m Distance Bedoin – Mont Ventoux : 22,70 km Pente moyenne : 7,15 %

Données géographiques issues du site cols-cyclisme.com

Les besoins en énergie du corps humain

Énergie à apporter pour le métabolisme de base du corps humain

« C'est l'énergie dont l'organisme a besoin pour remplir ses fonctions vitales (travail du cœur, poumons, reins, foie, etc.). Cette énergie représente la plus grande proportion de notre dépense énergétique quotidienne. Ainsi, 70% de l'énergie dépensée dans une journée sont liées au métabolisme de base ».

Source

Expression du métabolisme de base en fonction de la taille, de la masse et de l'âge de l'individu

	MÉTABOLISME DE BASE (EN KILOJOULES POUR 24 H)
Femme	[(9,74 x M) + (172,9 x T) - (4,737 x A) + 667,051] x 4,18
Homme	[(13,707 x M) + (492,3 x T) - (6,673 x A) + 77,607] x 4,18

M = Masse de l'individu en kilogrammes (kg)
T = Taille de l'individu en mètres (m)
A = Âge de l'individu en années (ans)

Énergie à apporter pour le fonctionnement des muscles : rendement des muscles

Sur 100 kJ d'énergie reçue par les muscles, seuls 30 kJ seront convertis en énergie mécanique, le reste est transformé en énergie thermique.

Apport énergétique des aliments

Pour une énergie chimique présente dans des aliments de 100 kJ, seuls 45 kJ seront réellement disponibles pour le corps grâce aux mécanismes de la respiration, pour couvrir l'ensemble de ses besoins métaboliques.

Étiquette d'une bouteille de boisson au cola

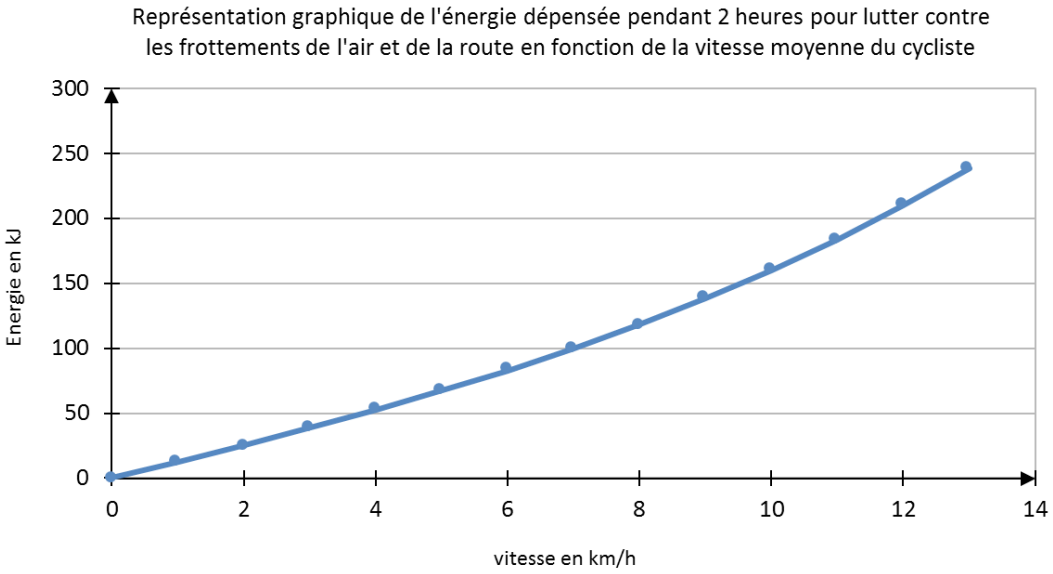
L'énergie de position en fonction de l'altitude

En considérant que son énergie de position est nulle en bas de la montagne, l'énergie de position du cycliste avec son vélo est donnée par l'expression :

$$E_p = m \times g \times h$$

m : masse du cycliste et de son équipement en kg
h : dénivelé en m
g = 9,8 N/kg

Énergie dépensée pour lutter contre la résistance de l'air et les frottements du roulement sur la route.



Accompagnement des élèves

La situation proposée est une tâche complexe avec de nombreuses prises d'initiative. Aussi est-elle plutôt conçue comme une situation d'apprentissage. Le premier point délicat est la modélisation des différents échanges d'énergie. L'appropriation de la problématique par les élèves passe par la construction d'un questionnement avant d'aborder la partie purement calculatoire. Il est proposé ici un exemple de démarche, d'autres sont possibles.

La résolution peut commencer par un travail individuel puis en groupe pour renforcer l'appropriation. Elle peut se poursuivre par une mise en commun pour arriver à des questionnements du type :

- « de quelle énergie dispose-t-on ? quelle est la source d'énergie ? sous quelle forme cette énergie se trouve-t-elle ? »
- « que devient cette énergie ? » ou « quelle est l'énergie nécessaire pour l'ascension ? »

Il n'y a pas d'ordre dans le questionnement. Les élèves peuvent partir de l'analyse des apports énergétiques de la boisson ou des besoins du cycliste.

La réponse à la question relative à la boisson est plus simple, il est possible de parvenir rapidement à une réponse du type : l'énergie dans la boisson au cola est stockée dans les aliments sous forme chimique. Sur l'étiquette on peut extraire comme information : 180 kJ pour 100 mL.

La question relative aux besoins du cycliste est plus complexe. Cela peut nécessiter un nouveau temps de mise en commun, les réponses possibles étant nombreuses : corps humain, métabolisme, muscles, monter jusqu'au col, lutter contre la résistance de l'air… Il est donc nécessaire d'arriver à une question mieux formulée, par exemple :

« Quels sont les besoins énergétiques du corps pour réaliser l'effort ?

- pour le métabolisme de base ?
- pour les muscles qui vont produire l'effort ? »

La formule du métabolisme de base est donnée dans l'énoncé. Elle permet de calculer l'énergie nécessaire au métabolisme sur 24 heures, soit 660 kJ pour 2 heures.

Le calcul de l'énergie reçue par les muscles ne peut se faire directement, il faut d'abord s'intéresser à l'énergie que vont devoir fournir les muscles pour réaliser l'ascension du col.

- Énergie pour le changement d'altitude : énergie potentielle de position (1460 kJ).
- Énergie pour lutter contre la résistance de l'air : calcul de la vitesse moyenne et exploitation du graphique (11,3 km/h, 190 kJ).

Une fois l'énergie que doivent fournir les muscles est déterminée (1650 kJ), le calcul de l'énergie nécessaire aux muscles peut être fait en utilisant des règles de proportionnalité. De ce point de vue il est utile de consulter les ressources d'accompagnement du programme de mathématiques cycle 4 qui précisent les stratégies développées pour aborder cette notion :

> « Dans un contexte numérique, l'enseignant peut :
> - s'appuyer sur les acquis du cycle 3, principalement sur la résolution des problèmes impliquant la proportionnalité en effectuant un retour à l'unité ;
> - travailler les autres méthodes de détermination d'une quatrième proportionnelle, en dégageant les avantages et les inconvénients de chacune d'entre elles :
>   - les propriétés d'additivité et d'homogénéité d'un tableau de proportionnalité ;
>   - le coefficient de proportionnalité ;
>   - le « produit en croix » ;
>   - la « règle de trois ».
>
> [...]
>
> L'enseignant peut relier travail sur les pourcentages et sur la proportionnalité :
> - appliquer ou calculer un pourcentage ;
> - traduire une évolution en pourcentages.
>
> On développe chez l'élève un sens critique quant au choix de la méthode la plus appropriée, selon les données fournies. »
>
> *Extrait de la ressource d'accompagnement du programme de mathématiques du cycle 4 « Résoudre des problèmes de proportionnalité »*

Le problème peut alors être résolu, le calcul du volume de boisson au cola peut alors être terminé et il n'engage pas mise en œuvre de compétences différentes de celles déjà engagées.

Analyse des résultats obtenus

Il est possible de s'interroger sur la pertinence du choix d'une boisson au cola pour une ascension du Mont Ventoux. En termes de bilan énergétique, il est aussi possible de se demander ce qu'est devenue l'énergie fournie par la boisson au cola. Une collaboration avec l'enseignant de sciences de la vie et de la Terre permettra d'aller un plus loin : quels sont les mécanismes qui assurent l'apport énergétique de l'organisme ?

Pour aller plus loin et structurer les acquis

Cette séance a pour objectif de former les élèves à établir un bilan énergétique. La situation est assez complexe et demande des prises d'initiative importantes pour parvenir au résultat. Il semble donc que l'on ne peut pas s'arrêter à la simple atteinte du résultat numérique.

Pour s'assurer de la bonne compréhension et maitrise de ce qui a été travaillé au cours de l'activité, il est possible de proposer un travail personnel à la maison. Cela peut consister, pour la séance suivante, à mettre en forme la solution proposée sous une forme laissée au choix de l'élève (un écrit rédactionnel numérique ou non, sous forme de schémas, une présentation de type diaporama, un enregistrement audio...), l'objectif étant de s'assurer que la démarche a bien été comprise. C'est un moyen de structurer les connaissances.

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

éduSCOL Informer et accompagner les professionnels de l'éducation

CYCLES 2 3 4

PHYSIQUE-CHIMIE

Enseigner la physique chimie au cycle 4

Repères pour l'enseignement de la physique-chimie au cycle 4

> « Par l'évolution des pratiques pédagogiques, une attention particulière sera portée au renforcement de l'attractivité des enseignements scientifiques et technologiques pour susciter un plaisir d'apprendre et de pratiquer ces disciplines[1] ».

[1] *Loi n° 2013-595 du 8 juillet 2013 d'orientation et de programmation pour la refondation de l'école de la République*

Cet extrait de la loi du 8 juillet 2013 souligne le rôle de l'évolution des pratiques pédagogiques comme un levier permettant de « susciter le plaisir d'apprendre » chez les élèves. Les repères présentés dans ce document visent à mettre l'accent sur quelques caractéristiques des pratiques pédagogiques en mesure d'être mises en œuvre par les professeurs de physique-chimie au cycle 4 ; ils n'ont pas vocation à apparaître comme prescriptifs et s'inscrivent pleinement dans le cadre de la liberté pédagogique des professeurs et des équipes.

Un programme ancré dans le socle commun

Le professeur de physique-chimie, en collaboration avec l'équipe enseignante et éducative de l'établissement, participe pleinement de l'acquisition par l'élève du socle commun de connaissances, de compétences et de culture. Le socle commun fixe le cadre général de la formation de l'école obligatoire et en décrit les objectifs ; il est par essence non disciplinaire, mais son acquisition se fait en contexte notamment dans le cadre de la formation disciplinaire ou interdisciplinaire.

Dans sa pratique quotidienne le professeur de physique-chimie mobilise principalement des compétences relevant du domaine 4 « Les systèmes naturels et les systèmes techniques », du domaine 1 « Les langages pour penser et communiquer » – notamment du sous-domaine « Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques », et du domaine 2 « Les méthodes et outils pour apprendre ». Naturellement la pratique de la démarche scientifique, au travers de l'expérimentation qui permet une confrontation au réel souvent conduite en groupe, contribue à la formation de l'élève au domaine 3 « La formation de la personne et du citoyen ». Enfin la grande variété des thèmes abordés concourt aussi à l'acquisition des compétences du domaine 5 « Les représentations du monde et l'activité humaine ».

Un enseignement avant tout expérimental

Le programme de physique-chimie du cycle 4 identifie sept compétences travaillées qui sont mises en perspective avec les cinq domaines constitutifs du socle commun de connaissances, de compétences et de culture. La description de ces compétences évoque des capacités relevant explicitement de la pratique expérimentale au cours de laquelle l'élève, seul ou en groupe, expérimente d'une manière la plus authentique possible. La prise en compte des contraintes – matérielles ou d'effectifs – conditionne naturellement le champ des possibles mais ne doit pas conduire les équipes de professeurs à substituer aux approches expérimentales des travaux fondés, par exemple, sur l'utilisation exclusive de documents.

La pratique expérimentale est propice au développement de l'autonomie et de compétences collectives ; ainsi la taille des groupes de travail peut-elle être modulée en fonction des objectifs visés et du contexte général.

Un accent mis sur la modélisation

Concernant la pratique de la démarche scientifique dans le programme du cycle 4, l'accent est porté sur le développement de *« modèles simples pour expliquer des faits d'observations et mettre en œuvre des démarches propres aux sciences »*. Ce travail de modélisation, même modeste au collège, constitue l'essence même d'une science expérimentale ; il apparaît donc comme un objectif central de la formation en physique-chimie. Soulignons que cette phase de mise en perspective entre les observations et les modèles mérite d'être explicitée aux élèves, d'être présentée avec tout l'esprit critique nécessaire à l'établissement du modèle et à l'expérimentation sur celui-ci, et enfin d'être conçue en pleine cohérence avec les autres disciplines expérimentales et plus spécifiquement avec les mathématiques.

Différenciation, diversification et mise en activité

Si le principe du collège unique est rappelé par la loi *« à la fois comme élément clé de l'acquisition, par tous, du socle commun et comme creuset du vivre ensemble »*, la différenciation pédagogique est indispensable afin de permettre à chaque élève, au sein d'un collège unique, de progresser à son rythme et au plus haut niveau de maîtrise possible, ceci dans le cadre de programmes organisés en cycles. L'accompagnement personnalisé est un lieu privilégié mais pas unique pour proposer cette différenciation ; elle doit être présente dans la plupart des séances conçues par les équipes de professeurs. Il est pertinent de privilégier une mise en activité des élèves et une diversification des approches : pratique expérimentale, approches documentaires – dans la mesure où elles gardent un caractère scientifique marqué[2] –, et pédagogie de projet en mesure de motiver et de mobiliser pleinement les élèves en les rendant acteurs de leurs apprentissages.

[2] *Les activités documentaires en physique-chimie au collège, au lycée et en CPGE*

Des objectifs explicités et un indispensable travail de synthèse

La diversité des activités proposées dans le cadre d'une pédagogie active gagne à être conçue comme un ensemble cohérent garantissant des apprentissages efficaces. Il convient donc d'expliciter régulièrement aux élèves les objectifs visés, les attendus recherchés et la complémentarité des différents travaux conduits, de s'assurer que les élèves leur donnent du sens dans la perspective de la construction de la notion travaillée et qu'ils sont en mesure de construire une vision globale de celle-ci par un travail de synthèse. Ce travail de synthèse est systématique et conduit suivant des modalités qui peuvent être variées.

Une évaluation positive

Le dernier point sur lequel il convient de mettre l'accent concerne à l'évaluation des élèves. La loi du 8 juillet 2013 dispose que *« les modalités de la notation des élèves doivent [...] privilégier une évaluation positive, simple et lisible, valorisant les progrès, encourageant les initiatives et compréhensible par les familles. En tout état de cause, l'évaluation doit permettre de mesurer le degré d'acquisition des connaissances et des compétences ainsi que la progression de l'élève »*. L'évaluation, quelle que soit sa nature, est un outil au service de l'élève et du professeur dans la perspective d'objectiver des constats, des progrès et des points qui méritent d'être encore travaillés. L'inter-comparaison des élèves ne constitue en aucun cas un objectif pertinent ; par contre l'évaluation de compétences collectives ou coopératives acquises, par exemple, au cours des enseignements pratiques interdisciplinaires mérite d'être développée.

Annexes D

–

Chronogénèses et déroulés

Réflexions « formation énergie »

Heure début	Durée prof intervenant	Description de la situation de formation	Objectifs / commentaires	Docs à photocopier	Matériel nécessaire Ce qu'il reste à faire
					Installer les tables en îlots pour 3 personnes. Faire 6 îlots. Un « paperboard »
9h10	10 min	**Situation 0 : débat mouvant** L'énergie est un sujet plus difficile que les autres : - à APPRENDRE - à ENSEIGNER	Faire coller sur l'affiche à l'arrivée. Faire argumenter les collègues sur les besoins de formations. Mettre en confiance		1 affiche avec 2 axes + gommettes
9h20 diapo 2 et 3	10 min	+ une phrase que j'aimerais que les élèves retiennent ((post-it ROSE) + Une difficulté identifiée chez les élèves (post-it vert) Post-it individuels avec mise en commun possible au sein des tables	Lecture (par nous) des post-it Faire émerger, avec les post-it « mots », les 4 caractéristiques de l'énergie sur lesquelles on va travailler. Affichage lecture à la pause Faire émerger les caractéristiques de l'énergie sinon les dire pour annoncer la suite.		post-it vert et rose OK)

9h30 **diapo 5-6-7**	**20 min** **20 min tous**	**<u>Partie 1</u>** Activité étiquettes (sésame) lampe torche à secouer pile smartphone A remplacer par un **chargeur** de téléphone. + les 6 verbes : stocke. . ., conserve..., transfère . . , convertit. . . en . . . reçoit. . . . fournit. . . . . . Définir simplement sans formule les verbes à l'énergie: « stocker » « transférer » « convertir » « conserver » Exposé par les groupes Correction des cartes (verbes seulement) Mettre 4 propositions de définitions pour le collège	**<u>Objectifs :</u>** clarifier avec des mots simples et précis le vocabulaire **<u>Correction:</u>** Un groupe expose un verbe avec un exemple, les autres groupes complètent. **<u>Hypothèses :</u>** Les collègues vont avoir du mal et/ou ne vont pas tous avoir les même réponses, ni pour les verbes ni sur la façon de qualifier les transferts et les formes → nécessité d'harmoniser (de normer) le lexique, en référence au savoir « théorique ». Exposés dans débat	impressions pour 6 tables → ok Une diapo avec les définitions de 3e erifie)ok voir diapo 7	Feutres ok) etiquettes apportées par Crayon ok
10h10	**1h**	**<u>Partie 1-b</u>** **Un petit peu de physique... éclairages théoriques**	**<u>Point théorique mettre en lien les 4 verbes avec les</u>**		

diapo 8… 27		**Textes** pour aller plus loin : - D'espagnat ; - Feynmam. <u>(la même idée, énoncée assez différemment)</u> Comment, pour des élèves, présenter (transposer) ces éléments théorique : un (contre)exemple : animation PHETcolorado	**<u>grands principes de la thermodynamique</u>** Faire un point sur la théorie * 1er principe de la thermodynamique. * Conservation * notion de système , approche microscopique et macroscopique de l'énergie	Prévoir de projeter l'animation	Trouver deux textes théoriques pour support (à lire chez eux) A choisir par exemple parmi : textes historiques : une sélection de textes sera envoyée en fin de formation correction avec les 4 verbes : à envoyer en fin de formation
11h10	**15 min**	**<u>PAUSE</u>**			
11h25 **diapo 29-42**	**30 min**	**<u>Partie 2</u>** **<u>2a- qcm 5 questions sur les réservoirs/ stocks</u>** question sur le soleil question sur la pile hydrogène question sur la voiture électrique ?? question ressource fossile	+ débat + diapo de conclusion	Prévoir format papier → photocopie (10 nouveaux + anciens)	Préparer le support questionnaire + boîtiers de votes prévoir les liens internet à transmettre aux collègues Pour le questionnaire ou en général ?
		<u>Partie 2b</u>	Pour comprendre les enjeux de société mais aussi les problématiques courantes au sujet	Ça dit pourquoi l'énergie	2 diapos

		pourquoi a-t-on besoin d'un modèle de l'énergie ? **Un problème de stocks et de flux**	de l'énergie, on a besoin de comprendre que c'est un pb de flux et de stocks et d'identifier les réservoirs et les usages qui font qu'on puise dans les stocks. + conceptuellement et en science unification des domaines scientifiques → concept transversal et unifiant	électrique ne peut pas exister	
11h55 **diapo 45-46** **diapo 47**	**10min libre + 15min commun**	**<u>Partie 3 - Utilisation d'un modèle de l'énergie</u>** 2 diapos présentent le modèle proposé pour les élèves Un panneau solaire alimente un moteur dont la puissance est de ….W .	On donne tout d'un coup. En groupe, puis correction annoncer le formalisme Objectif : faire émerger « les normes » possibles pour cette chaîne (vrai problème) On compare les différentes propositions et on donne la norme de représentation Une chaine énergétique n'est en rien une flèche du temps : illustration avec le simulateur Hatier.	Apporter des feuilles A3 OK) Smartphone ou tablette pour projeter temps réel Modèle de l'énergie photocopies anciennes à apporter	Feuille avec la norme à présenter (voir travail de Modèle de l'énergie à envoyer en fin de formation

		1°) Modélise cette situation par une chaîne énergétique 2°) Indique sur cette chaîne la puissance du moteur.			
12h20 **diapo 48**	**40 min**	Faire des chaînes énergétiques Smartphone 3 centrales thermique, hydraulique, éolienne 2 voitures à essence, électrique	1 diapo pour décrire les 6 situations Objectif faire travailler la problématique - du système Terre-charge - comment représenter les conversions internes à un système - le réservoir initial Chaque table expose une chaine	feuille A3 : support pour le travail en groupe des collègues	
		REPAS			
14h diapo 49-54	**20 min tous**	**Correction des chaines** centrale hydraulique, voiture électrique, voiture essence	j'ai laissé vide une diapo pour faire en interaction avec le groupe celle du smartphone. Le reste est mis	Faire une diapo avec les chaines corrigées. C'est fait Voir le drive dans doc à diffuser, j'ai retrouvé les corrections.	chaines corrigées : à envoyer après la formation (il me reste 5 exemplaires de correction papier)
14h20		**Partie 4**		Faire les nouvelles diapo des	

diapo 58-61		**Présentation des programmes cycle 3 cycle 4 et lycée**		programmes de collège (ok fait) tablettes	
diapo 62-63 **diapo 64** **diapo 65-66 -67**		Carte/progression Une activité phare par niveau présenté à chaque fois qu'on présente le niveau dans la progression Choix didactiques au sujet de la progression Programme au Lycée		présentent font une ou deux diapos, sans la commenter font les choix	
<u>15-16 h00</u> **diapo 69-70** **71** **72..73** **74**		**Partie 5 : exemples d'activités** 6ème : défi : mettre de l'énergie en bouteille 5ème : la pile= un réservoir d'énergie chimique 4ème : battle de modèles 3ème : le défi énergétique du 21ème siècle	Les activités 6ème, 5ème, 4ème sont proposées à 2 groupes de profs. (matériel possible pour la 6ème et la 5ème) L'activité 3ème est exposée Mettre en commun		photocopier la fiche d'activités qui regroupe les 4 niveaux.
		Partie optionnelle En guise de conclusion si temps Obstacles et Difficultés	2 diapos dispo		

			les limites de la chaîne énergétique	On n'en parle pas mais on mettra dans les docs diffusés	

bibliographie à faire et mettre en ligne

Introduction à l'énergie : contenus de l'enseignement et compléments didactiques,1998
ASTER 1986 : Éclairage sur l'énergie
Le cours de physique de Feynman Mécanique 1 chez Dunod p47-48 « Denis la menace »

Questionnaire en ligne

Chronogénèse F1

Début	Fin	Durée	Épisode (durée)	Sous-épisode	Contenu	Diapos	Trans.
00:00:00	00:03:38	00:03:38	présentation			1	
00:03:38	00:08:18	00:04:40	1- introduction de la formation (00:21:40)	positionnement	Comment les stagiaires se situent-ils par rapport à l'énergie (axe facile ou pas à enseigner / axe à l'aise ou pas avec le sujet) ?	2	
00:08:18	00:13:27	00:05:09		motivation formation	Quelle motivation ont les stagiaires pour assister à cette formation (post-it)	3	
00:13:27	00:21:20	00:07:53		objectif d'apprentissage et difficultés élèves	Qu'est ce que les stagiaires aimeraient que leurs élèves sachent au sujet de l'énergie en fin de cycle 4 (post-it) Chaque stagiaire est amené à citer une difficulté d'élève relative à l'énergie (post-it)	4	
00:21:20	**00:25:18**	00:03:58		présentation de la formation	Présentation des objectifs de la formation, sommaire	5-7	
00:25:18	00:41:14	00:15:56	2- activité étiquettes (00:28:06)	travaux en groupe « étiquettes »	Les stagiaires font l'activité proposée : définir stocker, transférer, convertir, conserver ; les associer aux objets chargeur, lampe à manivelle, pile, téléphone portable (on ne leur précise pas quelle posture adopter)	8-10	
00:41:14	**00:53:24**	00:12:10		mise en commun	Les stagiaires mettent en commun leurs réponses ; les formateurs ne donnent pas de correction et ne font pas de remarques sur la justesse des réponses (éventuellement sur la progression des enseignements)	10	
00:53:24	01:11:45	00:18:21	3- éclairages théoriques (00:56:06)	définition de l'énergie	Citation Feynman (l'énergie est difficile à définir) Les formateurs demandent aux stagiaires une définition de l'énergie pour un élève de fin de 3e (post-it) Citation Feynman : propriété de conservation, abstraction mathématique Extrait Jancovici Citation d'Espagnat (à partir de 1:09:00, F1B commence à donner un peu « son avis »)	11-15	4-182
01:11:45	01:18:09	00:06:24		bilans d'énergie	Bilans d'énergie : quantifier les quantités d'énergie entrantes et sortantes dans des systèmes Analogie compte en banque Stocks et flux / énergies de stock et énergies de flux	17-19	182-248
01:18:09	01:22:37	00:04:28		conservation, stockage, flux	Définitions données par les formateurs : Transfert : passage de l'énergie d'un lieu à un autre sans stockage Convertisseur : dispositif qui a la capacité de recevoir un transfert sous une certaine Forme et donner un autre type de transfert sans stocker (électricité et lumière = « phénomènes ») Conversion : concerne les transferts (un transfert amont et un transfert aval) Transformation : changement de forme d'énergie au sein d'un système qui stocke de l'énergie	20-22	248-293
01:22:37	01:24:59	00:02:22		correction activité « étiquettes »	Définitions données par les formateurs : Convertir = modifier le type de transfert d'énergie Transférer = déplacer l'énergie d'un système à un autre Stocker = garder une énergie sans modifier sa forme *(mais on peut transformer au sein d'un réservoir)* *On voit les transferts, pas les réservoirs*	23	294-319
01:24:59	01:37:14	00:12:15		conservation de l'énergie mécanique	Démonstration du TEC à partir de la 2e loi de Newton (par le formateur) Définition de l'énergie potentielle (par le formateur)	25-30 ; 39	319-453
01:37:14	01:43:51	00:06:37		énergie interne	Énergie interne (ou « énergie de chaleur ») (explications du formateur) Formes d'énergie : mécanique (cinétique et potentielle) et interne (cinétique et potentielle) (catégories proposées par le formateur)	39-42	453-525
01:43:51	**01:49:30**	00:05:39		conclusion de la partie théorique	Réaction des deux autres formatrices aux propos du formateur Réaction des formateurs sur l'activité « étiquettes »		525-590

01:49:30	**02:08:04**	00:18:34	pause				
02:08:04	02:15:56	00:07:52	4- quiz vocabulaire (00:36:30)	travail individuel par les stagiaires	Distribution des feuilles de QCM, distribution des boîtiers, informations relatives à l'achat de ces boîtiers Les stagiaires répondent par écrit aux questions du QCM (individuellement)	43	
02:15:56	02:23:29	00:07:33		vote + correction Q1	Discussion transfert thermique / rayonnement Discussion sur le sens du mot « renouvelable »	44	4-86
02:23:29	02:27:29	00:04:00		vote + correction Q2	Discussion sur le caractère non renouvelable du dihydrogène Couleur du dihydrogène en fonction de son mode de production	45	87-125
02:27:29	02:30:56	00:03:27		vote + correction Q3	Discussion sur le fonctionnement d'un moteur thermique	46	125-156
02:30:56	02:42:25	00:11:29		vote + correction Q4	Discussion sur l'électricité : dans quelle mesure est-ce une forme d'énergie ? Discussion plus large stocks / flux Discussion programmes Discussion voiture électrique	47	157-273
02:42:25	**02:44:34**	00:02:09		vote + correction Q5	Discussion sur le stockage de photons (rapide) Incitation par les formateurs à utiliser ce quiz en classe	48	273-290
02:44:34	02:47:41	00:03:07	5- difficultés liées à l'enseignement – apprentissage de l'énergie (00:34:43)	introduction	Question de l'électricité, introduction	49	4-48
02:47:41	02:55:36	00:07:55		un concept polysémique	Polysémie du mot énergie dans la vie courante + entre disciplines Évocation de l'entropie Slogans vie quotidienne Schémas / chaînes autres disciplines	50-53	48-140
02:55:36	03:00:54	00:05:18		confusions dans les médias	Confusion watt, wattheure, watt/heure ; confusion énergie / électricité ; confusion sources / transferts Extraits audio radio (mise en évidence des incohérences)	54	140-194
03:00:54	03:06:40	00:05:46		ordres de grandeur	Question des ordres de grandeur de valeurs d'énergie (de consommation d'un foyer par jour, potentielle d'un objet à un mètre du sol…) : le formateur interroge les enseignants-stagiaires Vidéo « toaster challenge » : toaster une tranche pain au grille-pain en faisant du vélo Jancovici : nos besoins actuels en énergie correspondent à 500 fois ce qu'on est capables de produire	55	194-256
03:06:40	03:12:20	00:05:40		prise en compte de ces difficultés	Concepts premiers : concepts déjà connus par les élèves, dont le sens est proche de celui de la physique, sur lesquels s'appuyer pour enseigner Place de l'électricité dans les idées initiales des élèves sur l'énergie / dans les enseignements	56-57	256-342
03:12:20	03:17:04	00:04:44		classifications des formes d'énergie	Listes « de la vie quotidienne » Formes d'énergie dans les programmes Ressources Formes associées aux différents domaines de la physique Tableau de correspondance formes / ressources	58-60	342-397
03:17:04	**03:19:17**	00:02:13		concept scientifique d'énergie, concept scolaire d'énergie et énergie dans la vie quotidienne	Place de la chaîne énergétique dans les programmes (absence de normes) Liens à créer entre « sciences » et vie quotidienne	61	397-423

03:19:17	03:23:04	00:03:47	6- modèle scientifique scolaire de l'énergie pour le collège (00:31:57)	modélisation	Différence entre le monde observable et le monde décrit « à travers les lunettes de la physique » Attention particulière aux transferts, présentés comme « observables »	62-66	4-62
03:23:04	03:25:46	00:02:42		présentation du modèle scientifique scolaire de l'énergie pour le collège	Fiche méthode élève : modèle (définition réservoir / convertisseur) et règles de représentation de la chaîne énergétique	70-71	63-93
03:25:46	03:31:10	00:05:24		exercice d'application – consigne et résolution	Résolution de l'exercice en groupes	72	93-106
03:31:10	03:42:15	00:11:05		exercice d'application – correction de la chaîne énergétique	Correction au tableau sous les directives des stagiaires Question du réservoir final	72	106-284
03:42:15	03:46:12	00:03:57		exercice d'application – correction de question relative à la puissance	Puissance associée au transfert et non à un objet Représentation de la puissance sur les chaînes Épaisseur des flèches	72	285-335
03:46:12	**03:51:14**	00:05:02		puissance associée à un appareil électrique du quotidien	Indications de puissances sur des appareils électriques du quotidien	83	336-415
03:51:14	03:52:16	00:01:02	7- chaînes énergétiques	consignes	Mise en groupes, attribution d'un objet / une situation par groupe à représenter par une chaîne énergétique	73	3-14
PAUSE DÉJEUNER							
00:00:00	00:04:03	00:04:03	7- chaînes énergétiques (00:35:53)	travail de groupe	Application des consignes données avant la pause déjeuner	73	
00:04:03	00:11:53	00:07:50		correction chaîne « smartphone en charge et en utilisation »	Correction présentée comme « dans l'échange » par la formatrice (contrairement aux suivantes)	74	17-262
00:11:53	00:24:01	00:12:08		correction chaîne « centrale hydraulique »	Projection de la chaîne corrigée Discussion sur les « pertes » et leur représentation / leur statut dans le modèle proposé question des chaînes au DNB	75	263-355
00:24:01	00:27:32	00:03:31		correction chaîne « centrale thermique fossile »	Projection de la chaîne corrigée Question du système « vapeur d'eau » (qui figure sur la chaîne mais ne satisfait pas les formateurs)	76	356-429
00:27:32	00:28:33	00:01:01		correction chaîne « centrale éolienne »	30 secondes de problème informatique Projection de la chaîne corrigée	77	430-445
00:28:33	**00:34:51**	00:06:18		correction chaîne « voiture électrique »	Projection de la chaîne corrigée Question du réservoir final (pas de réponse apportée) Projection de la chaîne associée à une « voiture thermique « classique » » difficultés des élèves à comprendre comment fonctionne un moteur / une voiture	78-79	445-546

00:34:51	00:35:10	00:00:19	8- points de vigilance (00:23:36)	domaine de validité	La chaîne est adaptée aux situations qui mettent en jeu des phénomènes de différente nature	80	3-10
00:35:10	00:35:30	00:00:20		chaîne de fonction	Il s'agit de représenter la fonction des objets et non les objets	80	10-14
00:35:30	00:35:57	00:00:27		multiplicité des chaînes	Plusieurs chaînes « correctes » peuvent décrire la même situation	80	15-20
00:35:57	00:38:04	00:02:07		chaînes évolutives	Question de l'épaisseur des flèches Question de la progressivité de l'enseignement (faible au collège)	80	20-53
00:38:04	00:44:32	00:06:28		(absence de) normalisation des chaînes	Discussion sur les chaînes proposées dans les manuels (consensus rectangles / ronds, pas de consensus concernant les flèches) Visualisation et critique de deux chaînes issues d'un document Eduscol (hors diaporama)	80	54-132
00:44:32	00:48:45	00:04:13		transfert mécanique, travail, énergie cinétique	Un stagiaire demande en quoi l'expression « transfert cinétique » n'est pas correcte (discussion)	80	133-208
00:48:45	00:51:39	00:02:54		temporalité de la chaîne énergétique	Il faut éviter le raisonnement linéaire causal La chaîne représente un instantané de la situation Évocation rapide des chaînes avant-après	80	209-245
00:51:39	00:57:28	00:05:49		simulateurs	Présentation rapide du simulateur Hatier (mise en évidence des barres qui permettent de visualiser la variation de la quantité d'énergie des réservoirs au cours du temps) Présentation et critique du simulateur https://phet.colorado.edu/fr/simulations/energy-forms-and-changes (mise en garde contre une représentation matérialiste de l'énergie)	81	245-324
00:57:28	**00:58:27**	00:00:59		puissance et rendement	La puissance est associée à un transfert et ne doit pas être associée à un objet Le rendement est associé à un objet + un usage	82	324-335
00:58:27	00:59:41	00:01:14	9- programmes et progressivité des enseignements liés à l'énergie (00:26:47)	programme de Cycle 3	Les formateurs proposent quelques modifications par rapport au programme (ne pas parler d'énergie électrique et lumineuse)	85	
00:59:41	01:08:43	00:09:02		programme de Cycle 4	*(Présentation par les formateurs)* Questionnement sur la pertinence d'associer énergie et électricité Les formateurs proposent quelques modifications par rapport au programme (ne pas parler d'énergie électrique et lumineuse) Discussion entre formateurs autour de la phrase « analyser une situation où, pour un système donné, les valeurs des transferts d'énergie entrant et sortant sont différents » Critique par les formateurs de la phrase « identifier un dispositif de conversion d'énergie dont le fonctionnement s'accompagne d'une émission de dioxyde de carbone » Question du rayonnement (ajout récent dans les programmes)	86-88	
01:08:43	01:14:01	00:05:18		carte de progression pour le collège	*(Présentation par les formateurs)* Projection d'une carte interactive sur laquelle figurent les concepts associés à l'énergie et le niveau scolaire auquel l'équipe de formateurs proposent de les enseigner Les formateurs insistent sur la nécessité de distinguer les formes d'énergie (« stocks ») et les transferts	89	
01:14:01	01:14:58	00:00:57		sources et ressources	*(Discussion entre formateurs)* Question de la différence entre sources d'énergie (évoquées au programme de Cycle 4) et ressources (évoquées au programme de Cycle 3), et réservoirs		
01:14:58	01:21:16	00:06:18		proposition de progression	*(Présentation par les formateurs)* Choix qui s'appuient, selon les formateurs, sur les recommandations de la didactique (commencer de façon qualitative, en insistant sur les transferts, les formes, les sources et la transformation ; distinction source forme ; distinction transfert et forme ; concept unificateur ; principe de conservation ; question de la définition)	90-91	
01:21:16	**01:25:14**	00:03:58		programme de lycée	*(Présentation par les formateurs)* L'énergie est un thème très peu présent en seconde En première : convertisseurs et rendements (en spécialité, on continue avec le modèle proposé, mais pas enseignement scientifique, où elle est abordé avec le vocabulaire de la vie quotidienne), énergie mécanique En terminale : thermo		

01:25:14	01:26:39	00:01:25	10- activité « battle : schéma électrique / chaîne énergétique » (00:12:23)	consigne	Activité niveau 4e : tracer les chaînes énergétiques associée à un circuit en série (deux lampes et une pile) et à un circuit en dérivation (deux lampes en dérivation)	102	
01:26:39	01:28:56	00:02:17		résolution de l'activité	Un stagiaire passe au tableau pour tracer les deux chaînes demandées	102	
01:28:56	01:30:27	00:01:31		discussion et correction	Critique des chaînes proposées, discussion formateurs / autres stagiaires	102	
01:30:27	**01:37:37**	00:07:10		retour d'expérience	Retour d'expérience des formatrices (activité 4e / 5e) Difficulté de séparer énergie et intensité Comparaison des deux « modèles » (électrocinétique et énergétique)	102-104	
01:37:37	01:38:22	00:00:45	11- activité « défi : de l'énergie en bouteille » (00:15:57)	consigne	Présentation de l'activité niveau 6e : proposer trois expériences permettant d'augmenter la température de l'eau d'une bouteille, sans utiliser d'appareil électrique ni d'eau chaude Présentation du matériel	100,99	
01:38:22	01:39:44	00:01:22		résolution de l'activité	Description par F1A de la résolution du défi	99	
01:39:44	01:42:40	00:02:56		consigne défi final	Trouver les trois façons de faire Objectif : obtenir l'eau la plus chaude possible (concurrence entre les groupes d'élèves) Discussion avec les stagiaires Retour d'expérience (F1A)	100	
01:42:40	01:44:26	00:01:46		consigne chaîne	F1A demande aux stagiaires de trouver la chaîne énergétique « pour le secouer »	100,99	
01:44:26	01:50:00	00:05:34		tracé de la chaîne	Les stagiaires cherchent individuellement F1A évoque les difficultés (pour les stagiaires, mais pas pour les élèves) liées au fait que la chaîne demandée ne comporte pas de convertisseur et au réservoir initial	99	
01:50:00	**01:53:34**	00:03:34		retour d'expérience	F1A (et F1C) décrivent brièvement l'ensemble des activités liées à la température de l'eau de la bouteille et des réactions d'élèves	99	
01:53:34	01:55:07	00:01:33	12- activité « la pile s'use » (00:15:43)	introduction à l'activité	Présentation du matériel (DEL basse tension) Description des activités qui précèdent (5e)	101	
01:55:07	01:57:18	00:02:11		consigne	Protocole de fabrication « pile aluminium-air » Chaîne énergétique associée à la pile qui débite dans une DEL (faite par F1A au tableau sur les indications des stagiaires)	101	
01:57:18	02:05:12	00:07:54		fabrication de la pile	Mise en œuvre du protocole par les stagiaires (groupes de 2 ou 3)	101	
02:05:12	**02:09:09**	00:03:57		observations	Observation des morceaux de papier d'aluminium (→ trous) Description de la fin de l'activité (phrases de cours) par F1A		
02:09:09	02:11:30	00:02:21	clôture	observations	Informations : Envoi des documents, envoi d'un questionnaire		

Chronogénèse F2

Début	Fin	Durée	Épisode	Contenu
00:19:17	00:20:38	00:01:21	Introduction	Description du profil des enseignants-stagiaires
00:20:38	00:21:21	00:00:43		Objectifs généraux
00:21:21	00:21:53	00:00:32		Déroulé prévisionnel
00:21:53	00:26:00	00:04:07	Tâche 1	Généralités (HS activité)
00:26:00	00:30:08	00:04:08		Introduction de l'activité par F2D
00:30:08	00:36:46	00:06:38		Consignes
00:36:46	01:34:34	00:57:48		Travail de groupe
01:36:10	01:52:05	00:15:55		Correction / débriefing
01:59:17	02:04:08	00:04:51	Tâche 2	Introduction de l'activité par F2C
02:04:08	02:45:20	00:41:12		Travail de groupe
02:47:00	03:04:35	00:17:35		Débriefing par F2C
00:08:33	00:13:35	00:05:02	Tâche 3	Introduction par F2C, mise en activité
00:13:35	00:49:10	00:35:35		Travail de groupe
00:51:00	01:05:12	00:14:12		Présentation des chaînes par les enseignants-stagiaires
01:07:12	01:26:20	00:19:08		Débriefing et présentation du modèle par F2B
01:26:33	01:31:00	00:04:27	Tâche 4	Proposition de distinction entre carte mentale et carte conceptuelle par F2D
01:32:07	01:40:30	00:08:23		Présentation de la carte par F2B
01:43:37	02:06:00	00:22:23		Travail de groupe
02:10:10	02:12:20	00:02:10	Tâche 5	Consignes
02:12:20	02:34:30	00:22:10		Travail de groupe
02:36:13	02:42:51	00:06:38		Présentation des travaux de groupes par les enseignants-stagiaires
02:43:35	02:51:46	00:08:11		Proposition de correction par F2B
02:51:46	03:07:40	00:15:54		Conclusion, présentation de la seconde journée de formation
00:13:42	00:21:47	00:08:05	Tâche 6	Consignes
00:21:47	00:37:40	00:15:53		Travail de groupe
00:39:19	00:45:50	00:06:31		Retour des groupes au collectif
00:45:50	00:47:36	00:01:46		Les convertisseurs dans le modèle SST (par F2C)
00:47:36	00:51:46	00:04:10		Consigne
00:51:46	01:07:14	00:15:28		Travail de groupe
01:08:30	01:24:15	00:15:45		Mise en commun
01:24:15	01:25:05	00:00:50		Bilan par F2C
01:44:30	01:54:38	00:10:08	Tâche 7	Consignes et mise en groupes
01:54:38	02:19:58	00:25:20		Travail de groupe
02:22:56				Présentation des travaux de groupes avec description des dispositifs