



Université de REIMS CHAMPAGNE-ARDENNE

Institut universitaire de formation des maîtres

Ecole Doctorale Sciences de l'homme et de la société

THÈSE

Pour obtenir le grade de

Docteur de l'Université de Reims Champagne-Ardenne

Discipline : Sciences de l'Education

**Des intentions à l'utilisation : les manuels scolaires en sciences et technologie
à l'école élémentaire.**

Elisabeth PLE

le, 29 novembre 2012

Directeur de thèse

Gilles Baillat, Professeur de sciences de l'Education, Université de Reims
Champagne Ardenne

Jury :

Pierre LENA, Président du jury, Académie des sciences, Université Paris- Diderot.

Gilles BAILLAT, Directeur de thèse, Université Reims Champagne Ardenne.

Joël BISAULT, rapporteur, Université de Picardie Jules Verne.

Maryline COQUIDÉ, rapporteur, ENS de Lyon.

Gérard MARY, examinateur, Université Reims Champagne Ardenne.

N°

attribué

par

la

bibliothèque

|| R | E | I | | | | |

©

« *L'échec est le fondement de la réussite*¹ ». Lao Tseu

¹ Cette formule prend évidemment plusieurs sens. On peut l'entendre au sens où il est important de tirer parti de ses échecs pour avancer. C'est en partie dans ce sens, que je l'ai affichée dans le lieu où je forme de futurs enseignants professeur d'école qui, pour la majorité d'entre eux, n'ont pas un très bon souvenir des sciences physiques. Elle est affichée pour les inviter à rentrer dans cette salle et tenter modestement de leur faire changer le regard qu'ils portent sur la science. Cette formule fait aussi fortement écho à la pensée de Bachelard qui a nourri ma réflexion en didactique des sciences depuis de nombreuses années et qui est présente dans ce travail.

Mais, sans anticiper sur les prochaines pages, elle est un message d'espoir pour que le manuel de sciences, livre référent de l'élève, revienne enfin dans les mains de l'élève.

Avant propos

Au cours de ce travail, m'est revenue en mémoire une histoire personnelle que je voudrais vous conter. J'ai commencé à faire des sciences physiques, en classe de quatrième, dans un petit collège de campagne de la brie-champenoise. Grâce à la base pratique que j'avais acquise par mes activités quotidiennes, mais aussi grâce aux nombreuses interrogations sur mon environnement que suscitait un de mes oncles², j'avais un *a priori* positif pour cette discipline et j'en attendais beaucoup. Oui, mais voilà, dès les premières séances je ne comprenais pas grand chose au cours de Monsieur Bousquet. Jusqu'au jour où le thème du cours fut la poussée d'Archimède. Ce sujet m'intéressait, mais à la sortie du cours, quelle déception ! Je n'avais rien compris, mais rien ! Rentrée chez moi, j'ai pris mon manuel de sciences physiques et je me suis fabriquée un cours à partir de mes lectures, mais aussi, je n'en doute pas, à partir des activités vécues en classe. Ça devenait lumineux. Mais alors que n'avais-je pas compris ? Je retournai vers mon cours et je découvris une erreur (une confusion entre la densité de l'objet et la densité du liquide). Forte et heureuse de mon nouveau savoir, je levai évidemment le doigt pour répondre à l'interrogation rituelle du début de cours suivant, et je profitai de l'occasion pour glisser l'idée qu'il devait y avoir une « petite erreur » dans la conclusion que nous avions notée dans les cahiers... Monsieur Bousquet me demanda alors de passer au tableau pour expliquer à mes camarades.

Il m'avait donné « voix au chapitre ». Et probablement tout à fait inconsciemment avait mis en pratique cette réflexion de Bachelard. « ...pour que la science objective soit pleinement

² Raoul Masclez, professeur à l'Ecole Normale d'instituteurs d'Arras.

éducatrice, il faudrait que son enseignement fût socialement actif. C'est une grande méprise de l'instruction commune que d'instaurer, sans réciproque, la relation inflexible de maître à élève. Voici, d'après nous, le principe fondamental de la pédagogie de l'attitude objective : Qui est enseigné, doit enseigner. » (Bachelard, 1938, P.291).

Mais c'est en prenant la « voie du chapitre » que tout fut possible...

Et c'est avant tout en pensant à l'élève que nous avons entrepris ce travail.

Remerciements

Mes remerciements vont tout d'abord à Gilles Baillat, mon directeur de thèse, pour la grande confiance qu'il m'a témoignée et les encouragements pour en venir à bout...

Je remercie, bien entendu, J.L. Martinand qui a initié et largement inspiré le travail entrepris.

Mon parcours professionnel a emprunté deux voies. Celle de la recherche en didactique des sciences à partir de 1990 et l'intégration à l'équipe de recherche de l'INRP. Je dois beaucoup à mes amis, et collègues de travail de l'époque, J.P. Astolfi, Brigitte Peterfalvi, et Anne Vérin, dont les orientations ont grandement marqué ce travail. La seconde, c'est celle des actions de terrain dans un esprit militant, pour développer l'enseignement des sciences à l'école. C'est Marcel Paulin et Pierre Guérin qui, en m'accueillant dans leur équipe de conception d'outils didactiques³, m'ont engagée dans cette direction. Cette voie a été confortée par l'arrivée de l'opération « *la Main à la Pâte* » en 1996, à laquelle j'ai adhéré immédiatement. Je remercie Georges Charpak⁴, Pierre Léna et Yves Quéré, pour cette très belle aventure et les nombreuses rencontres qu'elle m'a permis de faire et qui m'ont encouragée dans l'idée de travailler sur les aides didactiques.

Merci au treize enseignants qui ont bien voulu répondre à l'enquête sous forme d'entretiens, et à bien d'autres à qui je dois beaucoup.

Un grand merci à tous ceux et celles, qui dans des moments délicats, m'ont évité de céder à la « Tentation de Venise ». Ils se reconnaîtront...

Merci enfin à mes proches, mes amis, ma famille, mes collègues, qui m'ont soutenue dans cette entreprise et ont toujours répondu présents, et parfois dans l'urgence.

³ BT sciences éditées par l'ICEM.

⁴ Je garde un souvenir ému en pensant aux discussions que j'ai pu avoir avec Georges Charpak concernant les aides didactiques pour enseignants, lui qui était obsédé par l'idée d'aider l'Instituteur dans sa tâche quotidienne.

Résumé

En convoquant le concept de double médiation, cognitive et didactico-pédagogique, définie par Lenoir (1995), nous avons été amenée à présenter le manuel scolaire en sciences à l'école élémentaire, comme un « maître de papier ». A partir, d'une part de ce nous avons désigné comme un « conflit interne de médiation », d'autre part d'une réflexion sur l'enseignement des sciences à l'école, où consultation documentaire et investigation empirique s'épaulent mutuellement, nous avons questionné l'offre éditoriale. Celle-ci se révèle peu performante comme instrument d'apprentissage en sciences et offre une vitrine de pratiques potentielles de classe qui confortent les pratiques réelles. Par ailleurs, en nous appuyant sur le concept « d'instrument subjectif » au sens de Rabardel (2005), nous avons étudié des usages de cet instrument au moyen d'analyses d'entretiens avec 13 enseignants. Nous avons ainsi caractérisé les « genèses instrumentales » de chacun de ces enseignants et dégagé des « figures d'utilisation » du manuel. Celles-ci nous renseignent en particulier sur les nœuds de difficultés que rencontrent les maîtres dans la pratique des activités scientifiques à l'école et font apparaître des pratiques enseignantes placées sous le registre du « primat de l'empirie » et peu favorables à la construction d'un rapport second au monde. En croisant ces deux types de résultats, nous proposons de redonner un statut au livre pour l'élève en sciences et donnons des outils pour concevoir des aides didactiques à l'intention des enseignants en appui à une formation d'enseignants centrée sur des objectifs fondamentaux.

Mots clés : aides didactiques, didactique des sciences, école élémentaire, empirie, formation d'enseignants, genèse instrumentale, manuel scolaire, médiation didactique, médiation cognitive.

Abstract

Calling on the concept of double mediation, of a cognitive and didactic/pedagogical nature, as defined by Lenoir (1995), we were brought to present science textbooks in primary schools as “paper teachers”. We have questioned the editorial offer on the combined basis of what we defined as an internal "conflict of mediation ", and a reflection carried out on the teaching of science at a primary school level where documentary consulting and empirical investigation support each other. The editorial offer proves to be a poor learning tool to teach science and provides a showcase of potential teaching practices in the classroom which back up the real practices. Moreover, relying on the concept of “subjective instrument” as described by Rabardel (2005), we have studied the use of this tool through the analysis of post-class interviews led with 13 teachers. We have thus been able to characterize the “instrumental genesis” of each of these teachers and have highlighted the ways in which a textbook is used. This analysis gave us valuable information about the difficulties teachers encounter in their practice of science in primary schools and delineate teaching practices which are related to the “supremacy of the empirical approach” and do not contribute to the construction of a secondary relationship to the world. Crossing these two types of results, we suggest restoring a status to the pupil’s textbook in science and give tools to create teaching aids for the teachers supporting a type of teacher training centered on fundamental objectives.

Keywords: teacher training, textbook, didactic mediation, cognitive mediation, instrumental genesis, sciences didactics, , elementary school, empirical approach, teaching aids

Table des matières

AVANT PROPOS	3
REMERCIEMENTS	5
RESUME	6
TABLE DES MATIERES	8
LISTE DES ANNEXES	14
INTRODUCTION GENERALE	16
PARTIE A. ETAT DE LA QUESTION ET PROBLEMATIQUE GENERALE	22
Chapitre 1 : Des travaux de recherche sur le manuel scolaire en France depuis 1985	23
1. Enquête Chaillet : Le Manuel scolaire à l'école élémentaire	23
2. Et du côté du collège et du lycée ?	25
3. Enquête réalisée par S. Plane : Le manuel de français, outil d'enseignement, outil d'apprentissage	28
4. Enquête conduite par D. Bucheton	29
5. Recherche menée conjointement par l'IUFM de Paris et l'association Savoir Livre.	30
6. En conclusion	34
Chapitre 2. Le manuel scolaire pour apprendre en sciences : quelques repères historiques	35
1. Le livre et l'expérience : un rapport conflictuel au regard de l'histoire.	35
1.1. Lire le « livre de la Nature »	35
1.1.1. Une nouvelle lecture du monde.	36
1.1.2. La Nature, son livre et les mots	37
1.2. Rousseau, le livre et la Science	40
1.3. De 1882 au début du 21ème siècle	42
1.3.1. De 1882 à 1923 : l'émergence de la leçon de choses	43
1.3.2. De 1923 aux activités d'éveil	45
1.3.3. Des activités d'éveil à la Main à la Pâte	47
1.4. Les méthodes actives et le livre	49

1.4.1. La pédagogie de Dewey et la documentation	49
1.4.2. Freinet, la Bibliothèque de Travail, une alternative aux manuels scolaires	51
2. Le manuel scolaire : un objet républicain	54
2.1. Notion de savoir élémentaire chez Condorcet	54
2.2. La composition des livres élémentaires	56
2.3. Condorcet, la « pédagogie du livre » mais pas un dogme de la culture livresque.	58
2.4. L'élémentarité et le manuel scolaire outre-Rhin à la même époque	60
2.4.1. Une inspiration plus sensible que rationaliste.	60
2.4.2. Un Livre élémentaire pour former avant tout.	61
2.5. Un manuel scolaire héritier des Lumières	62
3. Pour conclure	62
Chapitre 3 : Manuel scolaire et apprentissage en sciences.	64
1. Le manuel scolaire : un instrument	64
1.1. L'apprentissage un processus relevant d'une double médiation	64
1.2. Notion d'instrument	68
1.2.1. Instrument et artefact	69
1.2.2. La théorie instrumentale élargie	71
1.3. Le manuel scolaire : un « maître de papier »	73
1.4. Utilisation du manuel scolaire : un double conflit de médiation	75
2. Apprendre en sciences	79
2.1. Le primat de l'empirie remis en question	79
2.2. Le problème dans l'investigation scientifique	81
2.3. Des situations didactiques régies par des problèmes	84
2.4. Une typologie d'activités pour l'enseignement scientifique à l'école	88
2.5. Activités scientifiques à l'école et construction de savoir	94
2.6. La médiation enseignante	96
2.6.1. Notion de « tension didactique »	96
2.6.2. La médiation didactique enseignante	98
2.6.3. Des difficultés pour l'enseignant-médiateur	99
2.6.4. Médiation didactique enseignante et manuel scolaire	101
2.7. Les instruments de l'apprentissage en sciences	101
2.7.1. Trois instruments pour apprendre en Sciences	101
2.7.2. Le manuel scolaire et les instruments d'apprentissage	106
3. Un manuel pour apprendre en sciences ?	107
3.1. Investigation empirique et apport documentaire : un épaulement mutuel	107

3.1.1. Un épaulement nécessaire	107
3.1.2. Un exemple	108
3.1.2.1. Epaulement mutuel de l’investigation empirique et de la documentation : une étude de cas en maternelle	108
3.1.2.2. La question de l’accessibilité à l’information : de cette étude de cas à des considérations plus générales	113
3.1.3. Manuel scolaire et/ ou documentation ouverte ?	114
3.2. Les savoirs pour l’école	116
3.2.1. Savoirs, connaissances et informations	116
3.2.2. Le livre pour apprendre en Science	121
3.2.2.1. Le livre et la nature institutionnelle de l’école	122
3.2.2.2. Culture et modes de pensée, la place du livre	124
3.2.2.3. Des livres pour apprendre les Sciences à l’école : quelle demande ?	127
3.3. Un manuel pour l’élève : forme et contenu	131
3.3.1. L’apport instrumental de la documentation dans l’investigation empirique	131
3.3.2. Des formats de manuels ?	132
4. Retour sur la problématique	135

PARTIE B. ANALYSE DE L’OFFRE EDITORIALE ET USAGES DES MANUELS DE SCIENCES PAR LES ENSEIGNANTS. 138

Chapitre1 : Analyse de l’offre éditoriale	139
1. Introduction	139
2. Outils de comparaison des différents manuels	140
2.1. Une typologie d’ouvrages	140
2.2. Des profils de manuels	142
2.2.1. Les différents items	143
2.2.2. Les résultats	144
3. Le triangle de l’apprentissage	150
3.1. Un triangle et des manuels	150
3.2. Analyse du contenu à enseigner	151
3.2.1. Questions sur le savoir à enseigner	151
3.2.2. Nature de l’obstacle, sa résistance et des éléments pour le franchir	152
3.3. Le « savoir enseigné » dans les manuels	154
3.4. Le questionnement et la notion de problème dans les manuels	160
3.5. Image de « l’expérimental » à travers les manuels	162

3.5.1. Primat de l'empirie et de l'évidence sensible	162
3.5.2. La manipulation, le TP.	163
3.5.3. La monstration, l'illustration	163
3.5.4. L'expérience cruciale	164
3.5.5. La discussion, la remise en question	164
4. Analyse comparée des démarches : variations sur un même texte	164
4.1. Le MDP collègue	166
4.1.1. Une démarche qui démarre par une observation	167
4.1.2. La classe dialoguée	167
4.1.3. Apprendre par l'action	169
4.1.4. Prendre en compte ou non l'obstacle dans la situation d'apprentissage proposée	170
4.1.5. Rôle des documents dans les démarches affichées	171
4.1.6. Une généralisation abusive au moment de l'institutionnalisation	173
4.2. Le « MDP de élève »	173
4.2.1. Le MDP guide d'activité	174
4.2.1.1. Des occasions de décapiter les instruments d'apprentissage et d'activer le conflit interne de médiation.	175
4.2.1.2. Des procédés pour opérationnaliser les instruments d'apprentissage.	176
4.2.2. Le manuel, livre référent.	179
4.3. Le MDP associé au guide du maître	180
4.3.1. Accompagner la démarche donnée à voir dans le manuel	181
4.3.2. Des styles d'accompagnement	181
5. Synthèse et discussion	183
Chapitre 2. Analyse des usages des manuels par les enseignants	187
1. Méthodologie d'étude	187
1.1. Histoire d'un échec	188
1.2. Types de recueils de données retenus	189
1.2.1. L'enquête par questionnaire	189
1.2.1.1. Nos visées	189
1.2.1.2. Recueils de données et traitement des données	189
1.2.2. L'enquête par entretien	192
1.2.2.1. Nos visées et le type d'entretien retenu	192
1.2.2.2. L'échantillon	197
1.2.2.3. Techniques d'analyse utilisées	198
2. Résultats de l'enquête par questionnaire	200
2.1. Vue globale sur les outils utilisés pour la préparation de classe	200

2.1.1. Chez les enseignants en poste	200
2.1.2. Chez les stagiaires IUFM	201
2.2. Comparaison d'utilisation de deux outils chez deux populations différentes	202
2.2.1. Le manuel scolaire	202
2.2.2. Le site Internet Lamap	204
2.3. Conclusion	205
3. Des usages d'enseignants	206
3.1. Synthèse des analyses	206
3.1.1. Epistémologie dominante de ces enseignants	206
3.1.2. L'utilisation avec les élèves du manuel ou des documents extraits	207
3.1.3. Croisement épistémologie dominante et usage des documents	211
3.1.4. Réticences et intérêts exprimés vis à vis du manuel	213
3.1.5. Les guides du maître pour préparer la classe	219
3.1.6. Le manuel pour préparer la classe	221
3.1.7. Le manuel idéal	226
3.2. Du « manuel artefact » au « manuel instrument » : des genèses instrumentales (sous forme d'études de cas).	229
3.2.1. Un manuel, choix d'une équipe	229
3.2.1.1. Le « cas Dom. »	230
3.2.1.2. Le « cas Val. »	236
3.2.1.3. Le « cas Rem. »	242
3.2.1.4. Le « cas Mar. ».	247
3.2.1.5. Epistémologie de ces enseignants et usage du manuel	252
3.2.2. Le cas « Ver. » ou une conception « expérientielle » des sciences	253
3.2.2.1. Son histoire, son épistémologie, sa pratique	253
3.2.2.2. Relation d'un « voyage » alternatif : de l'artefact à l'instrument	257
3.2.3. Des non utilisateurs de manuels	262
3.2.3.1. Le cas Béa, ou l'antinomie expérience/document	262
3.2.3.2. Le cas Cor., ou l'usage du manuel « sous le manteau »	265
3.2.3.3. Le « cas San. », ou des « documents parlants »	271
3.2.3.4. Le « cas Nat. », ou le manuel, un bon « guide du maître »	275
3.3. Des figures d'utilisation	278
3.3.1. Le « maître de papier collègue »	278
3.3.2. Le « maître de papier gardien du savoir à enseigner »	279
3.3.3. Le « maître de papier documentaliste »	279
3.3.4. Le « maître de papier -déambulateur »	281
3.3.5. Le « maître de papier, voix du maître pour valider, institutionnaliser »,	282
4. Synthèse	284

PARTIE C. DISCUSSION GENERALE ET PERSPECTIVES	287
1. « Supprimer l'absence » et genèse instrumentale.	288
2. L'hydre et le caméléon	290
3. Outil de formation pour l'enseignant	295
4. Les mots et les choses	297
5. Le temps de la rupture : des perspectives.	299
5.1. Propositions pour la formation des enseignants et la conception d'aides didactiques pour enseignants	299
5.2. Des livres pour les élèves	305
6. Pour conclure	308
BIBLIOGRAPHIE	309

Liste des annexes

Partie A

- ANNEXE 1 : Préface de l'ouvrage de Belèze, (1866). « *La physique et la chimie mises à la portée des enfants* »
- ANNEXE 2 : Préface de l'ouvrage *Les sciences au certificat d'études*. PASTOURIAUX & LE BRUN (1934). Paris : Delagrave.
- ANNEXE 3 : Poème de J.M. Lévy Leblond, extrait de la revue *alliage*, n°37-38.p.80.
- ANNEXE 4 : Extrait BT n°886. (Guérin, P& Paulin, M., 1980)

Partie B

- ANNEXE 5 : Liste des manuels analysés.
- ANNEXE 6 : Reproduction des unités d'apprentissage de chacun des manuels analysés.
- ANNEXE 7 : Mesures des 8 items retenus pour établir le profil des ouvrages.
- ANNEXE 8 : Le savoir enseigné vu à travers les manuels (les synthèses affichées dans les manuels)
- ANNEXE 9 : Le questionnement à travers les manuels analysés
-
- ANNEXE 10 : Panorama de l'ensemble « manuel + guide du maître »

Partie C

- ANNEXE 11 : Questionnaire de l'enquête passée auprès des enseignants en poste du département de l'Aube, en poste en cycle 3, et auprès de stagiaires PE2, IUFM. Année 2009.
- ANNEXE12 : Un exemple, script de l'entretien de Dom.
- ANNEXE 13 : Analyse des 13 entretiens
- ANNEXE 14 : Epistémologie dominante des enseignants et utilisation de documents.
- ANNEXE 15 : Investigation empirique et consultation documentaire.

« Savoir consiste donc à rapporter du langage à du langage. A restituer la grande plaine uniforme des mots et des choses. A tout faire parler. C'est à dire à faire naître au-dessus de toutes les marques le discours second des commentaires. Le propre du savoir n'est ni de voir ni de démontrer, mais d'interpréter. »

Michel Foucault. Des mots et des choses, 1966. p.55

Introduction générale

Le manuel scolaire naît au XVIIème siècle avec le développement de méthodes d'enseignement collectif (Chartier, 2007) inaugurées par J.-B. de la Salle et son « système simultané ». Il s'agissait à l'époque de faire en sorte que les élèves puissent concentrer leur attention sur le tableau noir ou sur un texte identique. Cet outil permettait en effet que tous les élèves soient « à la même page », condition nécessaire pour apprendre en groupe.

Ironie de l'histoire, le manuel scolaire naît au moment où se développe la « démarche expérimentale » et que la science moderne, avec les Galilée, Képler ou encore Harvey, prend son essor.

En matière d'éducation, deux lectures s'opposeront bien longtemps, celle du « *Livre du Monde* » et celle du « *monde-papier* »⁵. Les artisans de la Science et même les philosophes, comme nous le verrons, défendront ardemment la lecture dans le « livre originel » et mettront en avant des démarches empiriques pour faire découvrir le monde physique aux jeunes enfants. Cependant, en France, avant 1882, l'ouverture aux sciences pour les jeunes enfants se fait exclusivement par la voie du manuel. En témoigne cette citation extraite de la préface d'un de ces ouvrages, « *La physique et la chimie mises à la portée des enfants* » (Bélèze, 1866, p.VI), assez emblématique de l'esprit de l'époque :

⁵ Cette notion de monde-papier a été utilisée par Krul en 1644. Il est cité par Olson (1998/1994)

« Voici la méthode qui peut être suivie dans les écoles pour étudier avec fruit les leçons que renferme ce volume. Tous les élèves d'une même division doivent avoir le livre entre les mains, et le professeur fait lire le chapitre qui fait l'objet de la leçon, chaque élève lisant à son tour un paragraphe, à mesure qu'il est désigné par le professeur. Le chapitre achevé, on reprend la lecture et on poursuit de la même manière que la première fois. Puis le professeur commence l'interrogation et adresse une question tantôt à un élève, tantôt à un autre. C'est après deux leçons faites de cette manière que les élèves passent à un autre exercice, à la rédaction écrite, qui est le complément nécessaire de la lecture et de l'interrogation. Pour faciliter autant que possible ce genre de travail, le professeur dictera aux élèves un court résumé indiquant les divisions principales de la rédaction. » (Annexe 1)

A partir de la réforme de l'instruction publique de 1882, l'arrivée de la « leçon de choses » à l'école primaire (Kahn, 2000, Saltiel, 2001, Lebeaume, 2008) va, comme nous le verrons, exacerber le discours institutionnel contre l'apprentissage livresque pour l'enseignement scientifique. Cependant, avec le développement à cette époque des maisons d'édition, les manuels de Sciences pour les élèves de l'école primaire ne cessent d'être produits en grand nombre. Si, au fil du temps les contenus de ces manuels évoluent et se calent sur les curricula prescrits, leur usage dans les classes reste bien souvent une énigme... Ce qui rend la position des auteurs, pour la plupart inspecteurs généraux ou professeurs d'Ecole normale, quasi schizophrénique. A titre d'exemple voici ce que Touraine (1947) professeur d'Ecole normale, cité par Lebeaume (2008), dit dans la préface d'un de ses manuels :

« Une leçon de choses par le livre, c'est à dire par les mots, une leçon de choses sans les choses, n'est-ce pas un contre sens et une erreur pédagogique »

En France, au moment où le Ministère de L'Education Nationale met en place un *Plan de Rénovation des Sciences et technologie à l'école* (BO n°23 du 15 juin 2000) et de nouveaux programmes (2002) promouvant une *démarche d'investigation* on assiste à nouveau à une explosion de la production de manuels scolaires à destination des élèves dans le domaine Sciences et Technologie pour l'école élémentaire. Pendant la période de validité de ces programmes l'offre éditoriale dans ce domaine n'a jamais été aussi importante. Ce n'est pas moins de dix collections de manuels en Sciences et Technologie pour le cycle 3 qui figurent aux catalogues des éditeurs, se présentant pour la plupart comme des outils indispensables pour aider l'élève dans ses investigations.

Rien d'étonnant à cela pourrait-on dire ! En effet, ce plan s'appuie sur l'opération « La Main à la pâte », conjointement pilotée, depuis 1996 (Charpak, Quéré, Léna, 2005) par l'Académie des Sciences et l'Institut National de Recherche Pédagogique afin de redonner un élan à l'enseignement des sciences dès le plus jeune âge. Cette opération, fortement médiatisée aussi bien auprès du grand public que dans le milieu enseignant, a porté ses fruits. De nombreuses publications et outils à destination des enseignants (guides pédagogiques, sites Internet avec des séquences « clés en main », ouvrages de pédagogie des sciences...) ont été produits depuis cette date. Ce plan a lui même été à l'origine de multiples formations sur tout le territoire français et contribué à développer des « centres de ressources » pour la formation des enseignants ainsi qu'à mettre en place des maîtres spécialisés, les « maîtres ressources sciences », disponibles pour aider leurs collègues, et véhiculer de nouveaux messages. Dans ce contexte, il semble normal que les éditeurs aient exploité cette embellie pour développer la production d'aides didactiques du type manuels scolaires.

Rien d'étonnant, mais par ailleurs l'usage de cet outil est comme ignoré, à la fois de la recherche et de la formation des maîtres. Paradoxalement, les manuels scolaires de Sciences et Technologie constituent les matériaux principaux pour alimenter en documents les sujets de concours pour le recrutement des professeurs des écoles sur la période 2004/2010 . Curieux objet toléré parfois, devenant à d'autres moments le miroir officiel des pratiques, mais dont l'usage auprès des élèves ne semble pas digne d'intérêt.

La fin de XX^{ème} siècle, marquée par les habituelles inquiétudes, conjectures et perspectives pour les temps futurs qui accompagnent tout changement de siècle et encore plus de millénaire, a bien sûr suscité son lot de questions concernant l'avenir du matériel scolaire, et plus spécialement du traditionnel manuel scolaire.

« Au feu les manuels », criaient certains (Quéréel, 1982) au début des années 1980, période qui se caractérisa aussi par la fin des activités dites d'éveil. Alors que les années 1990 semblaient vouloir réhabiliter l'outil, sans que l'on sache très bien à qui il profiterait : aux élèves censés être les destinataires premiers, aux enseignants, à moins qu'il ne profitât aux parents d'élèves ?...

Par ailleurs l'outil semblait menacé par les technologies de l'information et de la communication. En outre, il était concurrencé par de nouvelles aides didactiques à

destination des enseignants (sites Internet éducatifs en particulier...) et par une littérature de jeunesse produite en abondance.

C'est dans ce contexte que L'Education Nationale commande un rapport à l'Inspection Générale de l'Education Nationale. Ce rapport, intitulé *Le manuel scolaire* (Borne, 1999) met en exergue les raisons selon lesquelles celui-ci serait en crise. Le manuel scolaire serait trop proche des pratiques des enseignants parce qu'il met l'accent sur des « *mises en activités* », plutôt que sur une véritable appropriation des savoirs. Paradoxalement, il serait de ce fait plutôt « imité » par l'enseignant, qu'utilisé, et *ipso facto*, largement ignoré des élèves.

Ce rapport recommande que le manuel redevienne un livre de référence pour l'élève, qui doit relayer l'innovation pédagogique et non lui faire écran. Un livre qui proposerait « *l'essentiel des connaissances prescrites par les programmes de manière cohérente et structurée* » ne diluant plus les savoirs et qui se démarquerait des outils diffusés par les technologies de l'information et de la communication. Ces recommandations sont toutefois générales, puisqu'elles visent l'ensemble des manuels produits pour l'école primaire, le collège et le lycée, sans différenciation disciplinaire. Elles visent en somme à redonner une identité au manuel scolaire, « *personnage si familier du théâtre de la classe* » comme le nomment, dès la première ligne, les auteurs de ce rapport.

Curieux objet en effet que le manuel scolaire à destination des élèves pour l'enseignement des Sciences à l'école primaire. Menacé depuis plus de cent ans, il semble à chaque fois renaître. Dans le domaine de la recherche, l'usage de cet outil en classe a fait l'objet de peu de recherches, si ce n'est comme le témoin curriculaire, une sorte de miroir d'une mise en oeuvre potentielle du programme à une époque.

Dans le contexte actuel : invitation à élaborer un manuel au service de l'élève (Rapport Borne), des programmes prônant une démarche mettant en avant l'expérimental, peu de préoccupation et d'intérêt suscités par l'objet manuel scolaire en formation des maîtres, mais en même temps une offre éditoriale relativement abondante, il nous a semblé intéressant d'examiner la question de savoir ce que cet objet a à faire dans l'enseignement des Sciences et Technologie à l'école élémentaire.

Y a-t-il place pour un manuel scolaire dédié à l'élève dans ce type de démarche où l'investigation empirique est centrale, mais qui requiert aussi une, nécessaire, structuration de connaissances ? Quelles fonctions peut-il jouer au service des apprentissages ? Quelles réponses l'offre éditoriale apporte t-elle à ces questions ?

Comment les enseignants utilisent-ils cet objet dans les activités scientifiques et plus spécialement celles à dominante expérimentale ? Quelles relations entretiennent-ils avec cet objet, à moins qu'il ne soit, comme le laisse entendre le rapport Borne, « *un personnage dans le théâtre de la classe* ». Un personnage masqué probablement ?

En effet la personnification du manuel scolaire est une chose récurrente depuis plus d'un siècle. Dans son *Dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire*, Ferdinand Buisson (1886) associait le manuel et l'enseignant : « *le moindre défaut de ces livres excellents, c'est d'être des professeurs muets. Il faut que le professeur soit un livre qui parle... Que le maître ne soit jamais l'esclave du livre !* »

Le rapport Borne (1999) personnifie également le manuel en caricaturant l'usage qu'en font actuellement les professeurs :

« *L'élève devrait⁶ dialoguer avec son livre comme il est incité, pendant les heures d'enseignement, à dialoguer avec son professeur* ».

Ce personnage, muet à la fin du 19^{ème} siècle serait devenu trop bavard en ce début de 21^{ème} siècle, mais toujours aussi énigmatique!

Et, s'il était lui aussi un maître, « **un maître de papier** » ?...

⁶ Ce conditionnel n'exprime pas ici une injonction ; sa valeur modale est à entendre sur le mode sarcastique en ce qui concerne les usages des manuels actuels par les enseignants.

Remarques préalables

La thèse est structurée en deux grandes parties.

La Partie A fonde la problématique. Elle est composée de trois chapitres, le premier fait le point sur des recherches sur le manuel scolaire en France depuis une trentaine d'années. Le deuxième porte un regard historique sur le manuel scolaire en sciences ; il questionne en particulier ce que nous avons appelé le rapport conflictuel entre « le livre et l'expérience ». Le troisième, chapitre pose les problèmes, de l'apprentissage en sciences à l'école élémentaire, et de la place du manuel et de la documentation pour ce type d'apprentissage.

Dans la partie B, nous présentons la méthodologie de recherche et les résultats. Celle-ci est structurée en deux chapitres relatifs aux deux objets questionnés, les manuels de sciences présents dans l'offre éditoriale disponible au moment du recueil de données, pour le chapitre 1, et les usages des manuels scolaires par les enseignants, pour le chapitre 2.

Enfin, la partie C a valeur conclusive ; nous discuterons nos résultats et ouvrirons quelques perspectives.

L'objet d'étude

Si le titre de cette thèse, fait apparaître la mention : « les manuels scolaires en sciences et technologie à l'école élémentaire », nous en avons cependant réduit le champ d'étude. Le domaine disciplinaire, « sciences expérimentales et technologie » n'est présent qu'au cycle 3 de l'école élémentaire (au cycle 2, les activités scientifiques relèvent du domaine « découverte du monde ») ; c'est donc sur le cycle 3 que notre étude sera ciblée. Par ailleurs, les thèmes d'études pour la partie B (analyse des manuels et des usages des enseignants) relèvent des sciences de la matière.

Annexes, illustrations et tableaux

Les documents annexes figurent dans le tome annexe. Les illustrations et les tableaux sont numérotés en continu pour chaque partie (une nouvelle numérotation reprend à chaque partie).

Partie A.
**Etat de la question et problématique
générale**

Chapitre 1 : Des travaux de recherche sur le manuel scolaire en France depuis 1985

De nombreux travaux de recherches en didactique des sciences font référence aux manuels scolaires, ou analysent des manuels scolaires (Bruillard, 2005), mais essentiellement dans une perspective curriculaire : le manuel est alors le témoin de l'évolution des programmes et le reflet des pratiques enseignantes. Dans les années 1980, suite à la rénovation pédagogique qui a donné naissance aux activités d'éveil pour l'école primaire, une réflexion sur l'usage de la documentation à l'école (Martinand, 1982), et à un degré moindre sur l'utilisation du manuel, a commencé à poindre, mais sans grand succès. Le moment des « réformes pédagogiques » est probablement un temps favorable à ce genre de question puisque nous avons retrouvé semblables réflexions ces dernières années en Belgique et au Québec (Dir.Y. Lenoir, Y. Rey, G.-R. Roy et J. Lebrun, 2001 ; Dir. Monique Lebrun, 2006).

Nous nous limiterons donc à recenser un certain nombre de travaux (enquêtes, pour la plupart) réalisés en France depuis 1985 sur l'usage du manuel scolaire par les enseignants.

1. Enquête Chaillet : Le Manuel scolaire à l'école élémentaire

Une première enquête a retenu notre attention, celle réalisée en 1985 sous la direction de l'inspecteur général D. Chaillet (1985) qui visait à connaître l'utilisation faite des manuels scolaires à l'école élémentaire.

Cette enquête a été réalisée sous forme de questionnaire, auprès de 1735 enseignants de plusieurs départements français. Elle est souvent citée dans la littérature autour des manuels, car peu d'études ont été conduites pour connaître les usages de cet outil pour ce niveau d'enseignement.

Cette étude a le mérite de dresser un panorama de l'usage du manuel scolaire pour l'école élémentaire à cette époque. Elle fait en particulier apparaître toute l'ambivalence de cet objet, outil d'enseignement, outil d'apprentissage, outil partagé entre le maître et les élèves, outil pour lequel on porte un certain nombre d'espairs, déçus bien souvent. Des

outils potentiels certes, mais pour lesquels l'enseignant semble peu approfondir leurs usages. Le manuel semble faire partie du paysage de l'école et est utilisé de manière routinière.

Du point de vue méthodologique, elle montre la limite de l'enquête par questionnaire pour étudier l'usage d'un tel objet partagé entre différents acteurs. En particulier, les questions ouvertes apportent des informations sur les attitudes du professeur mais ne laissent qu'entrevoir toute la subtilité qui se cache dans l'usage de cet objet.

Les auteurs de l'enquête soulignent l'ambivalence des réactions des enseignants, partagés entre le rejet et l'adhésion et formulant des souhaits souvent contradictoires. Ils relient cette ambivalence aux convictions des enseignants qui se partagent entre « l'idée d'un manuel conçu pour le maître plutôt que pour les élèves, et celle d'un manuel-instrument de travail indispensable pour les élèves. » C'est ainsi que les avantages avancés sont la facilité d'emploi et l'aspect sécurisant pour le maître, mais en même temps on lui reproche son manque de souplesse et son contenu parfois obsolète ou dépassé.

Ils mettent aussi en évidence la méconnaissance de cet objet chez les enseignants et surtout la méconnaissance de ses utilisations potentielles. Les enseignants se réfugient souvent auprès de schémas standards d'utilisation conduisant à une uniformisation des pratiques qu'ils n'acceptent pas par ailleurs.

Concernant l'usage spécifique des manuels de Sciences et Technologie, les résultats font apparaître que l'objet « manuel » occupe une place singulière par rapport à celle qu'il occupe dans d'autres disciplines. Toutefois, ces informations sont à interpréter avec prudence, du fait parfois du manque de finesse de l'analyse.

Ainsi, l'équipement des classes en manuels de Sciences et Technologie arrive en dernière position : 13% des classes sont équipées d'une série de manuels dans ce domaine, contre 48% en Histoire/Géographie et 52% en Mathématiques. C'est aussi dans ce domaine où la fréquence d'utilisation est la plus faible et à la question « dans quel domaine trouvez-vous le manuel le plus indispensable ? », le domaine Sciences et Technologie occupe la dernière place. Il n'est par conséquent pas très étonnant de constater que les questions interrogeant les utilisations à la fois par le maître et par les élèves reçoivent le taux de non réponse maximum, loin derrière l'Histoire ou la Géographie.

2. Et du côté du collège et du lycée ?

La circulaire n°76.227 du 9 juillet 1976 du Ministère de l'Education institue la gratuité des manuels scolaires dans le premier cycle de l'enseignement du second degré, suite à l'obligation faite à tous les jeunes, de suivre une scolarité jusque l'âge de seize ans. Cette circulaire dénonçait le fait que les manuels étaient devenus « trop difficiles, trop touffus, trop luxueux ». Ces manuels trop ambitieux semblaient, précise la circulaire, « se substituer aux professeurs au lieu de rester à leur place de simple outil pédagogique. » Dans leurs soucis d'être complets, il semblait également qu'ils ne fassent pas de place à d'autres outils et en particulier à des documents disponibles au CDI. La circulaire envisageait également le développement d'une autre conception du manuel qui serait un outil destiné exclusivement aux élèves, plus lisible, davantage accessible, allant à l'essentiel.

C'est dans ce contexte que plusieurs recherches seront conduites dans les années 1980, et que les XIèmes Journées Internationales sur l'Education Scientifique de Chamonix en 1989, consacreront leur thème d'étude aux « aides didactiques pour la culture et la formation scientifiques et techniques » (Giordan A, Martinand J.-L., Souchon C., 1989).

En 1980, l'INRP répond à une commande ministérielle afin d'étudier « les comportements et les attitudes des partenaires sociaux », et plus spécialement des professeurs concernés par les manuels scolaires. Celle-ci, pilotée par Tournier M. & Navarro M. (1985), se présente comme une recherche en psycho-sociologie et non de didactique des disciplines. Plus de 2000 questionnaires transmis auprès de professeurs de collège et lycée, originaires de plusieurs académies et de toutes disciplines seront traités.

Cette enquête fait apparaître, une nette différence entre les professeurs de sciences et les professeurs des autres disciplines au sujet de l'intérêt du manuel dans le premier cycle du second degré. C'est en effet en sciences, où le manuel est déclaré le moins utile. On constate cependant un regain d'utilité dans le second cycle. L'objectif premier assigné au manuel de sciences est de « donner matière à exercices », puis viennent en second, pour le premier cycle, « sensibiliser à la démarche expérimentale » et « développer la curiosité »,

alors que dans le second cycle, on demande au manuel de « fournir des informations précises. » Les auteurs précisent que ces différences de finalité expliquent probablement le revirement d'attitude constaté vis-à-vis du manuel entre le premier et le second cycle. On peut donc supposer que les manuels existants n'offraient pas les matériaux pour éveiller l'élève à la démarche expérimentale ou pour développer sa curiosité scientifique.

Cependant un manuel « aide » à la démarche expérimentale représente-t-il un objet fantasmatique ou une réelle demande des enseignants correspondant à des usages potentiels ? Il est en effet étonnant de constater qu'à la question ouverte : « quels sont les éléments que vous souhaiteriez voir ajouter dans les manuels ? », les souhaits des enseignants portent majoritairement sur des documents qui permettent une « ouverture sur la vie quotidienne et les questions d'actualité ». Ainsi les enseignants constatent des manques mais formulent des demandes sur d'autres aspects.

A quelles conditions un manuel de sciences peut-il contribuer à aider l'élève dans une investigation expérimentale, et aussi quelles complémentarités envisager entre le professeur et le manuel pour atteindre un tel but ? C'est d'une certaine façon la question posée par Martinand (1989) lors des XIèmes Journées Internationales sur l'Education Scientifique, dans son intervention : « Les manuels de Sciences : contradictions et fonctions ». C'est aussi cette question que nous reprendrons dans notre problématique.

Par ailleurs, cette enquête montre aussi que les éléments du manuel les plus utilisés sont des documents écrits sur l'actualité et une réflexion sur la Science, des tableaux, des plans, schémas, graphiques ainsi que des photographies.

En complémentarité à ce travail, une autre recherche de l'INRP, (Ginsburger-Vogel, 1987) s'est fixée comme objectif de repérer les problèmes posés par le fonctionnement du manuel de sciences, en limitant toutefois l'étude aux manuels de sciences de la nature. Il s'agissait pour les auteurs d'identifier les compétences spécifiques qu'exige chez les

élèves, la lecture documentaire scientifique, en utilisant comme support l'objet manuel. C'est ainsi que trois pôles ont donné lieu à analyse :

- l'organisation du discours didactique et des facilitateurs d'accès à l'information à travers un chapitre ;
- l'analyse de la lisibilité des différents messages ;
- l'analyse de l'organisation et de la formulation des connaissances à partir de concepts sélectionnés.

L'étude a débouché sur le fait que ces compétences doivent être travaillées, et ne peuvent être acquises spontanément et librement par les élèves. Nous reviendrons dans notre problématique sur cette notion d'accès à l'information.

Dans cette même recherche, une petite étude complémentaire, sous forme d'enquête auprès d'un peu plus d'une centaine d'enseignants, fait apparaître une insatisfaction de ces derniers.

- 56% des enseignants n'utilisent pas le manuel régulièrement
- 77% des enseignants se déclarent insatisfaits eu égard aux objectifs qui visent une attitude active. Au lieu d'utiliser des manuels qui proposent, selon leur expression « une démarche toute faite », ils souhaiteraient des ouvrages qui sollicitent l'action.
- L'insatisfaction les conduit également à utiliser, à 90%, d'autres documents pour en particulier « sortir du cadre scolaire » et 71% souhaiteraient pouvoir utiliser plusieurs manuels.

Ces résultats, certes tirés d'un échantillon de taille modeste, confirment l'insatisfaction repérée par la recherche évoquée précédemment des enseignants de cette époque vis-à-vis de leurs manuels scolaires en Sciences. Mais en plus, ils font apparaître une nouvelle demande : des documents pour mettre l'élève en activité. Est-ce une demande recevable ? Autrement dit la forte incitation des programmes à mettre l'élève en activité, peut-elle

avoir comme réponse des auteurs de manuels, des ouvrages qui emboîteraient le pas au maître, en mettant l'élève en situation de démarche active de construction du savoir ? Quelle place resterait-il au maître ? Le maître est-il prêt à déléguer au manuel, ou partager, une tâche qui lui est dévolue ? Le manuel a-t-il les moyens d'assumer une telle tâche ?

Voilà quelques questions, manière de préciser le problème précédemment posé.

3. Enquête réalisée par S. Plane : Le manuel de français, outil d'enseignement, outil d'apprentissage

Cette enquête réalisée en 1996, par le biais d'un questionnaire, a touché 107 personnes (83 enseignants d'école élémentaire et 24 enseignants de collège). Le questionnaire s'est appuyé en partie sur celui de l'enquête de Chaillet (1985), mais s'est intéressé spécifiquement à l'enseignement du français. Elle a donné lieu à une communication au sein du colloque organisé à l'IUFM de Caen en 1996, sur « la place et les fonctions actuelles des manuels dans l'enseignement du français » (S. Plane, 1999). Si elle a retenu notre attention, c'est qu'elle visait à obtenir des réponses à la question suivante : « *les enseignants considèrent-ils le manuel plutôt comme un outil d'enseignement, servant de médiateur entre eux et les élèves, ou plutôt comme un outil d'apprentissage, servant de médiateur entre le savoir et les élèves ?* » Cette question, centrale dans notre problématique sera reprise ultérieurement.

S. Plane fait remarquer que peu d'enseignants évoquent le savoir quand il s'agit de caractériser le manuel du côté de l'élève ; au mieux, ce sont alors des mots vagues comme « repères » ou « référence » qui sont prononcés, alors qu'il en est tout autrement quand le manuel est envisagé du côté de l'enseignant. Ils y recherchent au contraire, des « condensés » ou des « contenus à enseigner ». De même peu de critiques sont formulées concernant la scientificité du manuel. D'autres données confirment que les enseignants considèrent que l'élève n'apprend pas avec son manuel : celui-ci est avant tout, pour eux, un document brut requérant une médiation du maître.

En revanche le manuel est bien ressenti comme outil d'enseignement à la fois pour la programmation des activités et l'élaboration des progressions, et comme un recueil de textes et d'exercices, où l'enseignant va pouvoir puiser. Ce qui fait dire à S. Plane, même si

elle le formule sous forme de question, que le manuel de l'élève est avant tout un livre du maître.

4. Enquête conduite par D. Bucheton

Les résultats précédents sont tout à fait en accord avec ceux mis en évidence, quelques années auparavant par l'enquête conduite sous la direction de D. Bucheton (1994). Mais cette dernière apporte des informations complémentaires parce qu'elle s'adressait en plus aux parents d'élèves et aux élèves. Cette enquête, sous forme de questionnaire, a touché 168 enseignants (140 professeurs et 28 instituteurs), 94 parents d'élèves et 248 élèves de collège.

D. Bucheton pointe ce qu'elle nomme l'immense « gâchis » des manuels scolaires qui sont sous utilisés du fait, en particulier, que ce ne sont pas les destinataires de cet objet qui en profitent le plus. Ces manuels scolaires étaient avant tout utilisés par les professeurs et les familles.

Et au travers de ces contradictions, c'est l'enseignement centré sur la parole et l'activité du maître qui est pointé du doigt. Il y a peu de place laissée à d'autres modalités d'approches des connaissances pour l'élève que celles qui passent par le maître de la classe. D. Bucheton souligne l'impérieuse nécessité d'apprendre aux élèves à utiliser ces objets textuels complexes. Cependant, malgré la prise de conscience de cette nécessité par les enseignants, il semble que le passage à l'acte se fasse attendre. Or note D. Bucheton (1997), c'est pour les élèves les plus en difficulté scolaire ou sociale que l'usage du livre est évité : façon de les enfermer encore plus dans leurs difficultés !

Il est probable que l'accès au livre soit plus ou moins inconsciemment verrouillé par l'enseignant pour garder jalousement les clés du savoir et éviter les indiscretions des élèves vers des domaines non encore explorés avec le maître. J'emprunte à Sylvie Plane (1997) cette comparaison lorsqu'elle évoque les craintes de l'instituteur dans « *Histoires du Bon Dieu* » de Rainer Maria Rilke (1900/1966) : « *C'est toujours un danger pour un instituteur que les enfants sachent quelque chose qu'il ne leur a pas lui-même raconté. L'instituteur doit être en quelque sorte le seul trou dans la planche par lequel on peut regarder le verger ; s'il y a encore d'autres trous, les enfants se pressent chaque jour autour*

d'un autre, et se lassent bientôt définitivement de cette vue. » Mais nous aurons l'occasion de revenir sur cette histoire...

5. Recherche menée conjointement par l'IUFM de Paris et l'association Savoir Livre.

Cette recherche centrée sur l'usage du manuel scolaire dans toutes les disciplines, par des enseignants de l'école élémentaire, visait à étudier les critères de choix des manuels scolaires et les effets de l'utilisation de ces manuels sur les pratiques des enseignants. Les données ont été recueillies de septembre 1995 à juin 1998 à partir d'une expérimentation menée dans 63 classes (13 CP, 12 CE1, 12 CE2, 13 CM1, 13 CM2) d'écoles de la banlieue parisienne et lyonnaise (Vaulx en Velin).

La spécificité de cette étude réside dans le fait que les classes entrant dans le dispositif d'expérimentation pouvaient être équipées gratuitement en manuels scolaires par les éditeurs associés⁷ à cette opération. Chaque année de l'expérimentation, deux niveaux de classe ont participé à la recherche : en 1995-1996, les classes de CP et CE2 ; en 1996-1997, les classes de CE1 et CM1 ; en 1997-1998, les classes de CM2. Ainsi, au total, 358 titres de manuels scolaires ont été sélectionnés par les enseignants des classes.

Des réponses à des questionnaires auprès des enseignants ont servi à la constitution d'une partie quantitative de l'étude, faisant apparaître pour certains items une différenciation disciplinaire. Par ailleurs, des entretiens ont été menés avec les 63 enseignants engagés dans cette étude.

L'analyse de cette recherche, rapportée par Métoudi M. & Duchauffour H. (2001) a été menée suivant quatre axes :

- Choisir les livres. Avec qui ? Comment ? Pour quoi ?
- Préparer sa classe avec des manuels
- Faire classe avec des manuels
- Faire circuler le manuel entre l'école et la maison

⁷ Belin, Bordas, Delagrave, Hachette, Hatier, Istra, Magnard, MDI, Nathan, Retz.

Il ne nous est pas possible de faire apparaître la totalité des résultats et nous nous contenterons de rapporter, en lien avec notre problématique, certains constats généraux et des spécificités liées à la discipline Sciences et Technologie.

Les enseignants expriment bien sûr l'extrême difficulté de choisir un manuel sur catalogue et soulignent l'influence positive de l'environnement (éditeurs, collègues, conseillers pédagogiques, etc...) ainsi que celle de la familiarisation avec l'ouvrage lors de la formation initiale ou continue. Le rapport précise que les maîtres choisissent généralement des manuels « *qui se plient à leur pédagogie et non l'inverse.* » Mais il faut essentiellement entendre par là, que le choix se fait surtout en fonction de conceptions ou d'options pédagogiques plus qu'en fonction de niches complémentaires à l'action pédagogique du maître dans la classe. De là à entendre que le choix se porte sur un ouvrage qui ressemble au maître ?... On peut en effet s'interroger sur les fondements de la critique d'un ouvrage de CE1 par un enseignant, relevée par le rapport :

« Ce manuel n'est pas bien adapté. Je prends un exemple : le vent est expliqué à travers l'étude d'un⁸ manche à air. Or, quels sont les mômes qui ont déjà vu un manche à air ? C'est complètement surfait. Est-ce que les auteurs pensent réellement aux utilisateurs quand ils font des manuels ?

Cette réaction est assez emblématique de l'influence des « méthodes actives » qui trouveront en partie leur fondement dans le discours de Rousseau (Cf. chapitre 2 de la partie A) et qui laissent penser aux enseignants qu'il faudrait toujours partir du vécu de l'élève, de son environnement proche.

Le rapport met en avant l'attention particulière portée par les enseignants concernant la richesse documentaire et leur quête d'une qualité iconographique dans les ouvrages et la présence de documents difficiles à rassembler par leurs propres moyens, en particulier pour les domaines « histoire géographie » et « sciences et technologie ». Les auteurs s'interrogent sur les raisons de cette avidité documentaire dans ces domaines étant donné le peu de justifications exploitables dans les entretiens. Sans pouvoir trancher, ils se posent la question de savoir si cette demande est en correspondance avec un projet réel ou bien si elle répond, je cite : « A un stéréotype, "sciences=documents",

⁸ Pas de coquille..., le masculin dans le texte.

" histoire/géographie=documents". » Cette interrogation sera reprise dans notre étude et intégrée à notre problématique. Sans vouloir anticiper sur le développement de celle-ci, on peut d'ores et déjà s'interroger sur le traitement identique, envisagé par les auteurs de cette étude, du rapport au document dans ces deux disciplines.

Pour la préparation de classe, le rapport met en avant le fait que le manuel rassure les enseignants, en apportant une base théorique-pratique, essentiellement d'ailleurs exprimée par les enseignants sous l'appellation « ça donne des idées » de stratégies d'apprentissages, de manipulations ou de progressions. Il conforte aussi en apportant un soutien psychologique en diminuant le stress dans certaines disciplines comme la lecture. Il permet de gagner du temps dans la préparation et de diminuer considérablement les photocopies à distribuer aux élèves.

Mais les auteurs font remarquer, que les manuels les plus désapprouvés l'ont été dans le domaine « Sciences et Technologie » et qu'il s'agit aussi d'un domaine où la « manne » de manuels a provoqué le moins d'effets positifs sur les enseignants. Ceux-ci, je cite encore : *« ayant eu du mal à leur faire jouer un rôle à côté des nécessaires expériences et manipulations. »*

Compte tenu de cette réticence à l'encontre des manuels de sciences, cette enquête, à visées assez générales, apporte finalement peu d'informations précises concernant les usages des manuels dans cette discipline.

D'autres résultats quantitatifs tirés de l'exploitation des questionnaires font apparaître des différenciations selon les disciplines. Ils sont malgré tout à interpréter avec prudence du fait de la relative faible taille de l'échantillon pour ce type de traitement. Ils montrent que, malgré l'offre gratuite d'équipement de manuels, c'est dans le domaine Sciences et Technologie où les demandes ont été les plus faibles, nettement moindres d'ailleurs que dans le domaine Histoire/Géographie. Dans les deux domaines, on constate un équipement en manuels un peu plus important en CP qu'en CM2. On peut formuler l'hypothèse que ce constat est corrélé à l'importance du livre en cycle 2...Les usages déclarés concernant les ouvrages de Sciences et Technologie se portent essentiellement sur le manuel comme « support de leçon » et aussi comme « source documentaire ». C'est encore dans ce secteur où « l'usage en conformité » du guide du maître est le plus faible et où le temps consacré par l'enseignant à la présentation du manuel aux élèves est le plus

court. Ces constats peuvent laisser entendre que le manuel n'est pas vraiment une pièce maîtresse parmi les aides didactiques utilisées par l'enseignant en Sciences et Technologie.

Enfin, les modifications entraînées par l'usage des manuels font apparaître deux effets. Le premier qualifié de « changement d'attitude par rapport aux programmes » entraîne des réactions vis-à-vis des programmes, activées en somme par ce médium. C'est en Histoire Géographie et en Sciences et Technologie où cette modification est la plus forte. Ce facteur est bien sûr corrélé avec le fait que ces disciplines, jugées moins fondamentales par les enseignants que le Français et les Mathématiques, avaient peu suscité jusqu'alors d'approfondissement curriculaire chez les maîtres concernés.

Le second, de prime abord surprenant : le manuel a modifié davantage le point de vue théorique porté par les enseignants sur la discipline en Sciences et Technologie que dans d'autres domaines. Cet effet est interprété dans le rapport comme une conséquence de l'impossibilité d'utiliser le manuel, ce qui aurait provoqué chez les enseignants des interrogations, voire des remises en question de leur rapport à l'enseignement des sciences.

Cet aspect est tout à fait intéressant. L'arrivée de manuels de sciences a provoqué chez les enseignants des questionnements dus au fait que cet objet ne semblait pas avoir de place dans la pratique telle qu'ils l'envisageaient dans l'enseignement des sciences. On peut évidemment s'interroger sur les origines de cette inadéquation : des conceptions de l'enseignement des sciences à revoir, des ouvrages non adaptés, ou bien encore des potentialités du manuel en terme d'aides à l'apprentissage non envisagées par l'enseignant, ou tout à la fois. Mais ce questionnement provoqué par « l'effet manne », spécifiquement pour les activités de Sciences et Technologie confirme la singularité de l'objet manuel dès lors qu'il s'agit d'enseignement des sciences.

Pour terminer, le rapport conclut sur plusieurs autres points. Sans viser l'exhaustivité, nous en avons choisi quelques uns qui seront repris pour être explicités à la lumière de nos propres résultats :

- Le manuel a servi de support à un dialogue pédagogique qui fut plus important au sein des équipes. J'ajouterai que ce constat est malgré tout à prendre avec

prudence, car il se manifeste souvent lors des innovations pédagogiques affectant une école entière.

- Pour les enseignants, la première connaissance acquise grâce aux manuels est la familiarité avec les livres. Par ailleurs, le rapport fait remarquer que, dans les milieux défavorisés, disposer de manuels et posséder des livres se confondent. Cette notion de rapport aux livres qu'induit l'usage du manuel mérite d'être creusée. Nous la développerons par la suite en interrogeant la contribution spécifique que peut apporter l'usage d'un manuel en Sciences et Technologie dans le cadre d'une investigation de nature empirique.
- Les choix initiaux de manuels, qui se font souvent sur des critères flous déterminent souvent les sélections suivantes qui se font alors souvent en continuité avec ces premiers choix. La capacité à expliciter les choix ne semble pas beaucoup progresser avec l'usage de manuels.
- Les auteurs précisent que : « *Les enseignants à qui on a vanté l'enseignement à mains libres se situent mal quand ils ne se sentent plus les dépositaires du savoir.* » Mais ils ajoutent que cette tension n'est pas insurmontable. Cette association manuel/savoir mérite d'être questionnée. En particulier, on peut se poser la question de quel savoir le maître est-il « dépositaire », et si d'aventure le manuel est un autre dépositaire, ce savoir écrit est-il de même nature que celui détenu par le maître de la classe ?

6. En conclusion

L'ensemble de ces travaux, essentiellement centrés sur l'usage du manuel par les enseignants, nous apporte finalement peu d'informations sur le curieux personnage du rapport Borne, dès lors que le théâtre - pour filer la métaphore suggérée par le rapport et reprise dans notre introduction - convie l'élève à une pièce scientifique. Mais les travaux confirment tous que l'acteur n'est pas très bien perçu dans ce type de pièce ; erreur de casting : cet acteur n'a rien à faire dans cette pièce ; erreur de scénario : la conception de l'enseignement des sciences telle qu'elle est envisagée par de nombreux enseignants est à revoir ; erreur de mise en scène et de direction d'acteurs ???...

Chapitre 2. Le manuel scolaire pour apprendre en sciences : quelques repères historiques

Depuis la Renaissance, marquée par les essors concomitants de la diffusion des savoirs grâce à l'imprimerie et de la science moderne, le livre et l'approche empirique pour accéder à la connaissance ont entretenu des rapports difficiles, dès lors qu'il s'agit d'éducation des jeunes enfants. Sans avoir la prétention d'envisager une étude historique, nous allons exhumer quelques grands repères pour étayer ce constat.

Puis avec Condorcet et Basedow nous reviendrons sur les fondements du manuel scolaire pour l'école élémentaire ; ceux-ci nous éclaireront sur certaines pratiques actuelles.

En effet en matière de pratique pédagogique les héritages sont longs à consommer et leur poids contribue probablement à la résistance aux réformes pédagogiques. Le manuel de Sciences pour l'élève est héritier d'un passé qui s'est inscrit inconsciemment dans les pratiques des enseignants, mais aussi des formateurs d'enseignants, accessoirement auteurs de manuels. Il nous semble, dès lors que nous ambitionnons d'analyser les usages actuels des manuels de sciences par les enseignants, que l'on ne peut pas faire l'économie de ce retour sur le passé, en revenant d'une part sur l'origine du rapport conflictuel entre le « livre et l'expérience » en matière d'éducation mais aussi sur la place du manuel dans les fondements de l'instruction publique.

1. Le livre et l'expérience : un rapport conflictuel au regard de l'histoire.

Pour éclairer notre problématique et mieux comprendre les usages actuels des manuels de Sciences de l'école élémentaire par les enseignants, il nous semble incontournable de questionner le rapport entretenu au cours des siècles entre l'approche livresque et l'approche empirique pour construire les connaissances scientifiques.

1.1. Lire le « livre de la Nature »

1.1.1. Une nouvelle lecture du monde.

Au début du moyen âge la notion de « *Livre de la Nature* » était présente, mais la lecture de ce livre était particulière. Olson (1998) observe qu'à cette époque, on lisait le Livre de la Nature, comme on lisait le Livre des Ecritures, on y recherchait des signes qu'un Dieu généreux a fournis pour les besoins de l'homme. Ainsi Paracelse traite les maladies en utilisant des plantes présentant des analogies avec l'organe malade. Il consulte bien sûr des ouvrages classiques comme ceux de Galien, mais aussi le grand livre du ciel :

« le second livre de médecine est le firmament [...] car il est possible d'écrire toutes les médecines en se servant des lettres d'un seul livre[...] et le firmament est un livre de ce genre, contenant toutes les vertus et toutes les propositions.[...]C'est comme une lettre qui nous a été envoyée d'un endroit situé à des centaines de lieues, et où l'esprit de celui qui a écrit parle. »

Francis Bacon (1620/1665) a développé à travers ses écrits, les fondements de la science empirique qui naît véritablement à la fin du moyen âge. Pour lui, on peut apprendre à lire le Livre de la Nature en ayant recours, chose nouvelle, à l'observation rigoureuse et à l'analyse. Cette lecture met en jeu une langue, celle de la création, où le juste nom n'est plus associé à la chose comme c'était le cas par le passé. Au Moyen âge, en effet, les mots et les images sont perçus comme partie intrinsèque des objets : c'est Dieu qui a nommé les choses et la tentation est grande de croire en la magie des mots. A partir du 17ème siècle, les signes ne sont plus considérés comme inhérents de l'objet, ils les représentent.

A partir de la fin du Moyen Age, on revient aussi vers le texte original pour lire le texte des Ecritures. Il naît à cette époque un nouveau rapport au texte qui se manifeste également pour la lecture du Livre de la Nature. Ainsi la thèse de Bacon est que les Ecritures, comme la Nature peuvent être lues sans s'en remettre aux sens profonds, aux secrets cachés. Ces livres sont écrits pour que chacun les découvre pourvu qu'il sache lire « en s'en remettant aux sens »

Autrement dit, le texte réel a été écrit par Dieu et il est observable par l'homme. Bacon parle d'ailleurs du « livre de la parole de Dieu et du livre de l'œuvre de Dieu »

Dans cette même veine, à la mort de William Harvey en 1657, son ami Abraham Cowley écrit :

*« Ainsi Harvey a cherché la vérité dans le Livre des vérités
Les créatures, que Dieu lui-même avaient écrites ;
Et sagement il a pensé qu'il était bien
De ne pas lire seulement les commentaires,
Mais dans l'original lui-même de regarder »*

(Propos rapportés par Olson, 1998)

Cette métaphore du Livre de la Nature sera utilisée jusqu'au début de l'époque moderne. Cependant l'expression est encore parfois employée au cours du 20^{ème} siècle. C'est ainsi que nous la trouvons dans la préface d'un manuel de science pour l'école primaire (Pastouriaux & Le Brun, 1934) : *« Ton maître va t'aider à voir et comprendre le monde dans lequel tu vis, à lire dans le grand livre de la Nature »* (Annexe 2)

1.1.2. La Nature, son livre et les mots

La Renaissance est donc marquée par cette capacité à lire autrement le monde. Une fois que ce langage du monde est lu, on en rend compte en adaptant la langue écrite afin qu'elle lui corresponde. Ce nouveau discours, Bacon le nomme « une expérience propre à l'écrit ».

« Désormais aucune démarche inventive ne peut être satisfaisante si on ne peut en rendre compte par écrit ».

C'est bien ce que fait avec empressement Galilée après avoir observé le ciel à travers sa lunette. Il fait part de ses merveilleuses découvertes à travers « le Messenger du ciel » (1610), dont la première édition tirée à 500 exemplaires est immédiatement épuisée. Il s'agit avant tout de diffuser le savoir par l'écrit.

A cette époque, on va distinguer les « faits », des hypothèses et conjectures, qui dans la mesure où ces dernières sont des productions des hommes, peuvent être contestées. Lire

le « Livre de la Nature », c'est répondre à l'injonction de Bacon (1620/1965), de ne pas confondre « le rêve de l'imagination » avec « les choses du monde ». C'est, en somme, ce que dit Galilée, cité ici par Zouckermann (1968)

« Ce corps lunaire que nous apercevons grâce à l'illumination du Soleil, je suis le premier à assurer, non plus par l'imagination, mais par l'expérience sensible et par démonstration nécessaire, que sa surface est pleine d'innombrables cavités et d'éminences si accusées qu'elles dépassent de beaucoup le relief terrestre »

Mais comment rendre compte des « choses du monde » ? Boyle (1672) estimait que tous ceux qui avaient vu ses expériences sur la pompe à vide avaient perçu la même chose que lui. Aussi décrivait-il avec forces détails ses expériences dans ses livres. W. Harvey met en garde : « Ne croyez rien de ce que je dis, j'en appelle à vos yeux ». Mais derrière l'œil de Galilée (Luminet, 2009) par exemple, il y a des savoirs, des lectures, des modèles, des discussions. Sans cela, les « Lunes de Jupiter » ne seraient probablement que des étoiles et les montagnes sur la Lune, ni repérables, ni mesurables. C'est d'une certaine façon ce qu'exprime Galilée dans son Dialogue sur les deux grands systèmes du monde (1632/1992) : « le fait de connaître avec certitude une conclusion n'est pas du tout négligeable lorsqu'on veut en découvrir la preuve ». Ainsi, dès l'origine de la Science moderne, la nécessité de diffuser la connaissance amène les scientifiques à écrire. Le contenu de ces écrits n'a pas la même valeur selon les « intentions » de lecture. La lecture du monde sur le papier, comme celle du « Livre de la Nature » est subjective.

Galilée se révèle un excellent écrivain capable aussi bien de produire un récit très enthousiaste de ses observations, le messenger des astres (1610), que de défendre sa vision du monde sous forme de ce merveilleux dialogue qu'est « Dialogue sur des deux grands systèmes du monde » (1632/1992). Cette forme littéraire lui permet d'ailleurs toutes sortes de digressions, de jeux de scène, de surprises. Lui qui se méfie des mots habituellement des mots considérés comme trompeurs et préfère avoir recours aux mathématiques produit un ouvrage qui est plus un poème qu'un traité. Le jeu du dialogue permet une mise à distance ; il est possible d'énoncer une thèse et de la récuser un peu plus loin, même de présenter des fictions qui restent de simples plaisanteries. Galilée a ainsi trouvé un merveilleux artifice littéraire et pédagogique pour discuter des

hypothèses en jeu et montrer en quoi les nouvelles observations célestes apportent des preuves en faveur du système copernicien.

Bacon, porte-parole de cette nouvelle science écrit :

« Bien que nous pensions gouverner nos mots[...]il est certain que ce sont les mots qui rejaillissent sur l'entendement du plus sage, et embrouillent et pervertissent vigoureusement le jugement. Il est donc presque nécessaire, dans toutes les controverses et les discussions, d'imiter la sagesse des mathématiciens, en posant dès le début les définitions de nos mots et de nos termes, afin que les autres puissent connaître comment nous les entendons et comprenons, et s'ils sont d'accord avec nous. Car, à défaut de le faire, nous sommes sûrs de finir là où nous aurions dû commencer, en questions et en divergences sur les mots » (cité par Olson, p.191, Univers de l'Écrit).

Voilà ce que Galilée disait à ce propos :

« La philosophie est écrite dans ce livre immense qui se tient continuellement sous nos yeux- l'Univers- et qui ne peut se comprendre que si l'on a préalablement appris à comprendre la langue et à connaître les caractères employés pour l'écrire. Ce livre est écrit dans la langue mathématique ; ses caractères sont des triangles, des cercles et d'autres figures géométriques, sans l'intermédiaire desquels il est impossible d'en comprendre humainement un seul mot ».

Cependant Galilée, (comme le fait remarquer Lévy-Leblond (1999),) n'écrit pas en langage mathématique ou plutôt en faisant appel à un formalisme mathématique. Il incorpore plutôt dans son discours des pictogrammes représentatifs de la réalité ayant recours à la géométrie.

Tous ces lecteurs du monde de la Nature vont donc mettre le « monde sur le papier » selon l'expression d'Eisenstein (1979) « à la disposition de tous ceux qui voyagent sans bouger de leur fauteuil »

Mais cette notion de « monde-papier » qui voit véritablement le jour à la Renaissance sous l'impulsion de l'imprimerie, comme le développe abondamment Eisenstein, présente un caractère paradoxal dès le début :

- Les découvreurs du Livre de la Nature ont contribué à le développer. Les Galilée, Harvey ou Boyle en sont les premiers artisans. Et comme le dit Lévy-Leblond (1999) : « le Grand Livre de la Nature n'est plus toujours –déjà-là, écrit « devant nos yeux » et demandant à être lu et déchiffré. Désormais, c'est nous qui l'écrivons, prenant la Nature à la lettre » (Voir Annexe 3).
- Mais ces contributeurs mettent en garde. Il y a urgence à se détourner des livres, pour étudier les choses par elles-mêmes.

Cette disjonction est toujours d'actualité en début de 21ème siècle !

1.2. Rousseau, le livre et la Science

Jean-Jacques Rousseau (1712-1778) a inspiré de nombreux mouvements pédagogiques du type « méthodes actives » et son Emile est devenu une référence en pédagogie, une sorte de balise à laquelle les pédagogues se réfèrent (Meirieu & Develay, 1992). Il ne se considère cependant pas comme un pédagogue, mais bien comme un philosophe ; en particulier on ne trouve pas dans son œuvre de techniques, mais seulement des principes. C'est principalement dans « l'Emile ou De l'éducation » (1762) qu'il fait part de ses principes pour l'Education. L'Emile ou De l'éducation qui est d'ailleurs plus un roman qu'un traité d'éducation, dénonce les perversions sociales. Rousseau considère que la vie idéale est celle en dehors de la société, en solitaire. D'ailleurs le but du Contrat social qui paraît la même année était de définir, du point de vue collectif, une société rationnelle qui respecte la nature. L'Emile poursuit le même but sur le plan individuel. Autrement dit, il s'agit de reconstruire un homme social, selon les lois de l'ordre et de la raison qui viennent de Dieu, c'est à dire selon la nature ; une nature qui répond à la vocation humaine. Rousseau, contrairement à une interprétation un peu hâtive de ces textes, est partisan d'une éducation publique, du genre communautaire.

Pour Rousseau, l'origine des perversions sociales est à rechercher dans l'enfance. Il convient donc de respecter l'enfance qui a sa place dans l'ordre des choses et de ne pas faire comme ces éducateurs qui « cherchent l'homme dans l'enfant, sans penser à ce qu'il est avant que d'être homme ». Il pense qu'il faut prendre le contre-pied de cette éducation

trop pressée d'intégrer l'enfant dans un monde social. Il met en avant ce qu'il appelle une éducation négative : « j'appelle éducation négative celle qui tend à perfectionner les organes, instruments de nos connaissances, avant de nous donner nos connaissances, et qui prépare à la raison par l'exercice des sens. L'éducation négative ne donne pas de vertus, mais elle prévient des vices, elle n'apprend pas la vérité, mais elle préserve de l'erreur ; elle dispose l'enfant à tout ce qui peut le mener au vrai quand il est en état de l'entendre... » (Cité par J. Château, Les grands pédagogues. p. 202).

J.J Rousseau fait déjà une critique acerbe des leçons de mots :

Qu'apprend-on aux enfants ? « Des mots, encore des mots, toujours des mots. Parmi les diverses sciences qu'ils se vantent de leur enseigner, ils se gardent bien de choisir celles qui seraient véritablement utiles, parce que ce seraient des sciences de choses, et qu'ils n'y réussiraient pas » (J.J. Rousseau, Emile ou De l'éducation, p.182).

Il insiste à plusieurs reprises sur le fait que les mots ne sont pas mémorisés par l'enfant:

« Je n'aime point les explications en discours ; les jeunes gens y font peu d'attention et ne les retiennent guère. Les choses ! Les choses ! Je ne répéterai jamais assez que nous donnons trop de pouvoir aux mots : avec notre éducation babillarde nous ne faisons que des babillards » (Ibid. p.283).

Le discours tenu par J.J. Rousseau est très près de celui que défendront un siècle plus tard les tenants de la « leçon de choses » : « Ne montrez jamais rien à l'enfant qu'il ne puisse voir » (Ibid. p. 289).

Pour lui, les livres ne font que véhiculer les perversions sociales. Il ajoute même :

« Je hais les livres ; ils n'apprennent qu'à parler de ce qu'on ne sait pas. On dit qu'Hermès grave sur des colonnes des éléments des sciences, pour mettre ses découvertes à l'abri d'un déluge la science. S'il les eût bien imprimées dans la tête des hommes, elles s'y seraient conservées par tradition. Des cerveaux bien préparés sont des monuments où se gravent le plus sûrement les connaissances humaines » (Ibid. p..290).

Le seul livre permis est Robinson Crusöe de Defoe (1719) :

Puis qu'il nous faut absolument des livres, il en existe un qui fournit à mon gré le plus heureux traité d'éducation naturelle. Ce livre sera le premier que lira mon Emile ; seul il

composera durant longtemps toute sa bibliothèque, et il tiendra toujours une place distinguée. Il sera le texte auquel tous nos entretiens sur les sciences naturelles ne serviront que de commentaires. Il servira d'épreuve durant nos progrès à l'état de notre jugement, et tant que notre goût ne sera pas gâté sa lecture nous plaira toujours. Quel est donc ce merveilleux livre ? Est-ce Aristote, est-ce Pline, est-ce Buffon ? Non ; c'est Robinson Crusöe » (Ibid. p.290-291)

Ainsi, il prise peu les connaissances pour elles-mêmes : « mon objet n'est point de lui donner la science, mais de lui apprendre à l'acquérir au besoin, de la lui faire estimer exactement ce qu'elle vaut, et de lui faire aimer la vérité par dessus tout » (p.243). Pour lui, ce qui compte dans la science, c'est « sa racine ». Il dit : « il s'agit moins de lui apprendre la vérité que de lui montrer comment il faut s'y prendre pour découvrir la vérité » (p.240). Il met l'accent sur la méthode. C'est un aspect qui est parfois masqué dans l'Emile, il ne suffit pas de diriger Emile vers les choses, il convient que dans ces activités il trouve plus qu'un savoir, il trouve un moyen de fortifier son esprit. Autrement dit, cette propension à mettre au premier plan les qualités intellectuelles et les méthodes est, comme le revers de l'éducation négative.

Le temps de la lecture viendra au moment de l'adolescence, mais pas la lecture stérile et purement spéculative des collèges. Les lectures apprennent à Emile les hommes en ayant pour unique rôle de suppléer aux déficiences de la pratique : « que les élèves n'apprennent rien dans les livres de ce que l'expérience peut leur enseigner »

Contrairement à une lecture rapide, la pédagogie de Rousseau est une pédagogie de l'effort ; il faut apprendre à dominer nos passions. C'est aussi une pédagogie qui fait la part belle à l'erreur et à « l'expérience pour voir ».

1.3. De 1882 au début du 21ème siècle

J. Lebeaume (2008) définit trois périodes en matière d'éducation scientifique à l'école primaire. La première naît avec l'installation de l'école primaire et des lois scolaires de 1882. Elle est en particulier marquée par l'arrivée de la « leçon de choses » qui devient le titre de la partie des programmes libellés sous les termes : « éléments usuels des sciences physiques et naturelles » pour le cours élémentaire. Elle sera stabilisée par les

instructions de 1923. La deuxième s'étalera jusqu'aux années 1970 et l'émergence des activités d'éveil. La troisième est de celle de l'éveil au plan de rénovation des sciences (2000) et la promotion de l'enseignement des sciences à l'école par l'opération « la Main à la Pâte » depuis 1996.

1.3.1. De 1882 à 1923 : l'émergence de la leçon de choses

La « leçon de choses » met en scène une méthode pédagogique toute nouvelle en France héritée de l'Angleterre et des Etats-Unis. Celle-ci s'inscrit dans l'empirisme et l'utilitarisme qui prévalait dans ces pays et est bâtie sur trois axes. L'intuitivité : il faut partir de l'observation des objets de l'environnement. Inductivité : on tire les lois générales de l'observation des faits particuliers. Activité enfin, l'enfant observe, s'interroge, compare, raisonne. L'apprentissage qui fait seulement appel à la mémoire est récusé.

A son origine, la « leçon de choses » se présente plus comme une leçon par les choses que sur les choses comme le dira Ferdinand Buisson (1878). Kahn (2000) le souligne, la leçon de choses est dès le début écartelée entre le modèle des « connaissances usuelles » en vue des « usages de la vie » et le modèle « épistémologique » d'une première formation à la culture scientifique. L'observation y a la part belle. Pauline Kergomard (1881), inspectrice générale de l'éducation nationale la défend ardemment auprès des enseignants :

« Pour faire une leçon de choses, d'abord il faut prendre une chose ; car cette leçon fait partie de l'enseignement par les yeux. Que dis-je, par les yeux ? Par les mains aussi, par le nez, s'il y a lieu...en un mot, par les sens. »

(La leçon de choses. L'ami de l'enfance, 1, 1881, p.9)

« Les enfants doivent voir la chose sous toutes ses faces, sous tous ses aspects, le dessus et le dessous, l'intérieur et l'extérieur ; ils doivent la voir dans la lumière et dans l'ombre.[...]. D'autre part, comme ils voient surtout avec les doigts, vous la ferez passer de mains en mains. »

(Ibid, p10)

A travers ces préconisations c'est avant tout le verbalisme qui est combattu et l'enseignement livresque (Bisault, 2009). Dans ce contexte, les manuels scolaires pour les sciences n'ont pas vraiment leur place.

Certains éditeurs vont produire des ouvrages plutôt à destination des maîtres. C'est le cas de l'ouvrage réalisé par Leblanc (1881), intitulé « Les sciences physiques à l'école primaire et dans les classes préparatoires. Leçons de choses expérimentales ». La préface présente cependant toute l'ambiguïté de ce genre d'ouvrages tiraillés entre un guide d'enseignant et un support pour élèves. « Il faut, pour seconder l'initiative du maître, un guide lui indiquant le parti à tirer des ressources qu'il a sous la main ». C'est ainsi que ce guide renferme 200 expériences « dont la plupart peuvent se réaliser au moyen d'ustensiles de ménage ou d'objets de bureau ». p. 6. Cependant, le destinataire n'est pas clairement identifié car curieusement, quelques lignes plus loin, il est précisé qu'il s'adresse aussi aux élèves:

« L'ensemble forme un petit cours très élémentaire s'adressant aux élèves : de la division des classes primaires, des cours d'adultes et du premier cycle de l'enseignement secondaire ». (Leblanc, 1881, « Les sciences physiques à l'école primaire et dans les classes préparatoires. Leçons de choses expérimentales », p.6)

Malgré un discours de l'institution peu favorable au livre, de nombreux éditeurs vont, dès cette période éditer des ouvrages de « leçons de choses » à destination des élèves. « *Mais les livres ne suffisent pas, il faut voir, expérimenter, étudier sur le vif. La leçon de choses, pour tout professeur consciencieux, c'est presque l'infini* »

(P. Kergomard, La leçon de choses. L'ami de l'enfance, 1, 1881, p.10)

« De nombreux livres scolaires portent, par un contresens peu explicable, le titre de leçons de choses. On nous affirme même, mais nous nous plaisons à croire qu'on exagère, que, dans quelques écoles primaires, on dicterait des leçons de choses. Ce serait à peu près aussi bizarre et aussi absurde qu'il le serait de la part d'un professeur de sciences d'exercer ses élèves, au laboratoire, à lire ou à écrire sous la dictée des expériences de physique ou des manipulations de chimie.» Marie Matrat (1882). Rapport sur les écoles maternelles des académies de Paris, d'Aix et du département de Saône et Loire. Paris : Imprimerie nationale, P99-100.

Ce discours récurrent concernant l'opportunité d'éditer des manuels scolaires de sciences pour l'école primaire dès lors que les programmes font la part belle à l'observation ou l'empirisme, sera tenu tout au long du 20ème siècle par l'institution.

Les Instructions de 1923 étendront aux cours moyens l'appellation officielle de « leçons de choses » de sorte que désormais ce terme qualifie l'enseignement scientifique à l'école primaire. Toutefois, les instructions de 1923, à la différence de celles de 1882-87, préconisent que l'enfant ne soit pas seulement observateur mais aussi expérimentateur. « Dans toutes les écoles, à tous les cours, la méthode employée doit être fondée sur l'observation et l'expérience [...]. Les élèves prendront part, autant que possible, aux expériences en physique et en chimie, aux manipulations et aux dissections en histoire naturelle. Il ne sera pas toujours possible de leur laisser le rôle principal, mais au moins on devra éviter de leur parler de choses inconnues. Ils auront devant les yeux les objets ou les phénomènes à étudier. Ainsi, ils prendront l'habitude de voir, de fixer et de diriger leur attention, d'observer avec méthode, de préciser leurs constatations, d'imaginer, parfois, des expériences de contrôle » (I.O. de 1923) »

Ces instructions de 1923, qui suivent le premier conflit mondial, se calent davantage sur la science du laboratoire. Comme le souligne Kahn (2000), l'enseignement des sciences devient en quelque sorte le paradigme d'une éducation à la raison par des méthodes actives, à laquelle doit contribuer la totalité de l'enseignement primaire.

1.3.2. De 1923 aux activités d'éveil

Si l'expérience est mise en avant dans les instructions de 1923, ceux qui sont chargés de faire la promotion de ces nouveaux textes lui assignent une fonction bien particulière : il s'agit toujours de « l'expérience pour voir » qui préparerait au mieux l'observation en faisant en sorte que la « chose » ne soit pas inerte.

« Il faut, dans bien des cas, pour observer convenablement les choses, les mettre en activité. C'est précisément cette mise en activité en vue de l'observation qu'on appelle expérimentation » Souché, (1932) p.45

Les instructions qui suivront la fin du second conflit mondial (I.O. de 1945) se recentrent sur l'observation et abandonnent l'expérimentation. Elles mentionnent explicitement que « le livre de leçons de choses est inutile pour les élèves », ce qui ne n'empêchera pas des éditeurs de proposer de nombreux ouvrages... On assiste même à un renouvellement de la forme. Ils sont généralement composés sous forme d'une double page correspondant à une leçon et s'adressent à l'élève (voir Annexe 5) et à leur capacité d'étonnement et de questionnement.

Les instructions de 1957 pour le cours moyen, réduisent même les leçons de choses en simples « exercices d'observation ». Mais « les haricots et les pois » germent plus dans les manuels scolaires que dans les salles de classe... La « leçon des choses » dans les pratiques enseignantes a dérivé vers des leçons descriptives, livresques et essentiellement orales et écrites. On condamne également leur fondement qui met en jeu une psychologie où l'élève passerait du concret à l'abstrait, alors que les travaux de psychologie cognitive de l'époque, en particulier ceux de Piaget et Wallon montrent comment la connaissance se construit chez l'enfant. C'est ainsi, comme le rapporte Lebeaume (2008), qu'Hubert (1946, p.508) dénonce « la méthode intuitive fondée sur une psychologie éclectique, à la fois sensualiste et rationaliste qui s'efforce de concilier Descartes et Locke ». A cette époque, on mesure les différences entre la logique enfantine et la logique de l'adulte. De même, à la lumière de l'épistémologie de Bachelard, la résistance de la physique personnelle de l'enfant à l'ordre scientifique que l'enseignant est censé apporter est mieux comprise.

C'est dans ce contexte qu'en 1969, s'installe la rénovation pédagogique avec les activités d'éveil. Elles regroupent toutes les disciplines en dehors des apprentissages fondamentaux et l'éducation physique et sportive. En sciences, des recherches de l'INRP dirigées par V. Host contribuent à la rénovation de cet enseignement. Les contenus d'enseignement sont élaborés à partir de bases didactiques dont les fondements sont de nature psychologique et épistémologique. Le tâtonnement expérimental, cher à Freinet, y occupe une grande place et l'observation n'est plus qu'un moyen parmi d'autres d'investigation. Des échanges internationaux entre pays industrialisés nourrissent cette nouvelle approche d'enseignement des sciences. Les guides du maître de la collection

Tavernier (1973-1984) proposent aux enseignants de nouvelles activités, fruits de ces travaux de recherche.

Ces activités d'éveil seront officiellement inscrites dans les programmes à partir de 1977 pour le Cours préparatoire et en 1980 pour le cours moyen. Ils donneront lieu à de nouvelles publications de manuels pour enseigner ces activités d'éveil, mais surtout, dans le droit fil des ouvrages de la collection Tavernier, à des ouvrages (fichiers en particulier) à destination des enseignants. Cette période des activités d'éveil est marquée par des réactions virulentes de natures diverses. D'une part une critique acerbe des manuels scolaires qui apparaissent pour beaucoup dépassés et inutiles, d'autre part des détracteurs de l'éveil dénoncent, comme le feront les auteurs du « Poisson rouge dans le perrier » (Bartholdy & Despin, 1984), un activisme sans visée éducative.

1.3.3. Des activités d'éveil à la Main à la Pâte

C'est dans ce contexte que les instructions de 1985, remettront en selle une rubrique « sciences et technologie » dès l'école maternelle pour répondre en particulier à ces détracteurs de l'école. Les programmes de sciences, outre des nouveautés liées à l'évolution des techniques, introduction en particulier de l'informatique, proposent une progressivité de l'apprentissage. Les contenus pour le cours moyen sont étiquetés sous forme de rubriques disciplinaires : astronomie, physique, technologie, biologie, géologie... Les manuels scolaires qui accompagnent ces programmes sont toujours présentés sous forme d'une double page et font apparaître la progression spiralaire des contenus, et un déroulement où l'élève est actif. Le contenu de ces double pages de manuels scolaires est bien sûr très éloigné des propositions du guide du maître Tavernier, mais propose des matériaux pour mettre l'élève en activité. Tavernier (1986) réalise également une collection de manuels élèves où les auteurs proposent des documents de travail, certains « support obligatoire à la recherche, d'autres suggèrent des actions, des idées d'expériences, d'autres facilitent les comparaisons nécessaires à une généralisation, complètent les recherches, les enrichissent et les structurent.»

Les programmes de 1995 intègrent la notion de cycles et de compétences. Ils invitent également à une entrée progressive dans les disciplines ; la dénomination « sciences et technologie » est réservée pour le cycle 3, alors que l'approche scientifique est désignée en cycle 1 et 2 respectivement par les termes « découvrir le monde », puis « découverte

du monde ». Malgré le caractère obligatoire dans les programmes, les pratiques scolaires en matière d'éducation scientifique et technologique sont quasi inexistantes. Afin de dynamiser ces pratiques, Georges Charpak, prix Nobel de physique en 1992 et académicien des sciences lance dès 1996, l'opération La main à la Pâte. Elle promeut un approche active de l'enseignement scientifique où l'élève raisonne, argumente, expérimente, s'approprie progressivement « des concepts scientifiques et techniques opératoires » tout en associant, de manière forte les pratiques langagières en mettant en avant le « cahier d'expériences ». Le premier bilan de cette opération (IGEN, 1999) fait état d'une bonne mobilisation de la communauté éducative engagée dans l'expérimentation, mais note une tendance à une dérive vers le « tout méthodologique ». En 2000, le « plan de rénovation de l'enseignement des sciences et technologie à l'école » (PRESTE) s'inscrit dans cette dynamique et met en place un accompagnement national et local. Par ailleurs de nombreuses ressources pour les enseignants sont mises en ligne sur Internet. Faisant suite au plan de rénovation des sciences, les programmes de 2002 et leurs satellites, les documents d'accompagnement précisent la démarche préconisée en apportant des exemples concrets de mise en œuvre. Ils reprennent les principes mis en avant par le plan de rénovation :

- « les élèves construisent leur apprentissage en étant acteurs des activités scientifiques
- ils observent un phénomène du monde réel et proche, au sujet duquel ils formulent leurs interrogations
- ils conduisent des investigations réfléchies en mettant en œuvre des démarches concrètes d'expérimentation, complétées le cas échéant par la documentation. »

S'ils précisent que cette démarche n'est pas unique et qu'elle peut s'appuyer sur différentes méthodes : expérimentation directe, réalisation matérielle, observation directe ou assistée, enquête et visite, ils rappellent cependant que dans la mesure du possible « on doit privilégier l'action directe et l'expérimentation des élèves ».

Si beaucoup ne voyaient plus la place pour un manuel scolaire en sciences dans ce contexte, curieusement les éditeurs en profitent pour renouveler leurs collections.

Le manuel de sciences aurait-il évolué ? Qu'en font effectivement les enseignants ? Quelle place occupe t-il dans un processus où l'expérimentation est valorisée ? Occupe t-il une

place particulière pour aider à la construction du savoir dans les pratiques des enseignants ?...

1.4. Les méthodes actives et le livre

Depuis près d'un siècle les instructions officielles préconisent de s'appuyer sur une démarche inductive, partir de l'observation pour aller vers le général. L'investigation, même si elle a pris des allures diverses, n'est donc pas une nouveauté. Les psychologues de l'éducation, de Decroly à Bruner en passant par Dewey, Claparède, Wallon, ou Piaget ont mis en avant et théorisé l'importance de l'activité de l'élève. Les mouvements pédagogiques de l'Education Nouvelle, depuis son promoteur Decroly ont contribué à la privilégier et à renforcer une démarche où l'enfant est le centre des découvertes.

Decroly (1908) avec ses deux grandes contributions, la globalisation et la « méthode des centres d'intérêts », laisse peu de place au livre dans l'apprentissage.

Il faut, déclare t-il en 1908, dans son programme d'une école dans la vie, « faire travailler l'intelligence sur des matériaux recueillis de première main, c'est à dire recueillis par les sens de l'enfant, en tenant compte des intérêts latents de celui-ci et en associant, à ce travail aussi bien l'acquisition du vocabulaire, et par suite, les éléments sur lesquels porteront la lecture et l'écriture, que les exercices de comparaison dont une partie servira d'occasion au calcul, et enfin des exercices de jugement aboutissant à fournir à la mémoire, un bagage d'idées à conserver » L'observation doit être autant que possible continue et avoir lieu dans un milieu naturel ; il déconseille d'amener une poule dans la classe et la montrer à l'élève, mais préconise plutôt d'aller l'observer dans son milieu naturel.

Nous allons maintenant nous centrer sur deux figures des pédagogies actives, l'une américaine, Dewey, l'autre française, Freinet, pour étudier quel rapport ils entretenaient avec la documentation et le livre.

1.4.1. La pédagogie de Dewey et la documentation

Dans la même mouvance, Dewey (1938) crée à Chicago son école-laboratoire, en développant en particulier ce qu'il appelle « la méthode du problème ». Le problème en

question est de nature pragmatique. Non qu'il faille former l'enfant à résoudre ce type de problème, mais plutôt la nature de ces situations était exploitée pour assurer à l'enfant une même base d'intérêt à l'école que celle qui l'animait dans son quotidien, à la maison. L'autre aspect, est que cette école-laboratoire pose les bases du nouvel esprit social qu'il développe dans Démocratie et éducation. L'enfant avait le sentiment d'une coopération mutuelle, ainsi l'ordre et la discipline se développaient sans le dictat du maître, mais à partir du respect mutuel du travail engagé par les membres de la communauté.

Dewey rejoint d'une certaine façon la thèse de Rousseau, selon laquelle l'enfant n'est pas un petit adulte, mais en s'appuyant sur la théorie de l'évolution. Le concept « d'expérience » est central dans la pédagogie de Dewey. L'expérience fait comprendre la nature et la réalité par actions et épreuves ; elle implique à la fois les deux facettes : faire et éprouver. Le rôle de l'intelligence est instrumental ; il s'agit de développer le sens de prévisions des conséquences.

Pour lui, la marque d'un bon programme est qu'il soit en rapport avec les soucis de l'expérience personnelle de l'enfant. Il attache une grande importance à son caractère pragmatique, proche des préoccupations des enfants (jardinage, menuiserie, cuisine, couture...), non pour en faire des jardiniers ou des cuisiniers mais pour que ces occupations vitales soient des occasions d'apprendre la botanique, la chimie, les sciences économiques, etc.

Pour cet adepte de Darwin, le changement est à la base de la vie, et donc la vie pose constamment des problèmes d'investigation. La méthode du problème est donc adaptée à l'apprentissage de la vie. Il précise les cinq étapes de cette méthode :

- Point de départ : ce doit être une situation empirique spécifique et actuelle. C'est la raison pour laquelle, pour Dewey, ces activités doivent prendre leur source dans les activités de la maison et de la communauté.
- Une activité fonctionnelle qui pose problème. Le fait que les conséquences attendues ne sont pas conformes aux résultats, entraîne une recherche autour d'un problème à identifier.
- Une inspection des données sous la main avec l'aide de l'enseignant à partir de l'expérience du passé.
- Emission d'une hypothèse. Pour cela il faut penser et imaginer les conséquences de voies possibles en faisant appel à son imagination.

- L'épreuve de l'expérience

Pour Dewey, son programme n'est pas seulement légitimé pour des raisons psychobiologiques, mais aussi justifié pour des raisons éthiques et épistémologiques. C'est une sorte d'épreuve de vérité et de valeur.

L'intérêt est pour lui le produit des impulsions et des tendances primitives de l'enfant. Les deux premières phases de la méthode, à partir d'activités courantes, sont là pour susciter cet intérêt. Pour lui, l'effort est le produit de l'intérêt. En conséquence, il n'y a pas opposition entre effort et intérêt.

Contrairement à certaines dérives de ce type de pédagogie, Dewey accorde au maître une large part. Si la clé du succès réside dans l'engagement personnel de l'élève dans le processus, celui-ci pourrait être moindre si la sélection du problème émane du maître ou du manuel. Cependant Dewey considère comme stupide l'idée que le maître ne doive pas intervenir pour leur suggérer des actions. Le maître est celui qui a le plus d'expérience ; si ses conseils sont ceux d'un camarade et non d'un dictateur, ils doivent être bien accueillis.

De même la documentation trouve sa place dans ce type de pédagogie mais Dewey différencie l'information de la connaissance. En effet, beaucoup d'expériences sont emmagasinées dans les manuels, les encyclopédies, mais bien souvent c'est du matériel inerte, alors que sa principale signification est d'être un catalogue pour faire quelque chose. Ce sont donc des informations. En revanche, il critiquait les programmes qui font que les élèves accumulent de l'information pour réussir des buts scolaires mais ne l'utilisent pas pour en faire de la connaissance. Déjà à cette époque, Dewey met en garde de ne pas confondre information et connaissance au risque pourrait-on dire, dans un langage actuel, de ne pas faire accéder les élèves à une secondarisation des savoirs .

1.4.2. Freinet, la Bibliothèque de Travail, une alternative aux manuels scolaires

En France, Freinet (1962), le père de « l'Ecole Moderne », dénonce l'enseignement scolastique des sciences :

« L'école primaire du début du siècle, dépourvue alors de manuels, ne m'avait pas même valu un embryon d'enseignement scientifique. Elle a eu au moins l'avantage, pour moi, de ne pas me déformer ni de me décourager devant les notions abstraites de cet enseignement.

Au cours complémentaire, les manuels méthodiques ont commencé leurs méfaits. Je « savais », peut être à la perfection, mon cours de sciences. J'ai tenu par la suite un rang honorable pour cette même discipline à l'Ecole Normale. Mais là, j'avais conscience déjà de me trouver dans une impasse, d'apprendre des mots et des définitions, mais de ne pas comprendre, et sentant bien que c'est cette compréhension, qui m'aurait donné le fil d'Ariane qui m'aurait permis de me reconnaître dans le dédale d'une science dont je n'avais pas même entrevu le secret. » (P.8 L'enseignement des sciences. 1962, Cannes)

Au début des années 1960, les éducateurs de l'Ecole Moderne, sous la direction de Freinet, expérimentent ce qu'ils appellent « une méthode naturelle d'enseignement scientifique ».

La notion de centre d'intérêt est importante dans cette méthode, cependant Freinet, à cette époque en modère l'usage car, le « texte libre », la « boîte à questions » ou encore un événement fortuit sont certes porteurs pour les enfants mais génèrent des difficultés pour l'enseignant concernant la disponibilité du matériel et la diversité des questions suscitées. Il met toujours en avant ce qu'il nomme la « part du maître » pour nourrir l'activité des élèves

« Mais, même dans ces conditions favorables, l'enfant risquera souvent de tourner en rond s'il n'y a pas quelqu'un, ou un livre, ou un film, qui réintègre son activité dans le complexe culturel contemporain.

Une part du maître est partout nécessaire, ne serait-ce que pour socialiser et motiver l'expérience enfantine.» (P.21)

Favorable au tâtonnement expérimental, « car la recherche scientifique n'est que tâtonnements, bonds en avant, reculs », pour lui la connaissance se conquiert par ce tâtonnement expérimental. Cependant il met surtout en avant la démarche et la curiosité qu'elle suscite.

« Ce qui compte ce n'est point la connaissance mais les problèmes réels pour lesquels il faut chercher une solution, ou des solutions. Leurs yeux brillent ; les questions fusent ; les

élèves ne s'étonnent d'ailleurs pas que le maître ne sache pas toujours y répondre ; l'essentiel est qu'il cherche avec eux, qu'il les aide dans la poursuite difficile des résultats souhaitables ; que, par sa culture il leur permette de mieux établir les rapports et les relations avec les choses ; qu'il participe à cette activité de création qui les enthousiasme » (p.23)

Freinet lui-même n'avait que des idées relativement embrouillées sur l'éducation scientifique. En revanche, l'un de ses collaborateurs, Pierre Guérin, par ailleurs membre de l'équipe INRP chargée de relancer l'éducation scientifique et technologique à l'école primaire dès le début des années 1970, sous la houlette de Victor Host et J.L. Martinand (2008), constituera un groupe de travail au sein de l'ICEM (Institut Coopératif de l'Ecole Moderne) centré sur l'approche expérimentale des sciences (en particuliers des sciences de la matière) par les enfants. Du fruit de ce travail naîtra une série de livrets thématiques, les BT sciences, publiées de 1974 à 1988 (série des « pourquoi ?). Celles-ci feront date dans la documentation scientifique à l'école (Plé, 2008).

Si les méthodes actives ont entretenu de bonnes relations avec les activités scientifiques à l'école, ce n'est pas de ce côté là que le manuel scolaire trouvera ses lettres de noblesse. Célestin Freinet le qualifiait « d'anti-bibliothèque » privant l'élève du recours à toute autre source d'information, mais paradoxalement c'est aussi avec Freinet que la documentation au service d'un apprentissage scientifique reçoit le meilleur accueil. La bibliothèque de travail, livret thématique a couvert de nombreux sujets scientifiques et occupé une place de choix dans bon nombre de bibliothèques d'écoles de France. M. Barré (2002) justifie en ces termes le choix qui a été fait par ce mouvement pédagogique : « les chercheurs, dont c'est le métier d'expérimenter dans les voies nouvelles, ne sauraient travailler sans documentation permettant de confronter leurs expériences, leurs observations avec celles d'autres chercheurs, de refaire ces expériences ». Il souligne également, en s'appuyant sur les pratiques de chercheurs (Latour & Woolgar, 1996) que « loin de court-circuiter leurs propres recherches, la documentation aide à les approfondir ».

Autrement dit Freinet, tout en critiquant les manuels scolaires classiques a malgré tout éprouvé le besoin de constituer une encyclopédie purement scolaire pour seconder les recherches des élèves et les ouvrir vers le monde. Certes on retrouve là le génie de

Freinet, comme le souligne Fabre (1999), « avoir inventé tout un dispositif où les activités sont à la fois complètement scolaires et aussi peu scolastiques que possible », mais surtout pour ce qui nous concerne, un exemple emblématique de l'ambivalence du matériel scolaire. Il est nuisible, mais on ne peut faire sans ; il est indigent, mais même son plus féroce détracteur pense toujours qu'il est capable de concevoir une alternative satisfaisante...

2. Le manuel scolaire : un objet républicain

Nous terminons ce chapitre par un détour chez les fondateurs de l'instruction publique. Celui-ci se justifie par le fait qu'ils sont à l'origine de la notion d'école élémentaire qui naît au 18^{ème} siècle et de son vecteur de développement, le *Livre élémentaire*. Cette notion d'élémentarité scolaire sera questionnée chez Condorcet (1792) qui est aux fondements de l'école républicaine française, mais aussi chez Basedow (1774) qui jettera les bases de l'école élémentaire outre-Rhin. Le *Livre élémentaire* (manuel scolaire) qui accompagnera ces réformes est conçu comme le moyen privilégié pour rendre enseignables ces *savoirs élémentaires*.

2.1. Notion de savoir élémentaire chez Condorcet

Nous nous appuyerons en particulier sur les travaux de Coutel (1989, 1995) et Trouvé (2008) pour dégager les caractéristiques de *savoir élémentaire* dans la pensée de Condorcet. Celles-ci sont présentes dans plusieurs ouvrages de Condorcet :

- *Cinq Mémoires sur l'instruction publique* (1791)
- *Rapport et projets de décret sur l'instruction publique* (1792).

Si l'expression de savoir élémentaire n'apparaît pas dans les écrits de Condorcet, la théorie de savoir élémentaire est bien étayée car elle se situe à l'articulation des domaines épistémologique, didactique, politique et institutionnel.

- Le savoir élémentaire est plus élément que rudiment. Toutefois, il s'agit de faire acquérir à la fois les connaissances nécessaires et utiles et les éléments de savoir répondant à des exigences de rationalité et de scientificité. Celui qui est peu instruit est cependant *bien* instruit. Il s'agit dit Coutel (1995) de dépasser le paradoxe suivant : « *il faut se comprendre pour dire que l'on n'est pas d'accord* ».

- Ce savoir doit constituer une base pour permettre un perfectionnement indéfini de l'individu. Il ne s'agit cependant pas de dispenser toutes les connaissances, mais les bases permettant à l'individu de se perfectionner. C'est un savoir éducatif contribuant à la formation de l'esprit. Le savoir élémentaire apparaît, selon les propos de Trouvé, « comme la forme scolaire du principe de rationalité ». Condorcet jette en quelque sorte les prémisses d'une instruction scientifique à l'école.

« *Plusieurs motifs ont déterminé l'espèce de préférence accordée aux sciences mathématiques et physique. (...) Les éléments y sont une véritable partie de la science, resserrée dans d'étroites limites, mais complète en elle-même. Elles offrent encore à la raison un moyen de s'exercer, à la portée d'un plus grand nombre d'esprits, surtout dans la jeunesse* »

Le Premier Mémoire insiste sur le fait que la puissance publique ne doit enseigner que des vérités et des faits : il est de ce point de vue empreint de positivité.

- Dans les Cinq Mémoires, Condorcet appelle de manière récurrente à la simplification des connaissances pour permettre l'enseignement. Il est conscient du caractère particulier du savoir à enseigner : ni décalque du savoir savant, ni savoir fermé, « *il doit servir de base à des études plus prolongées* ». Il s'éloigne également de Condillac qui prônait une logique de découverte et d'invention en faisant refaire à l'élève le parcours des progrès des connaissances humaines.

- Coutel (1995), nous éclaire sur cette double transposition pour rendre les savoirs enseignables :

- l'une de nature *épistémologique* qui consiste à convertir les savoirs scientifiques en « acte » en savoirs scientifiques reconstruits à partir de principes rationnels et dans un ordre encyclopédique ;

- l'autre de nature *didactique* pour transposer les savoirs scientifiques encyclopédiques en savoirs élémentaires enseignables et concevoir ainsi des programmes d'enseignement clairs et argumentés et des manuels scolaires.

Condorcet est très soucieux de confier cette tâche de transposition à la Société nationale car ce sont les savants qui sont les mieux à même d'éviter ce qu'il considère comme catastrophique à savoir que les élèves apprennent en réinventant comme les savants cherchent. (Coutel, 1989).

- Ce savoir simple, ouvert, évolutif, libéral et utile permet à l'individu de s'affranchir du joug de l'ignorance, il est formateur de la raison et de l'esprit. Il s'agit de mettre le savoir à la portée de tous. Il ouvre un espace argumentatif commun et, précise Coutel (1995), donne son sens intellectuel à l'espace public. L'idée est que chaque individu puisse recombinaison comme il le veut, les éléments appris dans l'instruction publique.

- Condorcet met en avant la notion d'analyse et plus spécialement la méthode analytique entendue comme l'art de décomposer les idées et qui offre l'avantage en particulier d'échapper aux impasses de l'enseignement procédant par définitions.

« L'analyse appliquée à tous les genres d'idées, dans toutes écoles, détruira l'inégalité des lumières (...) L'analyse est donc essentiellement un instrument indispensable dans une grande démocratie » (cité par Garat et Lakanal dans Rapport sur l'établissement des Ecoles Normales du 2 brumaire, l'an III.)

L'élémentarité doit fournir une solution au paradoxe examiné précédemment : il ne s'agit en aucun cas d'identité des analyses des individus. Chaque esprit, à son rythme, prolonge sa réflexion à partir des éléments compris par tous.

2.2. La composition des livres élémentaires

Les livres élémentaires étaient destinées aussi bien aux élèves qu'aux maîtres et visaient à faciliter la tâche des enseignants. Ils étaient d'abord censés former les maîtres avant de servir de support pédagogique aux élèves.

« Ces livres seraient la meilleure instruction que les maîtres puissent donner, et tiendraient lieu de toute autre méthode (...) Ces livres étant bien faits, dispenseraient de maîtres formés. (...) Tous seraient bons, pourvu (...) qu'ils sussent bien lire ; ils formeraient bientôt eux-mêmes en formant des enfants » (propos cités par O. Gréard dans son article « La Chatolais » dans Dictionnaire de Pédagogie de F. Buisson (1882), tome 2, p1466).

Mais pour Condorcet, à la différence de La Chatolais, la conception de livres élémentaires est plus qu'une réponse au manque de formation des maîtres, ou encore, au déficit d'établissements scolaires.

Selon Trouvé, plusieurs raisons le guident :

- *Socio-politique* : La formation des enseignants n'étant pas envisagée de manière institutionnelle, le livre élémentaire est censé servir de guide pour l'acquisition d'une instruction de base. Ceci vaut pour les maîtres, mais aussi pour tout individu souhaitant s'instruire ;
- *Juridique* : Le livre apparaît comme un objet démocratique de culture. Tout le monde a accès aux mêmes sources, aux mêmes vérités ; il permet de compenser des différences liées à un enseignement purement oral ;
- *Epistémologique* : Si le livre est élémentaire, ces éléments sont le fruit d'une simplification ; ils ne sont toutefois simplificateurs et doivent demeurer des vérités pour être au principe des savoirs. Le livre élémentaire n'est pas un abrégé et dit Trouvé (2008), « encore moins un simple viatique » ; en aucun cas il n'est fait appel à un non savant pour rédiger un manuel scolaire ;
- *Didactique* : Le Livre élémentaire destiné aux maîtres doit servir de guide pour leur enseignement en évitant de sombrer dans des détails inutiles ; ceux destinés aux élèves doivent faciliter l'apprentissage. Il s'agit en somme de calibrer l'éducation. A ce propos Coutel (1995) souligne bien qu'il n'y a pas de didactique générale dans l'instruction publique, mais une exigence d'élémentarité qui inspire toutes les didactiques particulières.

« Si l'on reproche à ce plan de renfermer une instruction trop étendue, nous pourrions répondre qu'avec des livres élémentaires bien faits et destinés à être mis entre les mains des enfants, avec le soin de donner aux maîtres des ouvrages composés pour eux, où ils puissent

s'instruire de la manière à développer les principes : de proportionner des élèves, de leur rendre le travail plus facile, on n'aura point à craindre que l'étendue de cet enseignement excède les bornes de la capacité ordinaire des élèves. » Rapport et projets de décret sur l'instruction publique (1792).pp. 94-95

Le livre est également destiné à celui qui cherche à s'instruire, c'est à dire à l'instruction des adultes devant subvenir par eux-mêmes à leurs besoins. De ce point de vue, les livres élémentaires ont une fonction d'autodidaxie.

- *Pédagogique* : Le Livre élémentaire n'est pas destiné à se substituer complètement au maître comme le pensait La Chatolais. La présence du maître est nécessaire en particulier pour l'utilisation du livre.

« il ne peut y avoir de bonne méthode d'enseigner des éléments sans un livre mis à la portée des enfants, et auquel ils puissent toujours recourir ; mais il ne peut y en avoir non plus sans un autre livre qui apprenne aux maîtres les moyens de suppléer à ce que le premier ne peut contenir » (Second Mémoire, P.88)

Si Condorcet n'est pas le seul à avoir eu l'idée de composer des livres élémentaires, Trouvé (2008) souligne qu'ils sont envisagés comme des parties organiques – du fait des éléments qu'ils renferment et qui ne peuvent être confondus avec des rudiments – d'une théorie systématique de l'instruction publique. Le Livre élémentaire apparaît comme un objet républicain par excellence : fruit d'une rationalité fixée, il est un objet public dépositaire d'un savoir disponible pour tous, c'est un moyen de « rendre la raison populaire ».

2.3. Condorcet, la « pédagogie du livre » mais pas un dogme de la culture livresque.

Si Condorcet apparaît comme un rationaliste, il est conscient du recours à l'empirie et à l'observation pour étudier les choses naturelles.

« Dans cette étude de (l'histoire naturelle), il faut bien prendre garde qu'il ne croie être devenu fort savant, parce qu'au lieu de dire caillou comme tout le monde, il dit silex, et pour cela il ne faut pas lui faire apprendre les noms avant les choses, par exemple si on lui montre un morceau de pierre calcaire, il faut lui faire voir qu'il fait effervescence avec les acides » (Réflexions et notes sur l'éducation, p.77, (1777-1774), publié en 1983 voir page 285

Autrement dit il pointe un cercle vicieux dont il est difficile de sortir : si le Livre élémentaire est destiné à nous rendre accessible la connaissance des choses, il est cependant nécessaire de connaître un tant soit peu les choses pour comprendre les informations contenues dans le livre.

Il est parfaitement conscient que le livre est une construction symbolique, substitut d'une réalité et pointe la tension récurrente qui existe entre l'information traduite sur le papier et la prise d'informations directe au contact de la chose matérielle que ce soit par observation, manipulation ou expérimentation.

« La description d'une machine ou d'une plante, le récit d'une expérience chimique ne suppléent à la vue ni de la machine, ni de la plante, ni de l'expérience, que pour ceux qui ont déjà des connaissances réelles dans la mécanique, dans l'histoire naturelle, dans la chimie »

...

« Il faut, dans ces différents genres, qu'une instruction prise sur les objets mêmes ait précédé celle que les livres peuvent donner ». (Cinquième Mémoire, P. 168)

Il anticipe d'une certaine façon le discours tenu à propos des « leçons de choses » à partir de 1882.

Notons qu'il met en avant un autre outil qui fit florès, celui des tableaux muraux qui présentent un ensemble construit de connaissances méthodiquement ordonnées et qui possède comme caractéristique première la possibilité d'être embrassée d'un coup d'œil.

2.4. L'élémentarité et le manuel scolaire outre-Rhin à la même époque

2.4.1. Une inspiration plus sensible que rationaliste.

A la même époque que Condorcet, Basedow (1723-1790) appartient au vaste mouvement savant allemand, l'Aufklärung (les lumières allemandes). Son philanthropisme connaîtra une grande notoriété en Allemagne, Suisse et Danemark. Il s'est également efforcé de développer un système d'instruction populaire. Il est fortement influencé par Rousseau dont les thèses renforcent ses propres convictions.

Trois principes dictent la réforme de l'éducation envisagée par Basedow :

- une institution éducative neutre indépendante de toute confession particulière ;
- une conception utilitaire de la culture : il est contre l'enseignement classique des humanités et les programmes formels de l'enseignement traditionnel. Il propose que les connaissances transmises soient vraiment utiles pour la future vie professionnelle des individus ;
- L'adoption d'une méthode pédagogique « sensible » fondée sur la « perception sensible des choses ou des images qui les représentent », une pédagogie sensible des choses.

Si la méthode dite « *sensible* » ou « *intuitive* » que préconise Basedow à cette époque n'est pas encore à l'ordre du jour en France, elle sera cependant reprise sous la plume de Ferdinand Buisson, au siècle suivant au moment de mettre en avant « les leçons de choses ». Pour cette méthode, il s'agit d'abord de solliciter les sens pour apprendre à raisonner ; aller des choses à voir, toucher, manipuler vers les idées et les mots qui les expriment. Autrement aller du sensible au raisonné.

« *Il faut que la leçon de choses donne réellement à l'esprit de nouvelles idées, au lieu de remplir la mémoire de mots.* » (Pinloche (1889) p.235.

Cette pédagogie se veut aussi une pédagogie attractive qui met fin à l'ennui et favorise des « conversations instructives », occasions pour mettre en relation les mots et les choses.

En plus d'une méthode attractive, cette pédagogie poursuit des finalités utilitaires. Il s'agit, comme le souligne Trouvé (2008), de lutter contre le verbalisme et l'abstraction absconse des enseignements classiques, mais aussi manier et manipuler comme le requiert l'exercice des métiers. C'est en fait une pédagogie « pragmatique » et même « utilitariste »

2.4.2. Un Livre élémentaire pour former avant tout.

La fonction première des livres chez Basedow est, comme chez La Chatelais, de suppléer au manque de formation.

Ainsi, dans son projet de réforme du système éducatif, Basedow envisage d'abord la création du *livre élémentaire* contenant à la fois la méthode et les matières de l'enseignement avant la création de l'institution et les séminaires de formation (Philanthropinum).

« Selon lui, c'est le livre qui « fait le maître », et par conséquent l'école ; pour réformer l'école, il est donc indispensable de commencer par le livre. Voilà pourquoi le Livre élémentaire naquit avant le Philanthropinum. » (Pinloche, p.67).

Et Pinloche de citer encore :

*« Avant de songer même à créer un séminaire pour former les maîtres de la jeunesse, il faut commencer par créer une série de bons livres, une véritable Bibliothèque scolaire, qui renferme toutes les connaissances nécessaires à l'enfance, et les conduise depuis l'alphabet jusqu'au seuil de l'université. C'est à ce prix qu'est le salut : l'amélioration du genre humain dépend d'abord de cette **collection de livres** »* (p.195)

Les révolutionnaires français s'intéressant à l'éducation, avaient fini par concevoir deux types de livres élémentaires, l'un à l'usage du maître, l'autre destiné à l'élève. C'est cette conception que reprend Basedow avec sa Bibliothèque scolaire et plus spécialement le Manuel élémentaire destiné à l'enfant jusque 15 ans. Celui-ci est composé de quatre parties :

- la méthode élémentaire, sorte de traité de pédagogie à l'usage des parents et des maîtres

- le Livre élémentaire pour les enfants et les élèves
- une collection d'illustrations en lien avec le Livre élémentaire
- un ensemble de livres auxiliaires.

Dans ce Livre élémentaire, on trouve :

- des connaissances de base
- l'enchaînement des connaissances dans la tradition encyclopédique
- une progression allant du simple au complexe et plus exactement du « sensible » à la connaissance plus abstraite.

2.5. Un manuel scolaire héritier des Lumières

Le manuel scolaire qui naît en Europe au 18ème siècle est le moyen privilégié pour développer l'instruction publique. Si de part et d'autre du Rhin, les inspirations pédagogiques ne sont pas les mêmes – des visées pragmatiques voire utilitaristes et une approche sensible en Allemagne, alors qu'en France ce sont des principes de rationalité et une démarche d'analyse qui sont mis en avant – le manuel scolaire ou Livre élémentaire répond aux mêmes exigences.

D'une part proposer un savoir élémentaire en ligne directe avec la tradition encyclopédique, ce **savoir enseignable** résulte d'une double transposition, épistémologique et didactique. Il livre en somme une traduction des programmes.

D'autre part la fonction première du Livre élémentaire est de **suppléer au manque de formation des maîtres**. Il doit servir de guide aux maîtres pour leur enseignement.

3. Pour conclure

Cette brève incursion historique nous instruit sur l'origine de certaines pratiques qui se trouvent probablement légitimées par un inconscient collectif. Dès le départ, le manuel qui devrait être un outil à destination de l'élève est conçu comme un véhicule d'une instruction publique ouverte au plus grand nombre, et comme moyen de former les maîtres avant que les institutions dédiées à cette mission se mettent en place. Cette

mission de formation d'enseignants inhérente au manuel est-elle toujours inscrite dans les pratiques des enseignants actuels ? Quelles formes prend-elle ?

Autre enseignement de cette étude, le fait que le manuel scolaire soit, dès l'origine, une version scolaire de l'encyclopédie, gardienne du « savoir à enseigner » pour la tranche d'âge à laquelle il s'adresse. Quel rôle le manuel joue t-il de nos jours chez les enseignants dans la traduction des programmes scolaires et leur mise en œuvre pratique ?

Ces questions et d'autres, précisées ultérieurement, axeront notre analyse des usages du manuel de sciences par les enseignants.

Le manuel scolaire comme support d'apprentissage en Sciences, dès lors que l'on préconise une démarche active des élèves, est bien souvent dénigré. Cependant les pourfendeurs les plus véhéments en la matière, éprouvent aussi le besoin d'envisager une alternative aux manuels scolaires (la Bibliothèque de travail, par exemple en pédagogie Freinet), en concevant une littérature qui s'adresse avant tout aux élèves dans la tradition encyclopédiste avec une double transposition, épistémologique et didactique, que nous avons présentée dans ce chapitre. Quelles contributions ces manuels existants peuvent-ils apporter à une investigation privilégiant l'empirie ? C'est ce que nous examinerons en outre dans la partie B.

Les discours tenus à ce propos par les pédagogues relèvent bien souvent d'une *politique du balancier* : on met l'accent sur l'investigation empirique et on discrédite du même coup l'apport documentaire comme si ce couple fonctionnait, depuis la nuit des temps, en opposition. Cette conception est probablement à revoir en tenant compte des nouvelles exigences que convoque l'enseignement des Sciences à l'école au 21^{ème} siècle. C'est ce que nous nous proposons d'envisager dans le chapitre suivant.

Chapitre 3 : Manuel scolaire et apprentissage en sciences.

Selon Choppin (2005), les manuels peuvent exercer quatre fonctions : une « *fonction référentielle* » ou « curriculaire » en constituant une interprétation des programmes d'enseignement, une « *fonction instrumentale* », en mettant en œuvre des démarches d'apprentissage, une « *fonction documentaire* », en fournissant de manière brute un ensemble de documents textuels ou iconiques et enfin une « *fonction idéologique et culturelle* », qui tend à acculturer, voire endoctriner de jeunes générations de manière plus ou moins explicite. Ici, du point de vue de l'enseignement-apprentissage, ce sont les trois premières fonctions qui nous préoccupent mais nous allons les considérer sous un angle particulier en faisant appel aux concepts « d'instrument et de médiation » tels que les a définis au départ Vygotski (1930/1985) et qui ont été repris par Rabardel (1999) pour établir sa « *théorie instrumentale élargie* ». Par ailleurs nous aurons recours aux concepts de médiations cognitives et didactiques tels que les définit Y. Lenoir (1996) pour présenter la problématique de l'enseignement-apprentissage en général, et plus spécialement celle concernant le domaine scientifique et l'usage du manuel.

1. Le manuel scolaire : un instrument

1.1. L'apprentissage un processus relevant d'une double médiation

Lenoir (1996) postule que le savoir est une production humaine qui requiert un processus cognitif d'objectivation s'établissant grâce à un système médiateur entre un sujet (l'apprenant) et un objet de connaissance que le sujet produit et que l'objet de connaissance produit en retour. Nous nous inscrivons totalement dans cette conception hégélienne (Hegel, 1807/1997), où le « réel » ne peut pas être appréhendé « tel qu'il est » ; il est nécessairement un construit résultant d'un travail humain, une médiation. Donc l'apprenant est un sujet producteur de ce savoir sur le réel, l'objet de connaissance

un construit défini comme un objet désiré, et le rapport au savoir s'établit au moyen d'une médiation où le sujet est l'élément actif (fig. 1).

Pour reprendre la terminologie de Piaget, la connaissance finalement construite par l'apprenant, résulte d'une intervention active du sujet avec des instruments : c'est le processus « d'assimilation ». Il n'a évidemment rien à voir avec une simple réception d'informations et exige des manipulations aussi bien pratiques que mentales associées au langage. Par ailleurs, l'objet de savoir réagit en retour sur le sujet qui « s'accommode ». Au cœur de ce type de médiation, de type intrinsèque, appelée « *médiation cognitive* » il y a bien sûr le rapport au savoir, c'est à dire pour reprendre les termes de Lenoir (Ibid. P. 227) « *le processus d'objectivation par lequel l'être humain vivant en société établit un rapport au réel et donne du sens à la réalité qu'il conceptualise* ». Nous reviendrons ultérieurement sur ce rapport au savoir, et sur les limites et contributions du manuel scolaire à la construction du savoir.

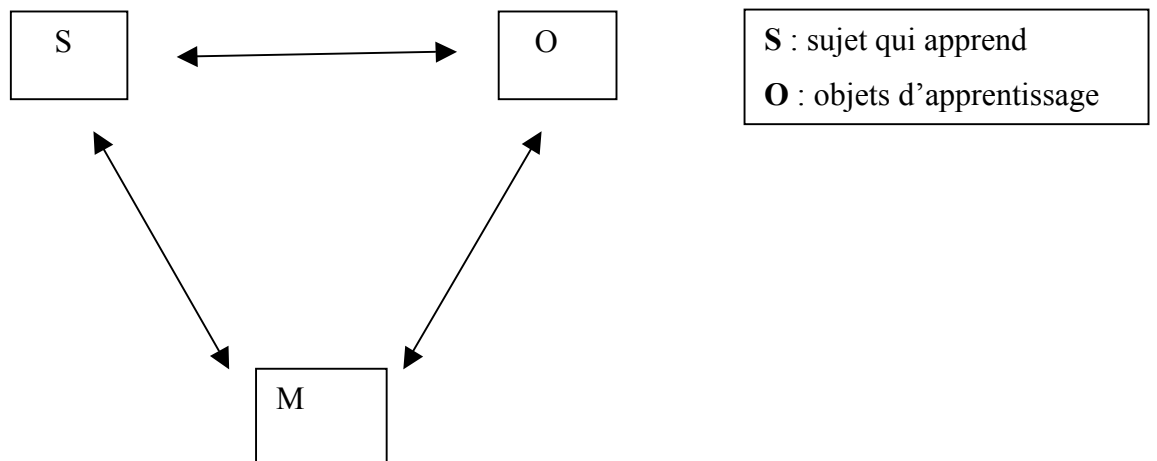


Figure 1. Médiation intrinsèque (appelée médiation cognitive par Lenoir)

Toutefois, cette médiation cognitive ne peut exister que si une action extérieure l'active. En effet, reprenant l'interprétation que Kojève (1947) fait d'Hegel, Lenoir présente la médiation comme un « *désir d'autrui* » et précise « *ce n'est pas dans l'objet d'apprentissage lui-même qui lui est soumis, que l'écolier découvre ce désir d'apprendre, donne le sens de son action cognitive. Il le trouve dans le désir de l'autre, agissant en tant que médiation qu'est essentiellement l'action du formateur intervenant : le maître.*»

Ainsi, Lenoir, présente l'apprentissage scolaire comme résultant d'un double processus de médiation. D'une part, une médiation définie comme une démarche d'apprentissage (DA, sur le schéma de la fig.2) pour que s'active le « processus d'apprentissage » (PA) entre le « sujet apprenant » (S) et les « objets d'apprentissage » (O), c'est la « *médiation cognitive* ». D'autre part, une médiation définie comme une intervention extérieure pour actualiser le plus favorablement possible le rapport S-DA-O. Cette deuxième médiation, appelée « *médiation pédagogique-didactique* », implique l'intervention médiatrice d'un maître.

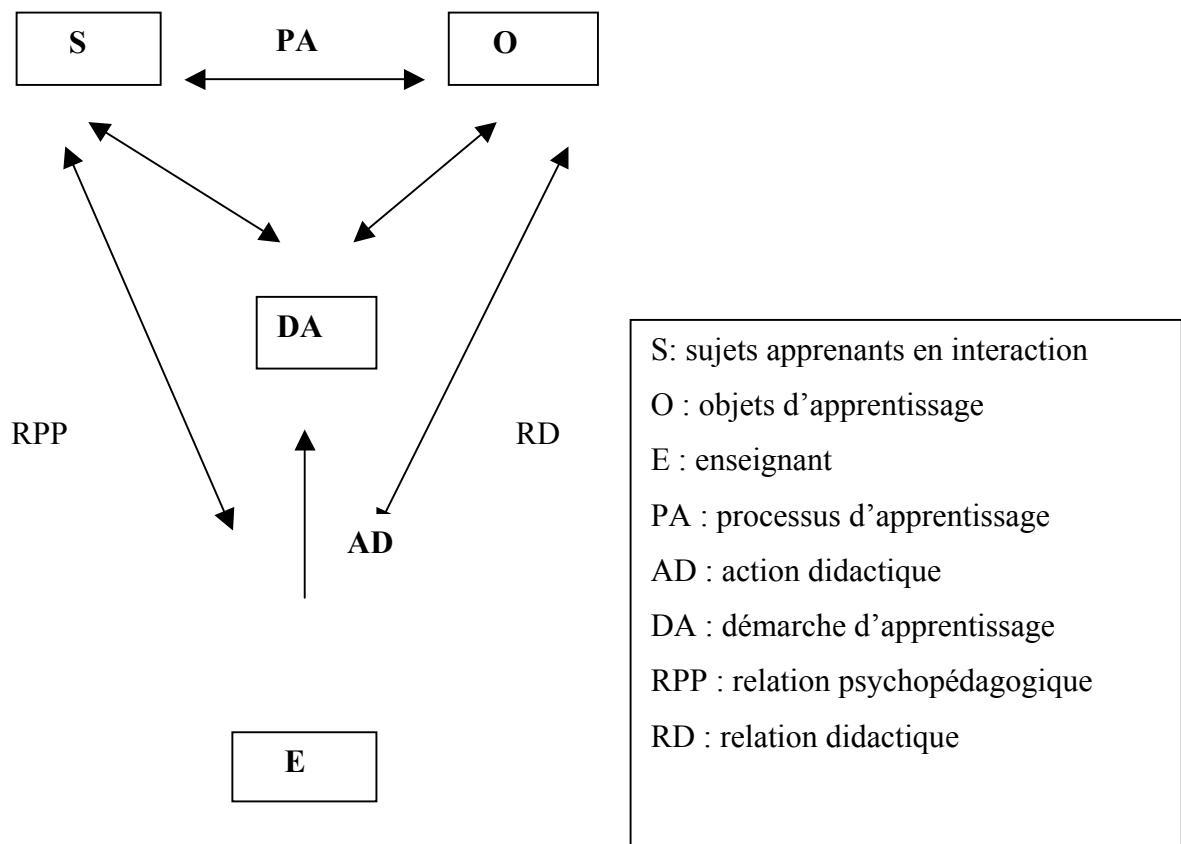


Figure 2. schéma (simplifié) de la double médiation selon Y. Lenoir.

Dans ce second sens, la médiation pédagogique-didactique désigne les modalités d'intervention d'une personne, l'enseignant, sur le rapport sujet-DA-objet. En tenant compte d'une part du sujet (relation psychopédagogique), d'autre part du contenu à enseigner (relation didactique), le maître recourt à une action didactique, mettant en œuvre éventuellement des aides didactiques afin de rendre opérante la médiation cognitive.

Présenté ainsi, ce concept de médiation offre l'avantage de distinguer ce qui relève d'un processus d'intériorisation personnel à chaque individu, c'est à dire l'apprentissage, et ce qui relève du processus d'enseignement, sans toutefois séparer l'un de l'autre. Elle se présente comme « un rapport médiateur de l'enseignant au processus d'objectivation qui

s'instaure entre le sujet apprenant et l'objet d'apprentissage, processus qui est lui-même doublement médiatisé par les langages et les pratiques méthodologiques, dont les démarches d'apprentissage. Dans ce cas, le concept de médiation didactique s'applique et sa cible est la médiation cognitive» (Ibid. p. 244).

1.2. Notion d'instrument

Pour définir la notion d'instrument nous nous référons à Rabardel qui lui même fait appel à Vygotski.

De manière unanime, l'instrument est considéré comme une entité intermédiaire, un moyen terme entre deux autres entités que sont le sujet, utilisateur de l'instrument et l'objet sur lequel porte l'action.

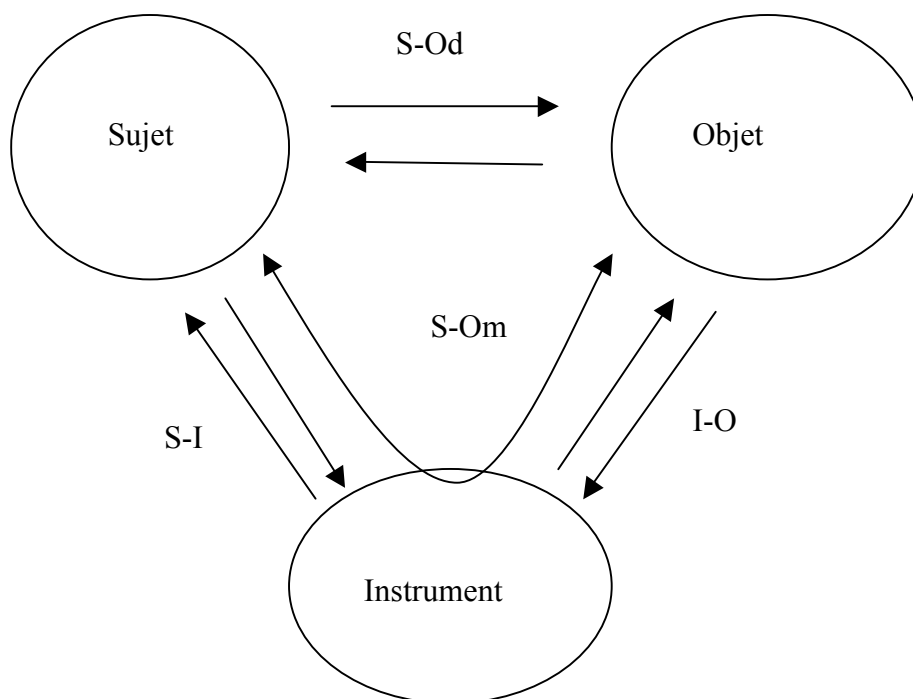


Figure. 3. Modèle SAI (situations d'activités instrumentalisées), d'après Rabardel et Vérillon

Si ce modèle SAI a été introduit pour analyser les situations techno-centrées, nous l'utiliserons ici pour présenter le concept d'instrument. Outre les interactions directes sujet-objet (S-Od), d'autres interactions doivent être considérées, les interactions entre le

sujet et l'instrument (S-I), celles entre l'instrument et objet (I-O), mais surtout, celles entre le sujet-objet médiatisées par l'instrument (S-Om).

La position intermédiaire de l'instrument en fait un médiateur des relations entre le sujet et l'objet. Il constitue donc un univers intermédiaire adapté au sujet et à l'objet. Cette adaptation n'est pas que matérielle ; elle est aussi cognitive et sémiotique selon la nature de l'activité dans laquelle s'insère l'instrument.

Rabardel (1995) distingue deux grands types de médiation :

- Dans le sens du sujet vers l'objet, une médiation qu'il qualifie d'épistémique, c'est à dire que l'instrument est un moyen qui permet la connaissance de l'objet ;
- Dans le sens du sujet vers l'objet, une médiation pragmatique où l'instrument est un moyen d'une action transformatrice dirigée vers l'objet.

Cette distinction est donnée, plus pour analyser ce qui se joue dans l'usage d'un instrument en général, que pour classer les instruments, car les deux dimensions sont présentes quel que soit l'instrument.

Pour ce qui nous concerne, l'usage du manuel scolaire, la contribution de Rabardel est intéressante à double titre : faire le lien entre le concept de médiation tel que le définit Lenoir et la notion d'instrument, mais aussi situer l'instrument manuel dans le processus d'enseignement-apprentissage.

1.2.1. Instrument et artefact

Dans sa présentation de la notion d'instrument, Rabardel (1995) distingue bien l'instrument avec sa composante humaine et dépendante du sujet qui le manipule, de « l'objet matériel fabriqué » susceptible d'un usage et élaboré pour s'inscrire dans des activités finalisées qu'il désigne, sous le terme d'artefact. Dans une publication plus récente, Rabardel (2005) insiste sur la distinction entre le dispositif technique qui constitue l'instrument au sens habituel et ce qu'il définit lui comme instrument et qu'il nomme désormais sous le terme « *d'instrument subjectif* » :

« L'entité instrumentale, l'instrument subjectif au sens théorique, apparaît structurellement composée :

- *d'une part, d'une composante artefact qui peut être de nature technique et matérielle au sens classique, mais aussi de nature immatérielle,*

comme le sont les logiciels, ou plus lointainement encore les concepts, les signes, les règles ;

- d'autre part, d'une composante schématique, que nous avons nommée "schèmes d'utilisation", et qui est formée d'invariants organisateurs de l'activité du sujet, dans les classes de situations et domaines d'activités qui sont habituellement les siens. (p.14)»

L'artefact constitue seulement une partie de l'instrument, sa partie neutre ou universelle. Cette partie est relativement indépendante de l'usage de l'instrument par un utilisateur. Sa réalisation est le résultat d'une activité finalisée pendant laquelle le concepteur se projette dans l'utilisation future de cet artefact. Si l'artefact comprend une fonction d'anticipation plus ou moins explicitée par le concepteur, l'instrument est l'artefact en situation, inscrit dans un usage (Rabardel, 1995). Dans le cours de cette activité, l'objet technique devient un instrument pour le sujet, en ce qu'il lui permet d'effectuer des tâches déterminées. Cependant, l'artefact ne garantit en aucun cas la nature des tâches, les catachrèses et détournements en sont les preuves (la clé à molette utilisée comme marteau ou encore le couteau en guise de tourne-vis...).

L'appropriation de l'objet technique par le sujet pour en faire un instrument est ce que Rabardel appelle la Genèse Instrumentale, pour signifier un processus plus ou moins long, et toujours en développement, composé de deux mouvements:

- l'instrumentalisation, qui désigne le mouvement du sujet vers l'artefact, et qui comprend la reconnaissance et la création de fonctions de l'artefact ;
- l'instrumentation, qui désigne le mouvement de l'artefact vers le sujet, et qui comprend la modification des schèmes d'action et de pensée du sujet.

Ainsi défini le manuel se présente comme un artefact visant deux objets. L'un est un objet d'apprentissage dont le sujet est alors l'élève, ou plutôt, puisque nous sommes dans un contexte scolaire, des élèves, l'autre est un objet d'enseignement dont le sujet censé être mobilisé, est l'enseignant. Par ailleurs cette notion « *d'instrument subjectif* » est particulièrement intéressante pour analyser les usages que font les enseignants des manuels scolaires et plus spécialement la « *genèse instrumentale* » qu'ils opèrent dans leur pratique.

1.2.2. La théorie instrumentale élargie

Le manuel scolaire, cet instrument à deux faces se complexifie encore si l'on examine, dans le cadre de la « *théorie instrumentale élargie* », de quoi l'instrument d'apprentissage est constitué.

En distinguant, l'artefact de l'instrument, Rabardel met en avant l'avantage de ne pas restreindre l'instrument à une chose matérielle et d'inscrire la notion d'instrument dans une perspective plus large qui est celle du « concept d'instrument élargi » incluant en particulier des instruments d'ordre symbolique, comme nous allons le voir. Ainsi, à un artefact correspondent des possibilités de transformation des objets de l'activité, anticipées par les concepteurs et susceptibles de s'actualiser dans l'usage. Il définit l'instrument comme « *une entité mixte, constituée, du côté de l'objet d'un artefact, voire d'un ensemble d'artefacts matériels ou symboliques, et du côté du sujet, d'organismes de l'activité, nommés schèmes d'utilisation.* »

En revisitant les travaux de Vygotski, Rabardel (1999) avance la thèse qu'il n'y a pas deux Vygotski., le jeune développant une approche instrumentale, et le Vygotski de la maturité, celui de *Pensée et langage* (1934). Il se situe dans la continuité de cette pensée pour étayer une « *théorie instrumentale élargie* ». Reprenant les travaux de Vygotsky il rappelle « *que la relation forte qui existe entre l'usage des outils et la parole affecte [...] en particulier la perception, la sensorimotricité et l'attention.*»

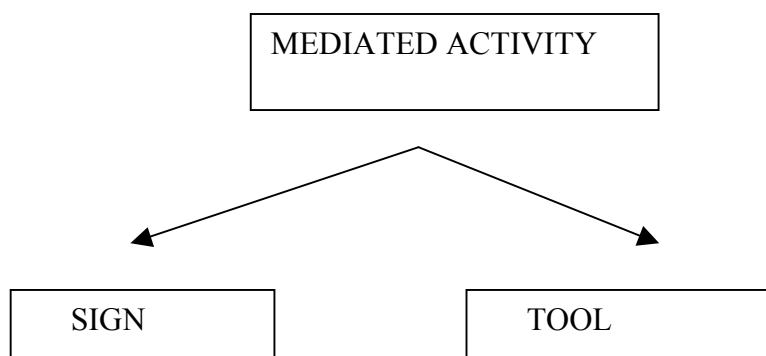


Figure 4. L'activité médiatisée, une caractéristique commune du signe et de l'outil (1931)

Si Vygotski distingue l'instrument psychologique (le signe), « *internally oriented* », c'est à dire moyen de l'action interne, de l'instrument matériel qui est lui, dirigé vers la transformation des objets, il est « *externally oriented* », Rabardel, quant à lui, souligne que cette partition ne doit pas opposer les instruments. En s'appuyant sur les travaux de Béguin (1994) concernant l'usage d'outils de conception assistée par ordinateur, il souligne le fait que l'instrument matériel permet aussi une médiation du sujet à lui même facilitant en particulier l'organisation et le contrôle de son activité.

Dans cette « *théorie instrumentale élargie* », Rabardel s'intéresse aux moyens mis en œuvre dans toute activité humaine pour définir la notion d'instrument au sens large du terme, quelle que soit la nature de celui-ci, matérielle, symbolique, conceptuelle, interne ou externe à l'individu.

C'est ainsi que les mots, les schémas, les graphiques, les concepts exhibés par la plupart des manuels sont, au sens de Vygotski autant d'instruments. Cependant ces « objets » n'auront pas la même fonction instrumentale selon qu'ils sont élaborés par l'apprenant ou livrés dans une double page. « D'outils pour soi » en situation d'investigation sur le réel, ils deviennent des outils de communication en situation de lecture.

Ainsi, en emboîtant le pas à Rabardel, et sa « *théorie instrumentale élargie* », nous pourrons définir des instruments d'apprentissage en sciences au service de la médiation cognitive définie par Lenoir. Cette présentation nous donnera un cadre d'analyse pour étudier les manuels en tant qu'instrument d'apprentissage potentiel dans les mains des

élèves. On peut, dès à présent, formuler l'hypothèse d'un risque certain pour les auteurs de manuels scolaires à dénaturer ces instruments d'apprentissage en procédant à une décapitation de ces « instruments », dès lors qu'ils ne seraient plus des processus associés à l'activité scientifique, mais de simples images, voire des réponses à des injonctions...

1.3. Le manuel scolaire : un « maître de papier »

Johanne Lebrun (2001), s'appuyant sur les travaux de Lenoir, situe le manuel scolaire « à la confluence des processus médiateurs ». L'élève et l'enseignant y recourant chacun, « le premier au sein du processus de médiation cognitive, le second au sein du processus de médiation pédagogique-didactique » elle propose le schéma suivant :

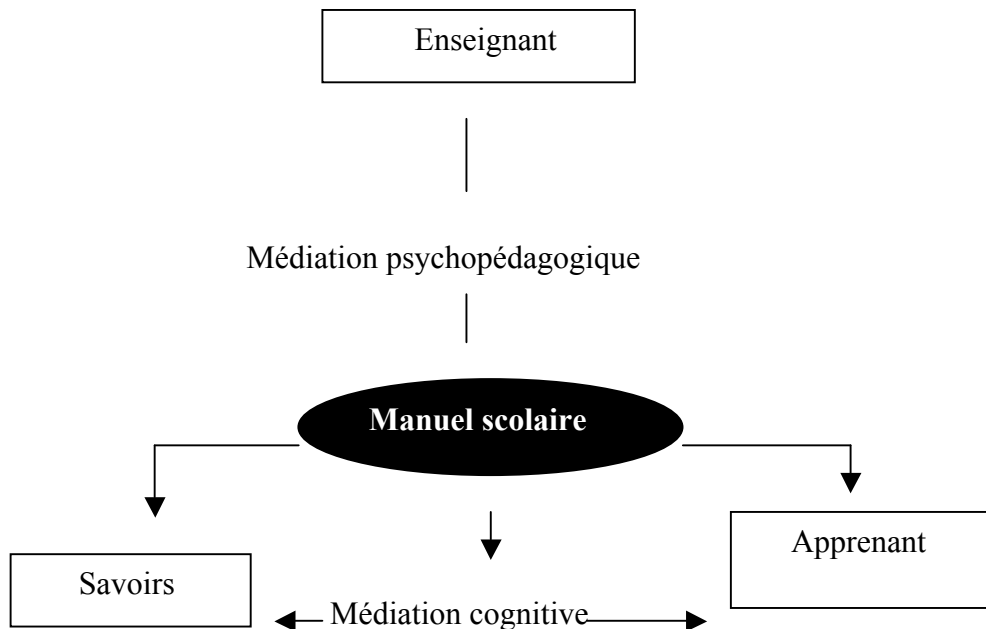


Figure 5. Le manuel scolaire à la confluence des processus médiateurs

Si nous adhérons à cette conception, nous considérons ce schéma comme trop restrictif pour présenter notre concept de « maître de papier ». En effet, le manuel scolaire, nous l'avons précisé, possède une double identité. Tout d'abord se présenter comme une sorte d'enseignant en donnant des directives de travail et en organisant des activités. De ce point de vue, il occupe la position E, celle de l'enseignant dans le schéma de Lenoir (Cf Fig. 2) et assure une médiation pédagogico-didactique, avec sans doute des faiblesses par rapport à un maître idéal, mais nul n'est parfait... En revanche, sa relation avec le savoir est relativement forte du fait de la fonction curriculaire qu'il exerce. Par ailleurs, il met aussi à disposition des ressources, des matériaux bruts (photos, dessins) ou élaborés et structurés (schémas, graphiques, textes) consultables par l'élève, dans l'intention de favoriser la médiation cognitive. C'est d'ailleurs aussi avec d'autres mots ce que révèle le rapport Borne : « *Le manuel offre [...] en apparence tous les éléments nécessaires à la construction du savoir. Il pourrait donc remplacer le professeur puisqu'il contient non seulement le savoir mais aussi son élaboration et même la vérification de son appropriation* ».

Cette notion de « maître de papier », si elle se présente actuellement sous forme d'une image métaphorique sera précisée par l'ensemble des travaux d'analyse que ce travail ambitionne.

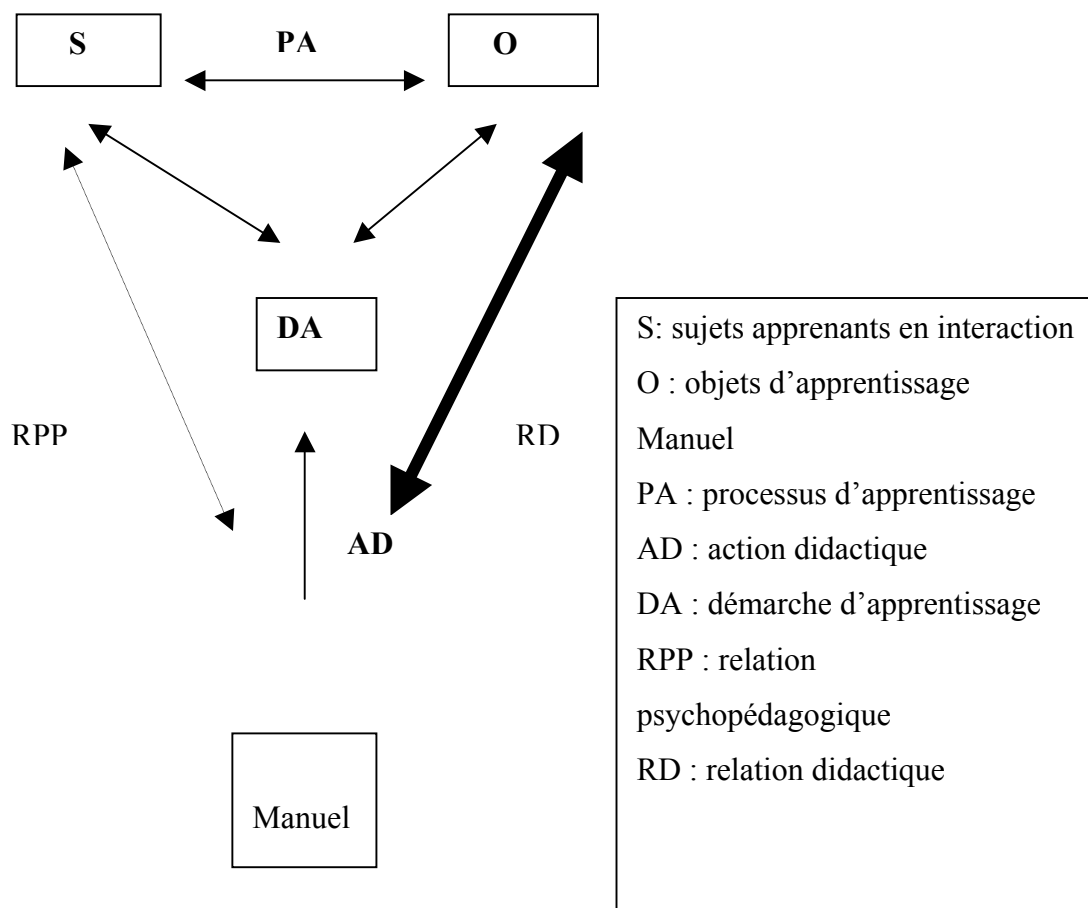


Figure 6. Le manuel scolaire, un maître de papier.

1.4. Utilisation du manuel scolaire : un double conflit de médiation

Martinand (1989) relevait trois contradictions fondamentales inhérentes aux manuels de Sciences : un conflit de pouvoir, un antagonisme de tâches et une contradiction des démarches.

Nous proposons, en convoquant le concept de « maître de papier » et la double médiation qu'il met en jeu, de présenter ces contradictions sous l'aspect de deux conflits.

Un premier, que nous qualifierons de « conflit de médiation pédagogique-didactique » entre le « maître de papier » et l'enseignant de la classe qui, selon les rapports entretenus

entre l'enseignant et le manuel, conduira à considérer ce dernier comme un servent, un auxiliaire ou bien un rival.

Un second, que nous désignons par « conflit interne de médiation », du fait des antagonismes entre les intentions didactiques affichées dans le manuel, se présentant par exemple comme un instrument au service d'une démarche d'investigation expérimentale, et le contenu de l'ouvrage. Dit autrement, la démarche d'apprentissage visée par la « médiation pédagogique-didactique » du manuel risque de ne pas atteindre sa cible, du fait des ressources apportées par le manuel, lesquelles sont censées être au service de la médiation cognitive. Ce conflit interne se manifeste sous deux aspects :

- D'une part au niveau des tâches en jeu. Le manuel qui pose des questions n'est certainement pas le meilleur moyen pour que l'élève se mobilise sur un questionnement. De même, l'observation risque fort d'être vidée de son sens quand elle est dirigée par des injonctions, surtout si elles font tourner le regard, non vers le monde réel, mais vers l'image du monde représentée dans le manuel. Enfin, plus le manuel décrit des expériences, moins il incite à prendre le temps et le risque d'une authentique démarche expérimentale. Vu sous cet angle, et pour reprendre la notion d'instrument, le risque est grand que la problématisation, l'observation et l'expérimentation perdent leur valeur instrumentale par rapport aux apprentissages visés ;
- Il affecte d'autre part les démarches : si apprendre les Sciences passe par la restructuration de ses connaissances- on peut penser que le manuel qui se présente comme un exposé ordonné, linéaire et « logique », n'est pas la meilleure aide pour permettre à l'apprenant de restructurer son propre savoir.

La fonction médiatrice du manuel ainsi présentée lui fait tenir deux rôles principaux : celui d'enseignant, ou plus exactement -pour reprendre la terminologie d'Aumont et Mesnier (1992)- celui « d'apprenant »⁹, et celui de « support d'apprentissage ». Si pour chacun de ces rôles, on peut imaginer des positions extrêmes en terme, par exemple, de

⁹ Le terme « apprenant » renvoie à ce que Aumont et Mesnier désignent comme la fonction médiatrice qui consiste à organiser l'accès aux ressources. Ce terme est calqué sur celui d'entraîneur pour les activités sportives.

substitut de l'enseignant ou de substitut de médiation cognitive, il convient d'examiner à la fois le contenu de ces ouvrages et les usages réels qu'en font les enseignants pour analyser ce qui se joue d'une part dans le « *conflit interne de médiation* » (Fig.7), d'autre part dans le « *conflit de médiation pédagogique-didactique* (Fig.8) ».

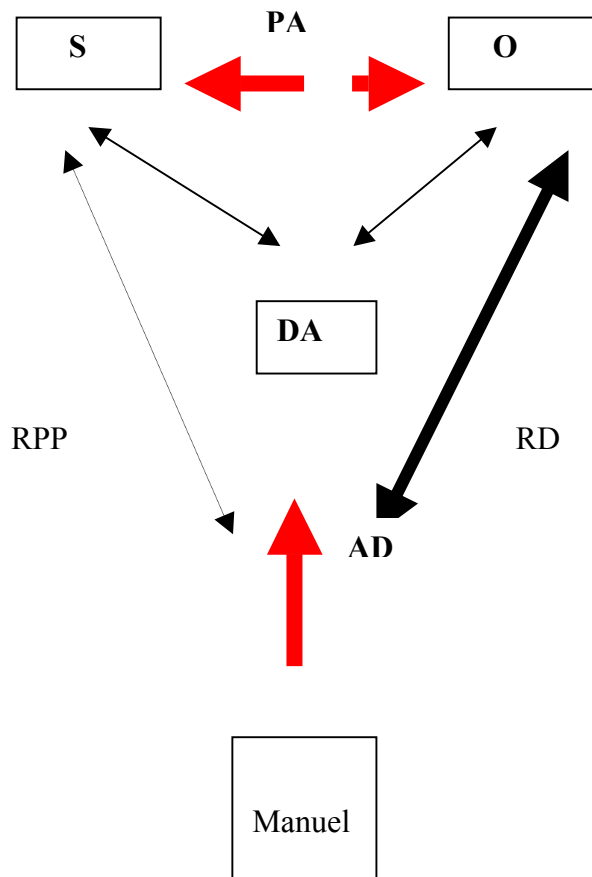


Figure 7. Conflit interne de médiation

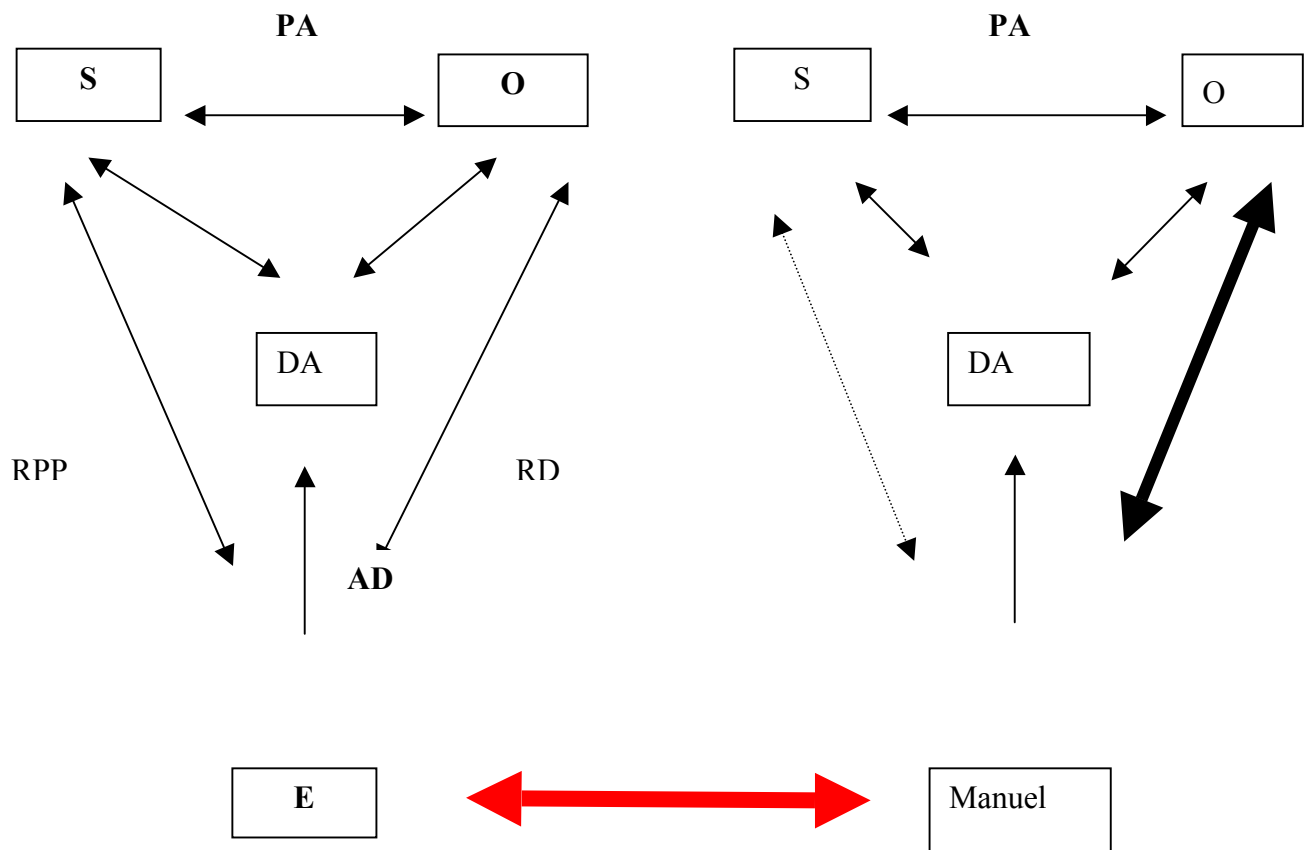


Figure 8. Conflit de médiation pédagogique-didactique

2. Apprendre en sciences

Si les programmes mettent actuellement en avant l'investigation active de l'élève à partir du réel, il convient d'approfondir les fondements épistémologiques et psychologiques qui sous-tendent ces orientations de façon à situer, l'empirisme, la notion de problème et la nature du savoir à construire dans les approches pédagogiques préconisées. Ce long détour nous semble indispensable pour définir une place au manuel scolaire dans l'apprentissage en sciences à l'école, pour approfondir la notion « d'instruments de l'apprentissage en sciences » que nous avons commencé à ébaucher dans le sillage de Rabardel, mais aussi pour repérer les nœuds de difficultés que l'enseignant risque de rencontrer dans son « action didactique », au sens de Lenoir, et se donner ainsi des outils pour analyser les usages que les enseignants font de ces manuels.

2.1. Le primat de l'empirie remis en question

Faire des Sciences à l'école se résout souvent à faire des expériences, des observations, des manipulations ; bref, à faire en sorte que l'élève soit actif. Mais cet activisme, certes en rupture avec un enseignement livresque ou dogmatique, est loin de répondre à ce que l'on peut attendre d'une activité scientifique. Comme le souligne Orange (2005a), dans cette vision empiriste de la science, l'activité scientifique part des résultats expérimentaux pour en tirer des faits et aller vers la théorie. Or la théorie, tout du moins la pensée, comme le rappelle F. Jacob (1981) préexiste à l'expérimentation :

« Contrairement à ce que l'on croit souvent, la démarche scientifique ne consiste pas simplement à observer, à accumuler des données expérimentales pour en déduire une théorie. On peut parfaitement examiner un objet pendant des années sans jamais en tirer la moindre observation d'intérêt scientifique. Pour apporter une observation de quelque valeur, il faut déjà, au départ, avoir une certaine idée de ce qu'il y a à observer. » (p. 29)

Cette conception empiriste des sciences est, d'une certaine façon, celle que les « méthodes actives » ont tenté d'actualiser au cours du 20^{ème} siècle. Elle est bien éloignée de la

pratique de recherche des scientifiques. Même s'il ne s'agit pas de faire fonctionner la classe comme un petit laboratoire, il nous semble important de redonner un fondement épistémologique aux activités scientifiques à l'école en les situant par rapport aux pratiques scientifiques. C'est probablement une condition pour éviter de transformer ces plages horaires, certes étiquetées « Sciences » dans les emplois du temps, en seulement un « bon moment » pour les enseignants et les élèves, mais peu productif du point de vue cognitif et méthodologique.

En effet, ce « primat de l'empirie » est souvent plébiscité par les enseignants qui affirment que lors des moments de Sciences à l'école, les « *élèves sont actifs, c'est concret et motivant* ». Cependant, chacune de ces affirmations mérite d'être questionnée.

- « *Les élèves sont actifs* ». De quelle activité s'agit-il ? Celle des mains qui amène les élèves à noircir des feuilles ou manipuler à partir du réel, ou bien celle contribuant à l'acquisition de savoirs par un processus actif du sujet ?
- « *C'est concret* ». Mais l'exemple ne suffit pas, l'élève doit même s'en déprendre pour apprendre...
- « *C'est motivant* » : Qu'est-ce qui motive autant les élèves ? Est-ce le plaisir de la manipulation, ou bien la jouissance du comprendre ?

La « logique du faire » ne garantit pas la « logique de l'apprendre » et si l'action se révèle un puissant levier pour stimuler l'apprentissage, elle ne produit pas pour autant les effets cognitifs souhaités. C'est en somme ce que Piaget (1974) identifie en différenciant *réussir* et *comprendre*.

Ainsi, au-delà de cet engouement, le constat peut être sévère : en privilégiant l'empirisme, le faire, l'action sur la construction du savoir par l'élève, ces activités peuvent accentuer le clivage entre les élèves. Comme le soulignent Bautier & Rochex (2007), les élèves qui se situent dans la logique du cheminement et du métier l'élève, absorbés par l'effectuation des tâches, des exercices en suivant un rituel de classe, ne perçoivent pas le travail intellectuel et les contenus sous jacents. Pour eux, le manque de clarté cognitive dans les activités mises en jeu, se paye d'une dépendance exacerbée envers l'enseignant. En revanche, ceux qui entrent dans le travail d'apprenant sont capables de trouver dans les tâches scolaires un enjeu cognitif suffisamment fort, leur permettant de s'affranchir des conditions (situations et rôle de l'enseignant) dans lesquelles le savoir est construit.

Autrement dit, survaloriser l'empirie dans les situations d'apprentissage ne garantit en rien le succès de l'apprentissage, en particulier chez les élèves n'ayant pas acquis les références socio-culturelles permettant à ces activités de faire sens.

L'empirisme prend parfois des allures scientifiques, quand il s'habille de la démarche « hypothético-déductive » ; mais dans les pratiques enseignantes, les « hypothèses » émises sont souvent des idées ou, comme le note Orange (2005a), réduites à l'énoncé des facteurs susceptibles d'intervenir dans le phénomène étudié. Elles sont éparpillées, non argumentées et ne possèdent bien souvent pas ce qui devrait les caractériser, à savoir une fonction explicative devant être mise à l'épreuve. En effet, dit Karl Popper (1973), « *le but de la science c'est de découvrir des explications satisfaisantes de tout ce qui nous étonne et paraît nécessiter une explication.* »

2.2. Le problème dans l'investigation scientifique

Dans ces démarches où le paradigme du problème est central, on est très vite confronté, comme le suggère Fabre (1999), au dilemme de Ménon : « *Ou bien on sait ce que l'on recherche et la recherche est inutile ; ou bien on ne le sait pas et la recherche est impossible.* »

Nous nous référerons en particulier à deux philosophes du problème, Dewey (1993/1938) avec sa *théorie de l'enquête* et Bachelard et la *Formation de l'esprit scientifique* (2004/1938) et *Le rationalisme appliqué* (1970/1949).

Si Dewey est marqué, comme nous l'avons vu par le pragmatisme, Bachelard quant à lui met en avant le rationalisme ; cependant des points communs relient leurs pensées. L'un et l'autre définissent une épistémologie de la construction du problème et pas seulement de sa résolution, avec comme idée centrale : considérer qu'à partir du peu que l'on connaît, on peut faire appel au « déjà-là » pour formuler des hypothèses et les tester. Si chez Dewey le problème naît à partir d'un déséquilibre dans une situation de la vie, chez Bachelard, c'est plutôt le défaut de savoir qui crée la dissonance sous forme d'un échec, d'une énigme ou d'une controverse. Chez l'un et l'autre, le problème est posé, quand il est pris en charge par le sujet apprenant.

« Avant tout, il faut savoir poser des problèmes. Et quoi qu'on dise, dans la vie scientifique, les problèmes ne se posent pas d'eux-mêmes. C'est précisément ce sens du problème qui donne la marque du véritable esprit scientifique. Pour un esprit scientifique, toute connaissance est une réponse à une question. S'il n'y a pas de question, il ne peut y avoir connaissance scientifique. Rien ne va de soi. Rien n'est donné. Tout est construit. » Bachelard (1938/2004) (p.16)

Dans la tradition empiriste qui fondait les *leçons de choses*, les sensations étaient à la base de la connaissance. Dewey s'oppose à cette conception empiriste qui implique une connaissance immédiate ; pour lui tout savoir découle d'une enquête. Bachelard (1970/1949) pour qui la « *vue n'est pas nécessairement la bonne avenue* » disqualifie totalement l'observation comme moyen d'accès au savoir. Celle-ci n'est jamais première, on part d'un étonnement qui rend les faits problématiques ce qui conduit éventuellement à observer.

Cet étonnement ne naît pas spontanément il suppose débats. Ce qui fait dire à Fabre (1995), en s'appuyant sur Bachelard que « *la vérité n'est pas fille de l'évidence mais toujours de la polémique* » (p.59)

Malgré tout, nous avons là deux conceptions bien différentes du problème.

Chez Dewey, nous sommes du côté des problèmes pragmatiques qui conduiront à des savoirs pratiques. Pour lui, la vie est résolution de problèmes.

Pour Bachelard, faire de la Science, c'est au contraire se détacher des intérêts premiers, le traitement du problème n'est pas du « genre premier », cependant il s'enracine bien dans le quotidien pour faire du savoir une énigme. Ou, pour le dire autrement, il s'agit de créer un « intérêt désintéressé » à partir de la vie quotidienne en exerçant l'esprit polémique et la controverse. Il critique le pragmatisme (Bachelard, 2004/1938) car pour lui la science n'est pas dans le prolongement de la vie :

« L'utilité donne elle-même une sorte d'induction très spéciale qu'on pourrait appeler l'induction utilitaire. Elle conduit à des généralisations exagérées. On peut partir alors d'un fait avéré, on peut même en trouver une extension heureuse. Mais la poussée utilitaire conduira presque infailliblement trop loin. Tout pragmatisme, par le seul fait qu'il est une pensée mutilée, s'exagère fatalement. L'homme ne sait pas limiter l'utile. » (Ibid, p.111)

Chez l'un et l'autre la conception de l'expérience n'est pas du même registre.

Pour Bachelard :

« Une expérience scientifique est alors une expérience qui contredit l'expérience commune. D'ailleurs, l'expérience immédiate et usuelle garde toujours une sorte de

caractère tautologique, elle se développe dans le règne des mots et des définitions ; elle manque précisément de cette perspective d'erreurs rectifiées qui caractérise, à notre avis, la pensée scientifique » (Ibid, p.13)

Chez Dewey, le concept « d'expérience » est central dans sa pédagogie. Il met en avant les deux facettes de l'expérience : « faire et éprouver » ou, comme le précisent Coquidé, Fortin & Rumelhard (2009) « l'expérimental » signifie à la fois « éprouvé », « mis à l'épreuve », mais aussi « expérientiel ». L'expérience est l'instrument qui fait comprendre la nature et la réalité par actions et épreuves. Pour lui, la valeur d'une expérience dépend de la nature de la relation entre ce qui est éprouvé et le résultat obtenu. Le rôle de l'intelligence est instrumental ; il s'agit aussi de développer ce sens de prévisions des conséquences.

Chez Bachelard, l'expérience s'inscrit dans une tradition rationaliste. Il s'agit de « rendre raison » d'un phénomène précis. (Bachelard, 2004/1949).

Le physicien moderne a besoin d'une double certitude :

1° La certitude que le réel est en prise directe sur la rationalité, méritant par cela même le nom de réel scientifique

2° La certitude que les arguments rationnels touchant l'expérience sont déjà des moments de cette expérience.

En résumé, pas de rationalité à vide, pas d'empirisme décousu. (p. 3)

Nous touchons là une différence fondamentale sur la nature des « savoirs construits » dans les deux cas. En Sciences, savoir n'est pas seulement « savoir que », mais savoir que cela ne peut être autrement (Reboul, 1992). Chez Bachelard le « savoir construit » est de nature apodictique et il échappe, comme le souligne Orange (2005a) à la contingence des connaissances factuelles. Loin de savoirs d'expérience ou même de savoirs en actes ou catégoriels, cette conceptualisation scientifique met au centre la notion de « nécessités » et est de nature explicative.

Cependant, pour l'éducation scientifique à l'école, il ne s'agit pas d'opposer un type de problème au profit d'un autre. Et cela pour plusieurs raisons :

- Chez Dewey, l'enquête obéit à un double critère. Il ne s'agit pas de savoir que « cela marche », il faut également savoir pourquoi. Elle ne relève donc pas seulement d'un pragmatisme primaire, mais également d'un rationalisme ;
- Chez l'un et l'autre la dimension heuristique est grande. Ils luttent contre un questionnement uniquement rhétorique, qui appelle une réponse factuelle.

- Si la nature du savoir construit n'est pas la même, dans les deux cas ce savoir conduit à un nouveau questionnement, ce qui est selon Popper (1997) le propre de la Science : « *Mais toute théorie inédite qui présente un intérêt réel donne naissance à des problèmes nouveaux...Sa fécondité tient essentiellement aux problèmes nouveaux qu'elle suscite* »
- Enfin, et ce n'est pas la moindre des raisons, la logique de Dewey, nous engage vers les pédagogies du projet, alors que l'épistémologie de Bachelard est particulièrement adaptée, en pédagogie, au traitement de noyaux durs, les obstacles (Astolfi, Peterfalvi, 1993 ; Plé, 1997; Peterfalvi, 2001). Elle fait également appel aux objectifs-obstacles (Martinand, 1986) et aux situations-problème (Fabre, 1999). Mais fort heureusement, l'apprentissage des Sciences à l'école n'est pas que traitement d'obstacles, ce qui demande des qualités professionnelles accomplies. Aussi les deux approches sont-elles nécessaires et complémentaires, pour envisager un traitement réaliste d'un programme scolaire.

2.3. Des situations didactiques régies par des problèmes

À chacune de ces deux classes de problèmes, est associé un type de situation didactique fonctionnant avec une logique propre.

Du côté des problèmes de nature pragmatique, nous aurons des situations du type « défi matériel » comme par exemple : « construire une voiture qui se déplace le plus loin possible », « faire flotter un objet qui coule » ou bien encore, « faire fondre un carré de chocolat le plus rapidement possible au moyen d'un four solaire ». Dans ces activités, les élèves sont engagés dans un projet, l'intérêt des élèves est quasi immédiat ; la réussite de l'entreprise est ce qui importe pour eux. L'activité scolaire est ancrée dans le vécu pour lui donner sens. Ces situations fonctionnent suivant une « logique de réussite », et débouchent sur un savoir de nature pratique et relativement local. Certes, dans une pédagogie de ce type de problème, héritée en partie des pédagogies actives et de Freinet, nous sommes bien sur le versant de l'apprentissage privilégiant la construction de méthodes et de moyens faisant appel aux représentations des élèves (Guérin, 1987) et au tâtonnement expérimental, mais l'obstacle est, devant les élèves. Il est considéré d'emblée

par eux comme le défi à relever, à l'image de ce qu'est la falaise pour le grimpeur. Dans ce cas, problème et obstacle sont relativement synonymes.

Du côté des problèmes centrés sur « l'obstacle » au sens bachelardien du terme, l'obstacle n'est pas perçu par l'élève. Il fait partie de la pensée de l'élève et nécessite, selon l'expression de Bachelard, « *une psychanalyse de la connaissance* ». Ce type de traitement est nécessairement réservé à une minorité de sujets d'étude bien choisie et met en jeu un autre type de situation didactique qu'est la situation-problème. Dans ce cas, le premier problème présenté aux élèves les dirige vers des recherches avec dans l'esprit l'obstacle dont ils ne sont pas conscients. C'est au cours de la recherche, par confrontation de points de vue et débats, qu'ils tomberont sur le « vrai » problème.

Nous sommes là dans une épistémologie toute différente. À l'existentialisme du vécu, Bachelard oppose l'aventure scientifique comme surexistence. La notion « d'obstacle » chez Bachelard ne renvoie pas à un manque de connaissance, ni à une difficulté, car le sujet peut au contraire, avoir l'impression de comprendre. C'est plutôt, selon les termes de Fabre (1995), un « *trop plein de la pensée* » chargé affectivement, qui permet au sujet d'agir et d'appréhender les phénomènes dans son cadre d'action habituel. Ce caractère positif de l'obstacle pour le sujet explique sa récurrence et sa résistance au changement et à la réfutation. Nous sommes bien sûr aux antipodes de la « *leçon de choses* » ; pour Bachelard, la Science, ne peut se définir que contre le sens commun, en rupture avec celui-ci. Mais si la Science rompt avec le sens commun, la pédagogie ne peut se contenter d'une opposition sèche entre des termes contraires. Pour comprendre la pédagogie de Bachelard, il faut donc articuler la discontinuité épistémologique et des principes d'ancrages psychologiques faisant appel à Vygotski, - car le traitement de l'erreur requiert un fonctionnement social - mais aussi à Bruner (1986) pour expliciter la nécessité d'une forte médiation enseignante pour enrôler l'élève vers cette aventure scientifique. En effet, ce n'est plus la réussite qui motive l'élève, c'est paradoxalement, - à un niveau second - l'échec. Il s'agit assurément de susciter ce que l'on peut appeler un « intérêt désintéressé » chez l'élève. Il ne s'agit pas de se couper du quotidien, ni de la pensée commune, mais bien de faire prendre conscience que celle-ci ne permet plus de progresser. D'une certaine

façon il s'agit, pour reprendre les termes de P. Léna de « *questionner les évidences* » et de « *faire du quotidien une énigme* ».

Dans un premier temps, l'échec va amener l'élève à mettre à distance les représentations qu'il se faisait du monde, et dans un second temps à envisager, avec l'aide de l'enseignant et des autres élèves, une autre explication.

« c'est parce qu'il y a échec qu'il y a freinage de la stimulation. Sans cet échec, la stimulation serait valeur pure. Elle serait ivresse ; et par cet énorme succès subjectif qu'est une ivresse, elle serait irrectifiable des erreurs objectives. Ainsi, d'après nous, l'homme qui aurait l'impression de ne se tromper jamais se tromperait toujours » (Bachelard, 1938/2004, p. 287)

Comme le rappelle Astolfi (2008), en citant Malglaive (1990), la pratique obéit à la logique du succès, alors que la théorie obéit à la logique de l'échec. « *L'une doit faire ses preuves, l'autre rendre raison* ».

Nous retrouvons là, en y insérant les bases épistémologiques liées aux Sciences, le désir d'apprendre dont il a été question dans le processus enseigner/apprendre de Lenoir. Si défi il y a, il est ici second, du type intellectuel.

Enfin, le type de savoir à construire dans ce type de situation est de nature bien différente ; ce qui est visé, c'est la construction de concepts. Ici, il s'agit de faire accéder les élèves aux raisons profondes qui justifient les points de vue. La classe fonctionne comme un lieu de controverse. Mais, il ne s'agit pas de redécouvrir des concepts (Brunold, 1948) en quelques heures, ce qui relèverait à coup sûr d'un tour de passe-passe, mais bien d'amener les élèves à construire des problèmes (Orange, 2005b), sachant que toutes les réponses ne pourront être apportées par l'élève. **C'est alors, que l'apport documentaire ou éventuellement magistral prend tout son sens. C'est ici que le manuel scolaire en complémentarité avec d'autres sources documentaires (Internet, documentaires divers) a un rôle important à jouer ; se priver de ce type d'apport conduirait à une illusion de construction. Le détour par la recherche documentaire met l'élève en situation de comprendre que toutes les données ne peuvent être recueillies et que**

les informations fournies sont le fruit d'autres recherches effectuées par d'autres. (Astolfi, 2008).

C'est grâce à cette recherche, que le concept construit donne un pouvoir (Stengers & Schlanger, 1991) à l'apprenant qui est ici l'élève.

« Ce ne sont pas les normes, mais les controverses entre scientifiques qui décident de ce qu'est la « rationalité » d'une science. La possibilité de reconnaître un « pouvoir » relatif aux concepts scientifiques renvoie au fait que toute prétention innovante a été accueillie avec scepticisme, scrutée de manière impitoyable par des collègues rivaux à la recherche du point faible où le candidat innovateur a transformé ses désirs en « réalité », a avancé une interprétation ou un raisonnement arbitraire, n'a pas reconnu le caractère ambigu ou contestable du « fait expérimental » qu'il avance. Le « pouvoir » d'un concept scientifique ne renvoie donc pas à une qualité inhérente : s'il est capable de surmonter la particularité des phénomènes, c'est dans la mesure où celui ou ceux qui le proposaient ont pu surmonter la critique acharnée de ceux qui éventuellement, se sont servis en vain de cette particularité pour contester ce pouvoir. » (p. 63)

La notion de problème fluctue suivant les auteurs. Nous nous sommes référés ici, à Dewey pour définir et caractériser « le problème de nature pragmatique » et à Bachelard pour présenter le « problème scientifique ». Ces caractéristiques comparatives peuvent être résumées par le tableau suivant.

Problème pragmatique

(référence Dewey)

- Problème pratique à résoudre
- Résoudre un problème fonctionnel
- Intérêt lié au quotidien
- Logique de réussite
- Défi matériel
- Savoir pratique

Problème scientifique

(référence Bachelard)

- Situation-problème
- Franchir un obstacle non identifié par l'élève au départ
- Susciter un intérêt désintéressé.
- Logique de l'échec
- Défi intellectuel
- Concept



Figure 9.. Deux types de situations problématiques

2.4. Une typologie d'activités pour l'enseignement scientifique à l'école

La réflexion précédente nous amène à contribuer à l'élaboration d'une typologie de situations d'apprentissage pour l'enseignement scientifique. Ces typologies sont toujours insatisfaisantes dans la mesure où elles semblent faire apparaître des cloisons étanches entre les catégories. La réalité est bien différente. Il faut bien sûr les entendre plutôt comme des repères pour envisager l'action : une séquence dans un domaine (ensemble de séances) pouvant combiner des unités de séquences de natures différentes.

Au moment des activités d'éveil, l'équipe de recherche INRP sous la direction de V. Host (Equipe de recherche Aster, 1985) avait élaboré une typologie de séquences d'apprentissage, distinguant ainsi les activités fonctionnelles, les activités de résolution de problème et les activités de structuration. Le noyau central de ce modèle était constitué par les activités de résolution de problèmes. L'idée était aussi que l'articulation possible entre des moments fonctionnels plus libres permette d'aider les élèves à situer les

apprentissages scientifiques par rapport à leur propre conception et opérer ainsi des ruptures nécessaires. Notons que l'idée d'activités fonctionnelles renvoie à des pédagogies actives défendues en particulier par Claparède (1968) et que la nécessité d'un enracinement des activités d'investigation dans des activités fonctionnelles était discutée à l'époque dans cette équipe. Elle sera même remise en cause par la même équipe quelque temps plus tard en développant la notion de dévolution du problème (Astolfi, 1992). Enfin, les activités de structuration permettent quant à elles de réexaminer les acquis précédents pour en étendre la portée à un champ plus large, ou au contraire limiter leur validité à un domaine restreint.

Type de séquence de classe	Forme d'apprentissage	Style pédagogique
Activités fonctionnelles Elles sont leur finalité propre, sans référence à des objectifs d'apprentissage explicites (élevage, plantations, jeux...)	Apprentissages spontanés Ils sont occasionnels, à l'école et hors de l'école. Ils sont liés à la recherche d'un plaisir, la satisfaction d'un besoin.	Style incitatif L'enseignant est à l'écoute des besoins des enfants et prépare ainsi des interventions ultérieures d'un autre style.
Activités de Résolution de problèmes 3 phases : <ul style="list-style-type: none"> - formulation du problème grâce à une opposition de points de vue - découverte par tâtonnement expérimental - explicitation et objectivation 	Apprentissages heuristiques 2 pôles : <ul style="list-style-type: none"> - investigation en situation d'autonomie - objectivation et remodelage à l'occasion de retours en arrière sur les activités de découvertes. 	Style interactif L'enseignant anime, relance, conseille. Il oriente l'activité tâtonnante. Il provoque des moments d'explication, de vérification, de confrontation, de communication (structuration)
Activités de structuration Elles permettent d'étendre le champ de validité de ce qui a été acquis ponctuellement grâce à l'opposition et la généralisation (activités documentaires, reprise des acquis précédents...).	Apprentissages systématiques Apprentissages découlant d'un programme d'objectifs. Les sujets d'étude sont commandés par l'objectif avant d'être adaptés à la réalité des élèves.	Style normatif Dialogue éventuel orienté par l'enseignant. Style proche de la pédagogie traditionnelle.

Tableau 1. Typologie d'activités d'apprentissages suivant V. Host (1985)

Après l'introduction en 1985 de la Technologie, dans les programmes de l'école primaire, Martinand (1994) propose de penser l'enseignement scientifique à l'école à partir d'un cadre général distinguant, « *registres, démarches, régimes et entrée* ». Nous n'envisagerons ici, pour ce qui nous concerne que les deux premiers éléments.

Concernant les « registres », il distingue la « *familiarisation pratique* » (avec les objets, les phénomènes, les rôles ...) des « *élaborations intellectuelles* » où est visée la construction de concept, modèle et faits. Le premier registre donnant une base « naturaliste » pour donner sens au second.

Il distingue par ailleurs trois types de démarches :

- *Investigation* empirique ou documentaire par les élèves
- *Réalisation* avec projet par les élèves
- *Présentations-illustrations* d'expériences ou de documents par le maître.

Il justifie la nécessité de réhabiliter la démarche de « *présentations –illustrations* » qui a été balayée au moment des activités d'éveil, ce qui d'après lui, a de lourdes conséquences :

- Un manque de relief dans le paysage des activités scientifiques, tout est investigation ou réalisation sans justification ;
- Le programme ne peut être tenu seulement par les deux autres démarches ;
- Et enfin, une occasion de redonner une place aux manuels scolaires pour élèves qui n'ont jamais cessé d'être produits.

Nous retrouvons-là une de nos préoccupations, contribuer à redonner un sens au manuel scolaire qui ne peut avoir lieu que si on approfondit une typologie d'activités pour l'enseignement des Sciences.

Pour notre part, nous proposons une typologie reprenant la réflexion que nous avons exposée concernant la distinction des deux types de problèmes, les uns à visée pragmatique, les autres de nature scientifique. La volonté de les distinguer répond à deux exigences :

- Contribuer à mettre en exergue les différences de traitement qui les caractérisent tant du point de vue de la problématisation, de la nature des savoirs à construire que de la médiation enseignante ;

- Faire apparaître la fonction des outils documentaires permettant d'accompagner chacune de ces démarches.

Par ailleurs, à l'heure où beaucoup d'enfants, dans leurs milieux familiaux, sont coupés d'une base « naturaliste » – le monde virtuel prenant le pas sur le réel – la réintroduction d'une base empirique forte à l'école sous forme d'activités de familiarisation pratique nous semble une impérieuse nécessité, même si peu de travaux ont été menés dans ce domaine (Coquidé, Le Tiec & Garel, 2007).

Enfin, en reprenant l'argumentation de Martinand et en allant au-delà, le traitement du programme sous forme de situations mettant en œuvre des problèmes, qu'ils soient de nature pragmatiques ou scientifiques, est très coûteux en temps. Si ce mode d'activités est le plus proche du travail de chercheur et de ce que l'épistémologie et la psychologie sociale nous apprennent de la construction du savoir et des concepts scientifiques, il n'est toutefois possible, que pour une partie limitée et choisie du champ disciplinaire. Il faut donc, pour tenir de manière réaliste un programme, envisager à d'autres moments, de procéder par des voies où l'investigation n'a plus le rôle central : prévoir un autre type de situations d'apprentissage, où les notions sont présentées de manière systématique, où l'on généralise et l'on recourt aux documents. C'est cette raison qui nous fait introduire les situations de « présentations-illustrations ».

Evidemment, ce n'est que parce que les élèves sont par ailleurs habitués à vivre des situations d'investigation, que ces moments – présentant des notions de manière plus générale ainsi que des informations de synthèse – prendront un sens pour eux. En effet, si grâce à leur expérience personnelle d'investigation, ils savent comment fonctionne la pensée scientifique, ils pourront percevoir autrement les présentations même magistrales. Celles-ci peuvent être présentées par le maître, par un documentaire vidéo, mais aussi par un groupe d'élèves qui prend en charge le sujet d'étude et le restitue à leurs camarades, ou encore en faisant en sorte que les élèves aient recours à leur manuel. Dans ce rôle, le manuel a une fonction magistrale. On pourrait bien sûr faire le pari que ce « *maître de papier* » n'aura pas le même impact auprès des élèves selon que ceux-ci sont, ou non, habitués à vivre des situations de résolution de problèmes.

Certes, ces situations ne sont pas de nature investigatrice mais c'est aussi leur existence dans un modèle d'enseignement de nature composite qui donne du relief à l'investigation.

Ainsi, pour tenir le rôle « institutrice » (Quéré, 2002) que la Science doit avoir auprès des élèves de l'école primaire, nous proposons l'articulation entre ces quatre types d'activités (fig.10) : « activités de familiarisation pratique », « résolution de problèmes de nature pragmatique », « situation-problèmes » centrées sur des obstacles et activités de « présentations-illustrations »

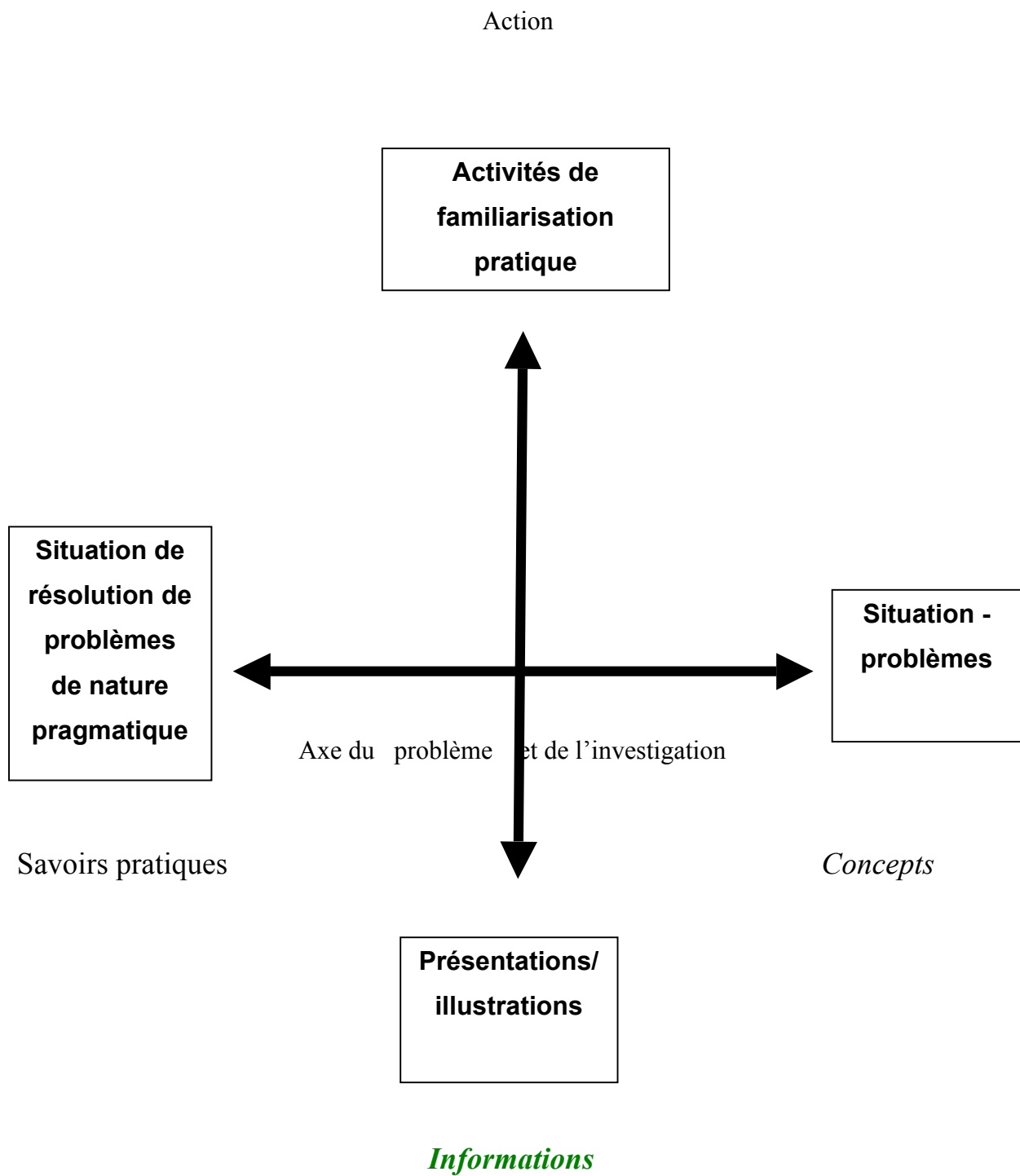


Figure 10. Des situations d'apprentissage pour un modèle composite d'apprentissage en sciences

Certes le poids de chacune de ces activités ne sera pas le même selon les cycles de l'école. En cycles 1 et 2, les activités de « familiarisation pratique » et de « résolution de problèmes pratiques » prendront le pas sur les « situations-problèmes » et les « activités de présentations/illustrations », alors qu'au cycle 3, c'est le pôle « familiarisation pratique » qui se dégonflera au profit des trois autres.

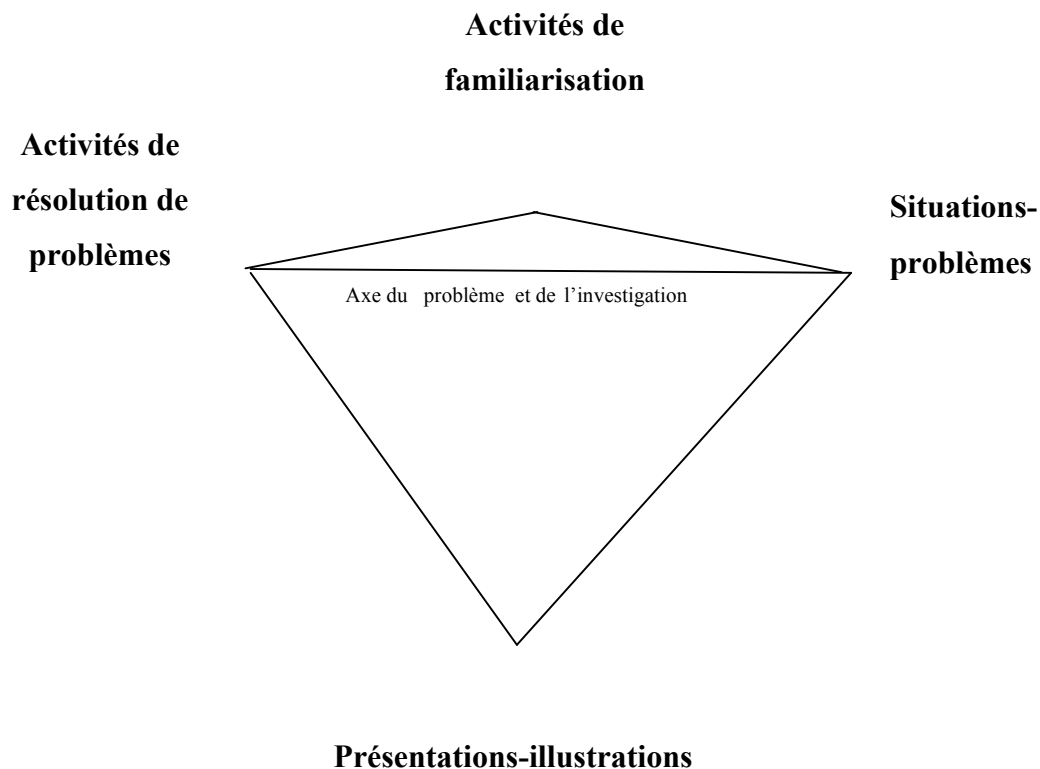


Figure 11 . Modèle composite d'apprentissage pour l'enseignement des Sciences en cycle 3

2.5. Activités scientifiques à l'école et construction de savoir

Si nous avons calibré ainsi des types de situations didactiques, ce n'est évidemment pas pour les opposer, mais au contraire pour donner du relief à l'enseignement des Sciences à

l'école et envisager diverses entrées « en Sciences » qui s'épaulent, plus qu'elles ne se contrarient. Mais c'est surtout, dans la logique du présent travail, de préparer la place et le rôle que pourrait occuper la documentation, et plus spécialement le manuel scolaire, dans la construction de compétences chez les élèves dans ce domaine. Cet aspect sera développé par la suite.

Le désir de savoir étant le moteur de la recherche, il importe de bien distinguer la nature des savoirs en jeu, en particulier dans les deux types de problèmes que nous avons désignés. Dans le cas des problèmes pragmatiques, nous visons des « *savoirs d'action* » (Barbier, 1992), alors que dans les « situations-problèmes », ce sont des « savoirs théoriques » qui sont les « auto-mobiles » si l'on peut dire, de l'investigation. Dans le premier cas, l'élève saura par exemple faire flotter une pomme de terre, alors que dans le second, il comprendra « pourquoi le gros bateau en fer flotte », même si à cet âge on ne fera ni appel à la notion de densité et encore moins à celle de la « poussée d'Archimède » (Plé, 2009a).

Les « *savoirs d'action* », ou bien encore empiriques, voire pratiques ont essentiellement une portée locale. Ils sont bien souvent trop rapidement transformés par les enseignants en savoirs généraux par le moyen d'une sorte de tour de passe-passe (Astolfi, 2008) qui satisfait plus l'enseignant que l'élève qui se voit obliger d'apprendre « une chose » qui a peu de sens pour lui. Cependant ils ont leur valeur, comme le souligne par exemple Grize (1992) ! Prenons un exemple en astronomie : on connaît la durée d'une année (365, 25 j au temps de Jules César, 365, 2422j en 1582 ...) bien longtemps avant de savoir que cette durée correspond à la période de révolution de la Terre autour du Soleil. Cette connaissance pratique a permis d'élaborer des calendriers (calendrier julien, puis calendrier grégorien) et bien sûr de rendre d'immenses services à l'Humanité.

Il est donc important d'apprendre aux élèves de l'école primaire à actionner les « deux manettes » : celle qui permet la construction du savoir pratique ou empirique et celle qui enclenche les processus pour élaborer des notions plus conceptuelles. Il va de soi que la seconde est plus délicate à manœuvrer, y compris pour l'enseignant ; c'est la raison pour laquelle nous allons encore nous attarder à étudier son fonctionnement pour définir en creux, l'aide que peut apporter un manuel à la construction de tels savoirs.

2.6. La médiation enseignante

Si nous considérons le manuel scolaire comme un objet assurant une *médiation didactique* et pouvant potentiellement entrer en conflit avec l'enseignant de la classe, on ne peut pas faire l'économie de comprendre comment fonctionne la médiation didactique enseignante et quelles difficultés elle génère chez les enseignants.

2.6.1. Notion de « tension didactique »

Dans les activités de résolution de problèmes de nature pratique, il est assez facile pour l'enseignant de faire en sorte que les élèves se prennent au jeu. Il fera souvent appel à des défis qui supposent une réussite de tâche ; celle-ci prenant tout son sens si elle aboutit à un produit. Pour reprendre la réflexion d'Aumont et Mesnier (1992), c'est surtout le processus « *entreprendre* » qui est sollicité. Cependant, comme le souligne Perrenoud (1999), l'utilitarisme ne peut justifier la plupart des savoirs enseignés et « *un projet de connaissance n'est pas facile à déguiser en projet d'action* » (p. 40). Nous ajouterons que ce déguisement serait nuisible à la fois pour l'action et la connaissance (Plé, 2011). Viser un savoir de nature conceptuelle implique bien, comme nous l'avons défini précédemment de changer d'épistémologie, de changer de problème.

Dans ce type d'activités d'apprentissage, il s'agit pour l'enseignant-médiateur d'activer chez l'élève un processus « *d'entreprendre-chercher* » (Aumont & Mesnier, 1992) pour un objet qui, a priori n'a pas d'intérêt pour l'élève.

Ainsi, l'enseignant est rapidement placé au cœur de deux exigences en tension, qui correspondent à des logiques différentes et qu'il faut pourtant satisfaire toutes deux : laisser la place à la parole, l'initiative, l'action, les découvertes des élèves, et garder le fil conducteur du projet conceptuel qui conduit à sélectionner et organiser ce qui se dit et se pratique. C'est là le « *paradoxe fondamental* » (Astolfi, 1992) d'un tel apprentissage, dans lequel il faut concilier la pensée de l'élève et le savoir constitué à transmettre, pour faire construire à l'élève un savoir qui lui est radicalement hétérogène. En effet, pour qu'il y ait apprentissage, c'est l'élève, et lui seul, qui doit construire son savoir : de ce point de vue, il y a une part « *d'auto-structuration* » (Not, 1979) dans l'apprentissage. Mais par ailleurs, l'objet d'apprentissage ne peut être qu'extérieur à l'apprenant et en rupture avec ses intérêts, ses besoins, ses questions, ses idées, ses explications : de cet autre point de vue, il

Il y a une nécessité « *d'hétérostructuration* », conduisant l'enseignant à apporter des ressources et prendre des décisions pour tenir son projet.

Amener les élèves d'une classe à construire des concepts, « *ces bistouris théoriques grâce auxquels de nouveaux découpages du réel deviennent possibles* » (Astolfi, 2008), n'est pas chose aisée pour l'enseignant, qui outre les dilemmes, tensions et contraintes habituels (Perrenoud, 1994 ; Tardif & Lessard, 1999) auxquels il doit faire face, se trouve confronté à des difficultés inhérentes à la spécificité de ce type de construction de savoir à partir de l'investigation empirique des élèves :

- Partir du questionnement des élèves et en même temps favoriser l'appropriation d'un problème commun à la classe débouchant sur un apprentissage inscrit dans les programmes et prenant de plus en compte la disponibilité du matériel ;
- Solliciter chez les élèves l'action, l'expérimentation, les essais mais ne pas se contenter de réussites de tâches, celles-ci étant au service d'un projet plus ambitieux qui est de comprendre ;
- Inviter les élèves à s'exprimer oralement, conduire des débats scientifiques et simultanément tenir le cap fixé par l'objectif conceptuel ;
- En situation d'investigation expérimentale, engager les élèves dans des recherches forcément divergentes et qui doivent pourtant déboucher sur un savoir commun pour toute la classe.

C'est sous le vocable de « *Tension didactique* » que nous désignerons l'ensemble de ces exigences contradictoires que l'enseignant doit concilier pour construire le savoir à partir d'investigations empiriques.

Dans la perspective de définir les modalités de travail les plus performantes pour permettre aux élèves de passer d'un modèle explicatif spontané à un modèle explicatif scientifiquement acceptable pour la tranche d'âge considérée, des travaux de recherche INRP (Astolfi, Peterfalvi, 1993) ont conçu et réalisé avec des enseignants associés, des dispositifs d'enseignement-apprentissage dans le champ de la transformation de la matière. Ceux-ci ont été envisagés pour construire des noyaux durs de l'apprentissage c'est-à-dire des notions pour lesquelles les élèves mobilisent des modèles explicatifs spontanés qualifiés d'obstacles au sens bachelardien du terme. Ces obstacles (Peterfalvi, 2001), comme nous l'avons vu, sont des explications construites par l'élève au cours de sa vie pour interpréter un certain nombre de constats quotidiens. Examiner ce qui se joue

dans le processus d'enseignement-apprentissage pour rendre réalisable ce projet exigeant de franchissement d'obstacles, permet de dégager des procédures efficaces pour gérer cette tension didactique et éclairer sur les effets des différentes modalités adoptées par les enseignants.

2.6.2. La médiation didactique enseignante

Pour examiner la place particulière que l'enseignant est amené à occuper dans la gestion de cette tension didactique, nous allons expliciter ce que nous désignerons par le terme « cap conceptuel ». Nous souhaitons – même s'il existe un lien de parenté entre ces deux termes – distinguer le « cap conceptuel » de « l'objectif notionnel » pour faire apparaître le type de posture favorable à une gestion de ce type d'activités. La notion de « cap conceptuel » introduit l'idée d'un pilotage de l'activité des élèves par le concept à atteindre, sous le contrôle de l'enseignant. À l'image d'un commandant de bord maritime, l'enseignant est certes guidé par le phare, mais doit tenir compte de tous les écueils et les occasions rencontrés sur son parcours pour choisir le trajet qui conduira sa classe à bon port, celui du savoir visé. Rien n'est donc joué à l'avance, tout se négocie sur le terrain.

Introduire cette notion de « cap conceptuel » présente l'intérêt de se centrer sur le type de commande de ce genre de séquence. Autrement dit, se fixer un « cap conceptuel » pour un enseignant c'est adopter une conduite de classe résolument « *souple-dur* » (Plé, 1997) où le maître doit décoder, lire, interpréter ce qui se dit et se fait, et ainsi réagir dans l'urgence pour tenir le projet : faire construire le savoir visé.

Pour filer la métaphore marine, piloter la classe avec un « cap conceptuel » nécessite d'abord d'embarquer tous les passagers. Mais attention au ticket proposé ! Celui de l'action, de la manipulation est certes séduisant, mais risque de conduire les élèves vers d'autres destinations que celles envisagées par l'enseignant. Aussi, c'est plutôt en terme de « *dévolution du problème* » (Brousseau, 1986) qu'il s'agit de penser le dispositif : faire en sorte que le problème envisagé par l'enseignant pour construire le savoir, devienne l'affaire des élèves. Et là, à la différence du précédent embarquement, celui de l'apprentissage est un processus à réactiver constamment.

Dans ce genre d'aventure, il s'agit aussi de faire collaborer tous les passagers. Les rituels de classe avec la protection qu'ils apportent au professeur et aux élèves, sont tout prêts à

offrir un voyage confortable. Cependant la construction du savoir nécessite que l'apprenant soit bousculé, déstabilisé pour déconstruire les modèles explicatifs spontanés qu'il est tenté de proposer.

Cette exigence conduit l'enseignant-médiateur (Dumas-Carré & Weil-Barais, 1998) à faire établir des mises en relation par les élèves pour donner sens aux différents constats, mais surtout à leur faire prendre conscience des limites de leurs premiers modèles pour y substituer peu à peu des modèles plus opérants permettant d'expliquer les faits constatés. Ainsi, ce sont souvent, comme nous l'avons vu, les situations d'échec qui sont les plus fécondes à exploiter de ce point de vue : une anticipation erronée d'un résultat, une expérience qui conduit à un résultat contraire à celui attendu, et même une expérience qui « ne marche pas ». Dans d'autres cas, il s'agira de remettre en débat des interprétations d'élèves qui pourraient laisser supposer qu'ils ne prennent pas en compte dans leur argumentation ce qui est visé du point de vue conceptuel (Larcher, Chomat, 1998).

Ce type de pilotage laisse supposer, d'une part que l'enseignant soit bien au clair avec les conditions de possibilité de construction conceptuelle et d'autre part, soit capable d'adopter un fonctionnement suffisamment flexible pour infléchir son dispositif en fonction de ce qui se dit et se fait. C'est une écoute forcément sélective et guidée par ce cap, ainsi qu'une capacité à rebondir sur les incidents critiques, les erreurs, les débats qui doivent être ici privilégiées.

2.6.3. Des difficultés pour l'enseignant-médiateur

A cause de cette tension inhérente à cette démarche, l'enseignant est souvent en difficulté. Fabre & Fleury (2005) montrent que de nombreux enseignants restent prisonniers d'une image traditionnelle du savoir comme un texte qui énonce des vérités, un produit tout élaboré à transmettre. Autrement dit, bien qu'ils s'appuient sur un « constructivisme », ils sont *de facto* sous l'emprise de schèmes personnels gouvernés par un positivisme épistémologique. Ce constructivisme de façade relève – pour reprendre les termes d'Astolfi (2008) – d'une « *vulgate constructiviste* » où la méthode inductive est centrale, dominée par le mythe de « *découvrir par soi-même* » et celui de partir de « *l'intérêt de l'élève* »...

- Le mythe de « *découvrir par soi même* », désigné toujours par Astolfi, par le terme « effet Topaze », désigne cette pratique qui consiste pour certains enseignants à inviter les élèves à entrer dans une problématique, mais aussi à jouer tout de suite aux « souffleurs », comme dans la dictée de Pagnol ;
- Pour de très nombreux enseignants, il est « *pédagogiquement correct* », selon l'expression de B. Fleury (Fleury, 2004), de partir des intérêts des élèves ; le souci principal de l'enseignant étant d'habiller la situation, laissant penser que ce sont eux qui expriment le besoin de se questionner sur le thème envisagé. Cette tendance est renforcée par un slogan pédagogique mal compris qui est « *de partir des représentations des élèves* » lequel se traduit la plupart du temps par un genre de *brainstorming* préalable, dont on fait peu de cas, mais qui sous couvert de permettre l'expression des élèves donne bonne conscience à l'enseignant qui le pratique ;
- La méthode inductive est très prégnante chez les enseignants et la tendance est de passer insensiblement de l'exemple à la loi. Ce saut n'a pas de sens pour l'élève qui reste ainsi attaché aux découvertes empiriques, privé de la construction d'un rapport second au monde (Baillat, Philippot, 2009). Cependant il ne faudrait pas être trop ambitieux dans ce domaine, car comme le rappelle Popper (1997), les scientifiques eux-mêmes sont prisonniers de cette tendance.

« Il est remarquable qu'aussi bien Eccles¹⁰ que Dale avaient tort avec leurs théories novatrices pour la recherche sur le cerveau ; en effet, chacun croyait que sa théorie était valable pour les synapses. Celle de Dale valait pour les synapses sur lesquelles ils travaillaient tous les deux alors, mais elle était aussi peu universelle que celle d'Eccles. Mais les partisans de Dale semblent ne jamais l'avoir compris ; ils étaient trop sûrs de leur triomphe sur Eccles pour s'apercevoir que les deux partis étaient coupables du même (prétendu) péché, à savoir d'une « généralisation hâtive, au lieu d'attendre toutes les données décisives » (chose qui n'est cependant jamais réalisable. » (Popper. p.31).

En revanche, comme nous le verrons un peu plus loin, le manuel scolaire pourrait être un outil particulièrement utile pour aider l'élève à généraliser ou même à réfuter sa propre explication.

¹⁰ neurophysiologiste australien, prix Nobel de médecine en 1963.

2.6.4. Médiation didactique enseignante et manuel scolaire

Ainsi, nous formulons une **première hypothèse** concernant l'usage du manuel scolaire par les enseignants : dans ce jeu d'artifices pour gérer cette « *tension didactique* », le manuel scolaire est une « aide précieuse » pour l'enseignant du type béquille, elle aussi « pédagogiquement correcte », car incarnant la « forme scolaire » par excellence.

La seconde hypothèse est que le manuel scolaire renforce cette « *vulgate pédagogique* » – que nous venons de présenter – en confortant l'enseignant dans une préparation de classe conforme à ce que ce « *maître de papier* », qui se présente ici à leurs yeux comme un maître-modèle, préconise. Autrement dit, cette hypothèse nous conduira :

- D'une part à examiner si le manuel scolaire est toujours considéré par les enseignants comme un moyen de formation ;
- D'autre part, à questionner le contenu des manuels :
 - ⇒ Comment le « *mythe du découvrir par soi même* » est-il mis en scène ?
 - ⇒ Un rituel d'expression des *représentations premières* est-il mis en œuvre ?
 - ⇒ Y a-t-il généralisation hâtive des conclusions à partir d'un exemple ?

2.7. Les instruments de l'apprentissage en sciences

2.7.1. Trois instruments pour apprendre en Sciences

A la suite de Rabardel, et de sa thèse de la « *théorie instrumentale élargie* », nous allons définir trois « *instruments cognitifs* » au service de la médiation cognitive (au sens de Lenoir) dans un processus d'investigation empirique.

Considérons d'abord le **questionnement**. Tout enseignant aimerait que ses élèves soient curieux ! La réalité est autre. Non que les élèves ne se posent pas de questions, mais en situation de classe, il s'agit pour l'enseignant – au moment où il l'a décidé – d'amener les élèves à *formuler* des interrogations conduisant à des *questions productives*, c'est-à-dire

pour reprendre les termes des Programmes, « *se prêtant à une démarche constructive prenant en compte la disponibilité du matériel expérimental et documentaire, puis débouchant sur un apprentissage inscrit dans les programmes.* » Comme nous l'avons vu, l'épistémologie sous-jacente dans ce type de démarche convoque des références davantage rationalistes que pragmatiques (Orange, 2005) et relève davantage de Bachelard (1938), les savoirs scientifiques se construisent en rupture avec les connaissances quotidiennes et les intérêts premiers. Les conclusions des sociologues de l'école (Charlot, 2005) vont d'ailleurs dans le même sens avec des fondements totalement différents.

« Il est aussi une position populiste qui consiste à faire avec les élèves ce qui correspond déjà à leur rapport au savoir. Ce n'est pas démocratique du tout. Il faut plutôt aider les élèves à entrer petit à petit dans cette forme spécifique du rapport au savoir qu'est le rapport au savoir scolaire, au savoir scientifique. » p. 13

« Une autre erreur consiste à croire que les élèves peuvent entrer immédiatement dans ce rapport à l'école. En fait, on note deux erreurs parallèles : dire « ils ne peuvent pas, donc on ne fait pas » et dire ils doivent pouvoir », donc on suppose qu'ils savent déjà faire parce que tout être humain a la raison [...]. C'est vrai, mais certains processus permettent d'entrer progressivement dans des modes de fonctionnement rationnels [...] Ces formes de fonctionnement sont propres à l'école. » p.14

Si avec Bachelard, on affirme que « *pour un esprit scientifique, toute connaissance est une réponse à une question* », la difficulté est bien, comme nous l'avons souligné plus haut, de « questionner les évidences » et de faire « du quotidien une énigme ».

Prenons l'exemple du thème « mélanges et solutions » qui fera l'objet de l'analyse comparative des manuels. Comment inciter un enfant de 10 ans, et surtout une classe, à s'interroger sur la disparition apparente du sucre dans l'eau ou sur la comparaison du comportement dans l'eau de deux substances, le sel et la terre ? Ces deux mélanges, l'eau « sale » et l'eau salée, sont bien trop familiers à ces enfants pour qu'ils se posent spontanément des questions qui conduiraient à un réarrangement cognitif. Il faut donc perturber cette quiétude en provoquant, par exemple, un déséquilibre cognitif entre ce que l'enfant pense *a priori* et la réalité. Cela nécessite à la fois, un engagement fort de la pensée première de l'apprenant et une action de celui-ci sur le réel.

Un moyen classique de soulever un problème, pour reprendre l'exemple cité, est d'inviter les élèves à proposer un protocole pour récupérer le sel et la terre des deux mélanges

précédents. Bien souvent, les élèves envisagent la filtration comme seul procédé pour récupérer le sel, et face à l'échec de celui-ci, (qu'ils auront d'ailleurs quelques difficultés à admettre), préféreront considérer la réalité autrement et ne seront pas enclins à rechercher d'autres moyens de séparation. Le questionnement de pratiques sociales, comme celle qui consiste à extraire le sel de la mer au moyen des marais salants, les conduira vers la mise en place dans la classe d'un procédé similaire.

Cet exemple illustre le fait que le questionnement n'est pas un instrument du type « clé de contact » pour initier le processus de recherche. Fabre (2007) prévient que si le problème scolaire se réduit à n'être qu'un artifice pour enclencher l'apprentissage, il n'est alors qu'une occasion pour apprendre et s'évanouit tout entier dans la solution trouvée.

Le véritable questionnement, celui qui émane d'une problématisation, exige une certaine familiarité pratique avec le réel, un engagement des élèves avec leurs conceptions premières, incertaines et non établies formellement, mais aussi une médiation importante de l'enseignant pour amener les élèves à se mobiliser sur le problème envisagé. Il implique aussi pour l'enseignant de considérer l'erreur comme consubstantielle à l'acte de connaître (Fabre, 1995) et de créer un climat favorable à son accueil. C'est en somme, une mise en mouvement de la pensée vers un ailleurs non soupçonné initialement par l'apprenant. Le langage, sous toutes ses formes, joue bien sûr un rôle de tout premier plan pour construire ce problème.

Il y a là un enjeu fort pour que l'élève se mobilise réellement dans la recherche. Citons de nouveau Charlot (2005).

«[...] Il faut pouvoir faire participer nos élèves à des activités qui leur donne du plaisir en même temps qu'elles donnent du sens à leurs apprentissages. Quand l'élève commence à prendre part à une activité qui lui donne plaisir, il cesse de demander à quoi cela sert » (Ibid. p. 15)

La problématisation est assimilable à un processus non im-médiat, et bien sûr non réductible à une simple question, aussi énigmatique soit-elle. Notre « maître de papier » saura t-il relever ce défi ?...

Deuxième instrument choisi, ***l'observation***. Si l'on se réfère à l'inductivisme que nous avons déjà évoqué, les théories scientifiques s'élaboraient par induction à partir de

fondements sûrs que seraient les données d'observation. Ainsi, celle-ci serait première, indépendante de la théorie (Chalmers, 1987). Or, Bachelard (1949) critique vivement l'inductivisme, car le réel n'est pas de l'ordre du donné, mais résulte d'une construction. Ainsi on n'observe pas avec les yeux, mais avec des idées présentes en tête. Laissons donc à Popper (1997), la critique de cette conception de l'observation.

*« Auparavant, la théorie de la science enseignait – et elle continue de le faire – que le point de départ de la science réside dans la perception sensible ou dans l'observation. A première vue, cela semble tout à fait raisonnable et convaincant, pourtant c'est totalement faux. On peut le montrer aisément à l'aide de la thèse suivante : **sans problème, pas d'observation**. Si je vous dis : “ veuillez, s'il vous plaît, observer !”, vous allez me demander, comme il se doit : “ Volontiers, mais quoi donc ? Que dois-je observer ?”. En d'autres termes vous me demandez de vous indiquer un problème susceptible d'être résolu par votre observation ; et si je ne vous indique pas de problème, mais seulement un objet, c'est certes déjà mieux, mais pas encore satisfaisant. [...]*

Comment l'ancienne théorie de la science en est-elle arrivée à penser à tort que la science part de perceptions sensibles ou d'observations, et non de problèmes ?

La théorie de la science était dépendante, sur ce point, de la théorie de la connaissance du sens commun. Celui-ci nous dit en effet que notre connaissance du monde extérieur relève généralement de nos impressions sensibles. » (p.18-19)

Autrement dit : sans problème, pas d'observation ! Cependant, la pensée du jeune enfant étant ce qu'elle est, même investie d'un problème, l'observation est loin d'être objective. Pour revenir à l'exemple développé dans le thème « mélanges et solutions », les enseignants savent bien que l'élève qui a prévu de séparer le sel de l'eau par filtration de l'eau salée, aura tendance à voir du sel dans le filtre, et surtout à affirmer envers et contre tout que le sel s'est déposé sur le filtre ; la preuve ultime pour l'élève étant que « le filtre est devenu salé » ! Comme le souligne Peterfalvi (2001), c'est un double travail didactique, « *constructif* », mais surtout « *déconstructif* » qui permet à la pensée de progresser quand les connaissances sont érigées en obstacle, au sens bachelardien du terme. Même si l'apprentissage en sciences n'est pas toujours un franchissement d'obstacles, il n'en demeure pas moins que l'observation n'est pas cet instrument naïf qui permettrait d'accéder à une connaissance objective des faits. Et là aussi, le langage joue un rôle prépondérant pour « faire accommoder ces yeux intérieurs ». C'est ainsi que Fourez (1996) dit « *S'informer, ce n'est pas recevoir une entité extérieure qui serait l'information, c'est interpréter le monde reçu dans un univers commun de langage.* » Autre idée donc, la

nécessité de partager cette observation avec d'autres, de faire qu'elle soit un construit social. « *Si je suis seul à observer quelque chose, j'aurai le sentiment de rêve, d'irréalité.* »

Si bien souvent, les enseignants souhaiteraient un œil unique braqué sur « la bonne chose à observer », c'est que l'investigation empirique conduit chacun vers des directions proches de ses propres centres d'intérêt, alors que le maître aimerait les amener vers l'objet intéressant du point de vue de « son projet ». L'enseignant est donc pris dans cette fameuse « tension didactique » dont nous avons longuement parlé.

Ces considérations nous amèneront à nous interroger sur la place occupée par l'observation dans l'épistémologie sous-jacente de chacun de ces manuels.

Dernier instrument de cette trilogie, *l'expérimentation*. Nous empruntons à Maryline Coquidé (2003) la distinction entre les trois niveaux d'expérimentation.

« *L'expérimentation-action* », correspondant à un registre de familiarisation pratique avec les phénomènes, les objets, les rôles et répondant au besoin de l'élève de faire des essais, de s'initier à des techniques et d'éprouver la résistance du réel. Outre ce besoin, il s'agit de construire chez l'élève une base empirique sur laquelle il pourra ensuite s'appuyer pour construire des concepts. Ce sont des expériences pour *essayer, voir, explorer, s'initier*.

« *L'expérimentation-objet* », qui est au cœur de la démarche d'investigation. Comme le souligne Astolfi (1992), « *Engager les élèves à expérimenter suppose qu'on encourage leur activité investigatrice et divergente.* » Si l'enseignant est loin d'être absent, il ne doit pas ouvrir un chemin balisé aux élèves. La connaissance s'expérimente dans *l'incertitude, la controverse, le débat* et l'expérimentation suppose la mise en place d'un espace discursif du type dialogique s'appuyant sur des outils langagiers divers, et en particulier des écrits instrumentaux (Vérin, 1995) et des échanges où sont mis en débat des arguments contradictoires dans un climat « *d'égalité argumentative* » (Rey, 1998). Ce qui est visé ici, c'est construire un problème, examiner des solutions, mettre en doute, formuler une conclusion à remettre en débat le cas échéant ou bien à valider. C'est aussi, développer par la même occasion des compétences langagières et des qualités d'écoute, de

coopération et d'esprit critique. L'expérience a pour fonction de *tester, contester, argumenter*.

Enfin, « *l'expérimentation-outil* » au service de la construction d'une notion, comme on en trouve classiquement dans les séances de travaux pratiques, qualifiée par Joshua de « *monstration* ». L'expérience est ici une sorte d'artifice pour concrétiser la notion. Elle doit « marcher ». C'est l'expérience pour *démontrer, conceptualiser, modéliser*.

Ces trois types d'expérimentations désignent en fait trois types d'instruments très différents. On imagine aisément le manuel mettant en scène des expériences remplissant la troisième fonction et venant en appui à un discours, d'autant plus que les expériences sur le papier fonctionnent toujours et peuvent être démonstratives. C'est déjà plus délicat d'entraîner l'élève vers des « *expériences-action* » sans sombrer dans le registre classique et facile des expériences amusantes. En revanche, la deuxième mission, celle de mobiliser l'élève dans une investigation expérimentale, est beaucoup plus ambitieuse. Autre défi pour notre « maître de papier »...

Questionnement, observation, expérimentation possèdent véritablement une fonction instrumentale si, pour l'apprenant, ils sont associés au langage, écrits instrumentaux, écrits à communiquer, débats, langage intérieur. C'est d'ailleurs une dimension difficile à questionner *a priori*, quand le manuel n'est pas « au travail », c'est à dire dans les mains des élèves et sous le contrôle, plus ou moins fort, de l'enseignant. Nous avons cependant choisi cette option tant sont grandes les possibilités d'utilisation du manuel.

Nous examinerons donc l'offre apportée par les différents manuels pour aider l'élève à mobiliser ce type d'instruments. Nous tiendrons compte du fait que l'instrument risque d'être décapité de « sa composante schématique s'il se réduit à une « chose toute livrée »...

2.7.2. Le manuel scolaire et les instruments d'apprentissage

Comme nous le laissons entendre dans la première partie de ce chapitre, le risque est grand que ces instruments d'apprentissage potentiels conçus par des auteurs de manuels se voient décapités de leur pouvoir instrumental, dès lors qu'ils sont livrés sous forme d'une double page.

C'est une des hypothèses qui guidera notre analyse des manuels existants dans la partie B.

3. Un manuel pour apprendre en sciences ?

3.1. Investigation empirique et apport documentaire : un épaulement mutuel

3.1.1. Un épaulement nécessaire

De nos jours, cette tension entre le « livre et l'expérience », (formule certes lapidaire, qui subsiste depuis les débuts de l'imprimerie) est toujours réelle : pour beaucoup, investigation empirique et documentation continuent à s'opposer. Cette opposition récurrente entre « information » et expérimentation conduit les tenants de l'un à opposer des arguments sans appel à l'autre :

- L'information fait écran au réel, nuit à l'observation, à l'action, à l'imagination, la curiosité, est réductrice, donne une mauvaise image de l'activité scientifique, elle apporte un savoir construit privant l'élève d'une propre construction...
- Pour les autres, l'investigation expérimentale ne donne accès qu'à un monde proche de l'enfant, ne permet pas de généraliser, est réductrice, donne une image déformée de la Science à travers le prisme de la pratique scolaire...

Quand ces deux pratiques semblent cohabiter chez l'enseignant, c'est semble-t-il souvent en sacrifiant un des pôles de cette tension au profit de l'autre. Je veux dire par là, que certains thèmes sont plutôt envisagés sur le mode « investigation empirique », alors que d'autres donnent lieu à des investigations où l'apport est exclusivement documentaire.

Pour notre part, c'est en termes d'épaulement mutuel (Martinand, 1992) que nous envisageons les rapports entre expérimentation et documentation.

L'information est nécessaire dans l'apprentissage scientifique pour :

- Comparer des résultats, confronter, débloquer des situations, aider à la conception d'expériences, aider à l'observation, généraliser...
- Ouvrir sur les sciences qui se pratiquent, ouvrir sur les relations sciences/techniques/société, faire participer à l'aventure scientifique.

L'investigation expérimentale est nécessaire pour s'approprier l'information scientifique :

- La consultation documentaire finalisée par les questions engendrées par l'investigation empirique est plus productive et efficace ;
- La construction de concepts, modèles et langages à travers l'investigation expérimentale, facilite l'accès à la consultation documentaire.

D'ailleurs, vu sous cet angle, les critères habituels de lisibilité et d'accessibilité à l'information sont bien souvent bousculés. Ce n'est plus en termes de documentaires accessibles à une tranche d'âge qu'il convient d'envisager les choses. Il s'agit plutôt de rechercher du côté de l'élève, les conditions nécessaires afin qu'il s'approprie l'information. Du côté de l'investigation empirique, il s'agit d'identifier les leviers pour que l'élève se mobilise sur des questions de recherche et ainsi accède à l'information contenue dans un documentaire qui ne lui est pas nécessairement destiné.

3.1.2. Un exemple

À titre d'exemple uniquement, pour illustrer ces questions d'articulation investigation empirique/apport documentaire ainsi que celle de l'accessibilité à l'information, nous avons volontairement choisi de présenter un travail réalisé en école maternelle avec des enfants familiarisés à la démarche d'investigation, mais bien sûr non lecteurs.

3.1.2.1. Epaulement mutuel de l'investigation empirique et de la documentation : une étude de cas en maternelle

Les élèves de cette classe de maternelle GS sont habitués à travailler les Sciences et ont acquis à travers l'investigation empirique dans différents domaines (les ombres, les miroirs,...) des compétences qui leur permettent de se poser des questions, d'être curieux et surtout de rebondir à partir des découvertes.

A partir d'un premier projet, la découverte d'un milieu de vie, en particulier de l'arbre fruitier, ils se sont plus spécialement interrogés sur la vie des « habitants » de ces arbres.

Ce sont d'abord des animaux de petites tailles, au pied de l'arbre (débris végétaux) qui les intriguent car ils montent aussi dans le tronc pour s'introduire là, où l'écorce est abîmée.

Une première observation de ces « petites bêtes » conduit les élèves à les représenter

(Fig.12) sur leurs cahiers d'expérience (c'est une habitude de classe), puis à vouloir les nommer. A cette fin, l'enseignante a sélectionné des documentaires très illustrés issus de la BCD¹¹. Les élèves recherchent parmi les illustrations, celles correspondant à leurs « petites bêtes ». Un va-et-vient entre l'illustration et l'observation plus approfondie de l'animal, avec un objet qui leur est maintenant bien familier, la loupe, permet de confirmer l'identification. C'est ainsi que sont finalement identifiés : le cloporte, le mille-pattes, la fourmi, le ver de terre, l'escargot et le perce-oreille...

D'autres animaux habitent les arbres : les oiseaux. Les élèves en ont identifié un certain nombre : le moineau domestique, le merle noir, la mésange bleue, le rouge-gorge, la tourterelle. Une question émerge : que mangent ces oiseaux ? N'abîmeraient-ils pas eux aussi, les arbres ?



Fig. 12. Représentations des petits animaux des arbres dans le cahier d'expériences d'un élève



Fig. 13 Un exemple de planche monographique extrait du documentaire

¹¹ BCD : bibliothèque centre documentaire.

Les enfants rassemblent tous les livres de la BCD sur les oiseaux et distinguent les documentaires des albums. Un documentaire¹² sous forme de planches monographiques fait l'affaire. Il s'agit ici d'un documentaire à destination d'enfants d'une dizaine d'années. Ces planches se présentent sous la forme d'une photo et de trois rubriques désignées par des logos et permettant de bien identifier l'information (habitat, alimentation, reproduction). Les cinq oiseaux et leurs planches respectives sont repérés dans le documentaire. Chacune d'elles est photocopiée en grand format (Fig. 13) de manière à être partagée par un petit groupe de cinq à six élèves sous le contrôle de l'enseignante. C'est la question de la nourriture qui intéresse les enfants, et plus spécialement celle de savoir si les oiseaux, à l'instar de certaines « petites bêtes » ne seraient pas des prédateurs des arbres. C'est donc avec cette question en tête : « *ces oiseaux mangent-ils du bois ?* », que les élèves écoutent l'enseignante leur lire chacune des rubriques concernant la nourriture de ces oiseaux.

Lors de la lecture, plusieurs mots inconnus apparaissent, notamment « granivore ». Serait-ce la réponse à la question ? Familiarisés avec les listes alphabétiques, ils identifient facilement ce mot dans le dictionnaire et le décomposent en « grani » et « vore ». Mais ces oiseaux ne mangent que des graines... Alors il faut continuer la recherche. « *S'ils mangent du bois, ils devraient être boivores ?* » disent-ils. Ils vérifient l'existence de ce mot dans le dictionnaire. Hélas, le mot n'existe pas. Nouvelle recherche, cette fois sur Internet pour rechercher le qualificatif désignant le fait de manger du bois. Les mots-clés : « bois + manger » les conduisent à « xylophage ». Ce mot est recherché par les enfants dans les différentes monographies. Mais, aucun des oiseaux de l'environnement de l'école ne mange du bois...

Au cours de l'année, un autre milieu de vie sera questionné, celui du lac. La visite sur ce site amène les enfants à repérer deux types d'oiseaux, ceux qui vont sur l'eau et ceux qui restent sur les berges du lac. Parmi les premiers, la grue occupe une place de choix. Les enfants repèrent que cet oiseau, à la différence du canard, fréquente les bords du lac mais ne nage pas sur le lac. Pourquoi ? Ils remarquent aussi que les pattes sont différentes. Le canard a des pattes palmées à la différence de la grue. Ils formulent alors l'hypothèse que

¹² Les oiseaux. (1997). Ed Mille Pages. Coll. Comment reconnaître.

les palmes doivent faciliter le déplacement dans l'eau. Pour le vérifier, une expérimentation est réalisée ; il s'agit de faire avancer une coquille de noix posée sur l'eau en utilisant différents objets susceptibles de déplacer l'eau (spatule, baguette en bois, couvercle de bois). Les élèves découvrent ainsi l'importance de la surface de contact avec l'eau pour assurer la propulsion en milieu aquatique...

De cette visite au lac, les enfants ramènent également un prélèvement d'eau. Grâce à la loupe, ils identifient quelques vers, mais un animal les intrigue car il ressemble étrangement à un autre, découvert dans les débris végétaux, le cloporte. Cependant, celui-ci ne vit pas en milieu aquatique. Ils se posent alors la question de l'existence de « cloportes d'eau ». C'est avec cette interrogation qu'ils vont aller questionner la bibliothécaire de la médiathèque municipale, lieu où ils se rendent régulièrement pour emprunter des livres. Elle leur propose quelques ouvrages génériques du type « encyclopédie » et donc uniquement consultables sur place. La curiosité est grande, et rapidement ils suggèrent de rechercher dans l'index, à la lettre C pour accéder au mot « Cloporte ». Cette recherche renvoie à la page 309 d'un ouvrage¹³, où, dans la rubrique « Crustacés », ils découvrent des dessins dont deux ressemblent étrangement aux deux animaux à comparer. Il s'agit du « cloporte des murs » et de « l'aselle aquatique ». La page est photocopiée pour être exploitée à l'école. (Fig. 14)

¹³Michael Chinery.(1994). *Histoire Naturelle de France et d'Europe*. Paris : Arthaud.

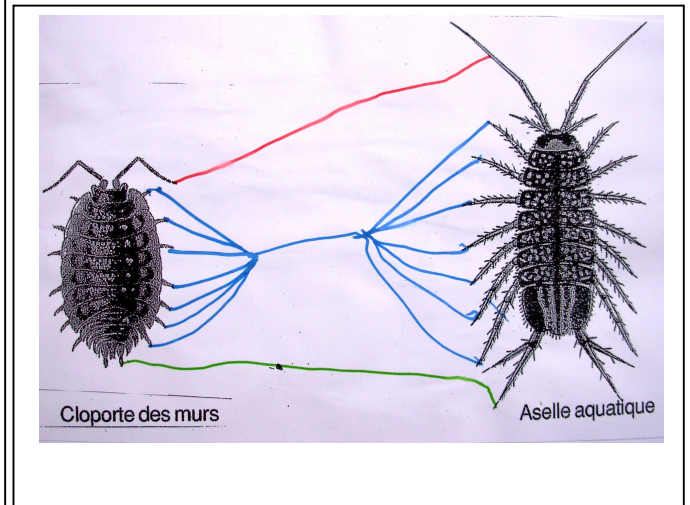


Fig15.. Extrait de cahier d'expériences d'un élève

Fig.14. Photocopie de la page de l'encyclopédie qui permet d'identifier l'aselle aquatique et confirmer l'hypothèse de filiation avec le cloporte.

De retour en classe avec leur petit trésor, les enfants veulent savoir. N'ayant pas accès directement au contenu, c'est bien sûr l'enseignante qui lit les caractéristiques de cette nouvelle « petite bête ». C'est alors qu'ils apprennent que les deux animaux sont bien de la même famille et qu'ils ont sept paires de pattes. Le retour à l'observation fine de l'animal inconnu avec la loupe confirme bien qu'il s'agit d'un aselle aquatique. Ils affinent leur identification par un « écrit de travail » dans leurs « cahiers d'expériences » en comparant chacun des attributs des deux crustacés (Fig. 15). On remarquera que cette comparaison, permise par le documentaire, a entraîné l'enfant à compter le nombre de pattes et à bien identifier sept paires chez le cloporte, alors que la première représentation (Fig.12) n'en faisait apparaître que trois.

D'autres questions émergent encore. Certains se posent la question de la taille et la forme des pattes. Pourquoi l'aselle aquatique possède-t-elle des pattes poilues et plus longues

que celles du cloporte terrestre ? Le travail sur les pattes du canard fait alors écho. Et si les poils permettaient, comme la palme du canard, un meilleur déplacement dans l'eau ? ...

3.1.2.2. La question de l'accessibilité à l'information : de cette étude de cas à des considérations plus générales

Nous percevons qu'il s'agit du même esprit qui anime les enfants dans l'investigation empirique ou la recherche documentaire dans l'exemple¹⁴, partiellement relaté ci-dessus. Les élèves, mobilisés par le « besoin d'informations »¹⁵ ont développé à travers l'investigation empirique des attitudes qui les amènent à se poser des questions, à comparer, à faire des liens entre différentes découvertes, à tenter des explications à propos de sujets inconnus. Les questions engendrées par l'investigation empirique les conduisent à sélectionner l'information et à circonscrire rapidement les messages intéressants.

Si les enfants dont il est question ici ne sont pas lecteurs, il est cependant indispensable, pour ne pas casser la dynamique d'investigation, qu'ils aient accès à l'information par eux mêmes. Quelle excitation créée par la découverte de l'aselle aquatique dans l'encyclopédie pour adulte de la médiathèque municipale ! Elle est de même nature que celle engendrée par l'investigation empirique pour comparer les pattes de la grue et celle du canard. Certes, ils n'auront pas accès à l'information finale et devront avoir recours à l'enseignante pour lire le texte. Mais l'enseignante joue ici un rôle qui n'est pas très éloigné de celui de la loupe au moment de l'observation. En effet, l'impossibilité d'une observation directe nécessite le recours à cet objet, mais qui ne serait d'aucun secours si les élèves n'avaient pas en tête des questions précises orientant l'observation (par exemple, ils observent l'aselle et le cloporte pour comparer le nombre de pattes). De même, une fois l'information en main, l'écoute du texte, lu par l'enseignante, est guidée par des questions précises : « *Le cloporte peut-il vivre dans l'eau ?* » par exemple. Ces questions les conduisent à être sélectifs dans l'information qu'ils reçoivent. Celle-là en

¹⁴ Classe d'Isabelle Vasseur. Ecole maternelle Berniolle de Sainte Savine. Aube

¹⁵ Brigitte Simonnot :

http://infocom.ustrasbg.fr/~thematic/images/thematic_06/documents/actes_simmonotbrigitte_txt.pdf

l'occurrence leur permet de faire une belle découverte : c'est le cloporte aquatique qui a migré vers le milieu de vie habituel des crustacés.

Ce travail est cependant le fruit d'un long apprentissage. D'une part, un minimum de compétences d'accès à l'information est nécessaire. Ainsi, l'usage de l'index est rendu ici possible, parce que les enfants sont habitués à rechercher des mots dans le dictionnaire. Ils sont familiarisés également à cerner l'information contenue dans une page documentaire en ayant recours à des rubriques repérées par des indicateurs comme des logos ou bien encore en recherchant des illustrations. Notons que si la plupart des documentaires utilisés ne sont pas des ouvrages à destination d'enfants de cet âge, certaines de leurs caractéristiques en facilitent l'accès : présence d'index, le nombre et la qualité des illustrations, l'organisation de la page. A ce propos, Michel Tournier, cité par Barré (2002) s'interroge sur les qualités d'un livre de littérature enfantine, suite à la surprise créée par la version allégée de *Vendredi ou les limbes du Pacifique*, devenu *Vendredi ou la vie sauvage* (1971), et qui du même coup, sans que l'auteur l'ait envisagé, devint un livre pour enfants. Ainsi il rappelle que des œuvres majeures de la littérature enfantine n'ont pas été écrites pour les enfants. La transposition est-elle vraie pour les documentaires. M. Barré (2002) dit : « *Ne pourrait-on pas imaginer une documentation qui ne s'adresserait pas à un âge mais à un niveau d'accès aux problèmes abordés.* » (p. 43, *l'Aventure documentaire*).

Nous sommes en effet là, au cœur de notre problème ! L'épaulement mutuel investigation empirique/ apport documentaire amène les élèves à se mobiliser sur un problème. Nous l'avons déjà écrit, la curiosité n'est pas une « clé de contact », mais le plaisir créé par une nouvelle lecture de l'environnement au moyen de l'investigation empirique amène les élèves à se mobiliser sur de nouvelles questions. Autrement dit rien ne fonctionnerait de ce côté-là, si le savoir acquis à travers l'investigation empirique n'avait pas une valeur explicative. C'est à ce prix que la mobilisation préalable des idées chez les enfants sur des questions précises est possible, facilitant grandement la sélection de l'information pour entrer dans tous types de documentaires.

3.1.3. Manuel scolaire et/ ou documentation ouverte ?

L'exemple précédent a uniquement pour vocation d'illustrer la richesse de l'épaulement mutuel investigation empirique/ apport documentaire. Ce pas de côté en classe maternelle illustre l'intérêt de ce type de travail, dès lors qu'il est possible pour l'élève de s'appuyer sur des documents pertinents du point de vue de la nature de l'information recherchée. Nul doute, qu'une telle recherche serait impossible si on se cantonnait à tirer des informations dans des livres scolaires.

Cependant il ne s'agit aucunement pour nous, d'opposer manuel scolaire et documentation ouverte qui offre elle, une diversité des sources, une variété des styles et un renouvellement permanent. Quand Freinet qualifie le manuel scolaire « d'anti-bibliothèque », il fait un mauvais procès à ce pauvre manuel qui, s'il est souvent qualifié d'indigent et d'infantilisant, présente au moins une qualité, celle de cibler un contenu en lien avec des programmes scolaires. D'ailleurs l'alternative au manuel scolaire que constituera la « bibliothèque de travail » (B.T), n'est-elle pas elle aussi un livre scolaire, conçu par des enseignants et commercialisée essentiellement dans les écoles ?

Finalement, Freinet a été amené à reconstituer une documentation scolaire non scolastique (des thèmes liés à l'intérêt des élèves, un niveau de description, de présentation et d'explication, correspondant à des tranches d'âge : J magazine, BTJ, BT, BT216)

Notre position est qu'il y a une place et une demande dictées par le type d'activités scientifiques que l'école d'aujourd'hui exige, pour un livre à la portée de l'élève, qu'il aurait « sous la main » et qui ne se substituerait nullement à un autre type de documentation (Internet, documentaires jeunesse et autres ...). C'est ce viatique pour l'élève que nous allons définir.

¹⁶ revues éditées par l'ICEM (institut coopératif l'école moderne) : J magazine pour les 4-6ans, BTJ pour les 6-8ans, BT pour les 8-12 ans et BT2 pour collègue et lycée.

3.2. Les savoirs pour l'école

Après ce long détour sur l'apprentissage des sciences, nous allons à nouveau observer ce conflit récurrent que nous avons désigné par l'expression « le livre et l'expérience ». Mais avant tout il nous faut approfondir ce que nous entendons par les « savoirs pour l'école » en sciences.

3.2.1. *Savoirs, connaissances et informations*

Trois notions sont souvent employées l'une pour l'autre ; celles de savoir, connaissance et information. Pour les distinguer, nous faisons d'abord appel au philosophe et épistémologue, Popper (1972/1979) et sa théorie des 3 mondes.

Popper définit trois mondes :

- Le monde 1, celui des objets physiques qui englobe aussi les livres ;
- Le monde 2 est celui des états mentaux, des expériences subjectives ;
- Le monde 3 est celui des objets de pensées, des théories, de leurs relations logiques, des argumentations et de ce que Popper appelle des « situations de problèmes » ; pour Popper la situation de problème étant en somme l'arrière plan culturel, le cadre de référence. C'est le monde du contenu logique objectif.

Bien souvent, ces trois mondes sont imbriqués. En fait, il y a interaction entre le premier et le deuxième monde, ou encore entre le troisième et le premier. Le deuxième monde est médiateur entre le premier et le troisième.

Si les théories ou les énoncés de lois appartiennent au troisième monde, il faut cependant se méfier de ce que nous définissons. Popper cite l'exemple suivant (p. 250) : « *Si nous disons : "j'ai vu quelque chose écrit sur un papyrus" ou "j'ai vu quelque chose gravé sur un bronze", nous parlons des entités linguistiques en tant qu'elles appartiennent au premier monde.* »

Ce troisième monde est le fruit de notre activité de pensée critique et créatrice. Son aspect paradoxal est le suivant : les théories conçues par l'homme contribuent à produire ce troisième monde. Il est donc une production humaine, mais cependant objective. De plus,

il a son autonomie ; dès que les théories sont construites, elles créent des problèmes nouveaux.

Accéder au troisième monde, ce n'est pas lire des théories, c'est faire sien ces théories. Autrement dit, l'activité de compréhension du monde nécessite de manier des éléments structuraux et des outils de ce troisième monde. Le troisième monde est lié à l'idée de compréhension, il est lié aussi à l'idée de problème, et « situation de problèmes » que Popper définit comme le cadre de référence pris en considération.

« Mon idée est que seul celui qui s'est affronté à un problème vivant est capable de parvenir à une bonne compréhension d'un problème comme celui de Galilée. Car lui seul sera capable d'évaluer sa propre compréhension. Et lui seul comprendra pleinement (au troisième niveau, pour ainsi dire) toute la portée de ma thèse : le premier pas, le pas décisif, vers la compréhension d'une théorie, c'est la compréhension de la situation de problème dans laquelle elle a pris naissance » (p. 282)

Autrement dit, il pense que ceux qui se sont affrontés à un problème peuvent être payés de retour en comprenant des situations de résolution de problème éloigné du leur.

En se référant à Monteil (1985) et en s'appuyant sur les 3 mondes de Popper, J.P. Astolfi (1992) différencie, information, connaissance et savoir :

- **L'information** est extérieure au sujet, elle est stockable et dispose d'une mise en forme permettant d'être véhiculée. Elle est donc sous le primat de l'objectivité et relève du monde 1 de Popper ;
- **La connaissance** résulte de l'expérience individuelle liée à l'activité d'un sujet doté de qualités affectivo-cognitives ; en tant que telle, elle est intransmissible, elle est « sous le primat de la subjectivité » ;
- **Le savoir** est produit par le sujet confronté à d'autres sujets; on pourrait être tenté de dire que le savoir est de l'information appropriée par le sujet. Mais il est important de faire apparaître le processus d'objectivation. Pour y parvenir le sujet doit être capable de problématiser le réel pour élaborer une construction intellectuelle partagée. Autrement dit, le savoir présente ce double aspect : il résulte d'un processus socialisé, même d'un partage, mais il est doit être un produit issu d'un cheminement propre. Il est sous le « primat de l'objectivité » et relève du troisième monde de Popper.

Judith Schlanger (1978), en tant que philosophe, précise bien le caractère ambigu du « savoir » : *« Il ne peut y avoir de savoir hors la situation cognitive, il ne peut y avoir de savoir en soi. »* Elle ajoute aussi, *« Le savoir est une relation, un produit et un résultat. Relation du sujet connaissant à son monde, produit par l'interaction entre le sujet et son monde, résultat de cette interaction. »*

C'est aussi ce que Charlot (1997), en tant que spécialiste de l'éducation, met en avant lorsqu'il écrit : *« Certes le savoir ainsi produit apparaît ensuite comme un objet autonome ce qui amène par exemple à parler de savoir renfermé dans les livres. Mais c'est là donner forme de substance à ce qui est d'abord activité et relation. »*. Et il ajoute : *« Cette relation est une forme de rapport au monde. »*

On retrouve toujours cette idée fondamentale : le savoir est une production, il a un caractère problématologique et faute de le penser ainsi il devient, ce qu'Astolfi (1992), dans la suite de Delbos et Jorion (1984), appelle, un « savoir propositionnel » sans relation aucune aux problèmes. Cette chosification du « savoir », comme nous l'avons développée dans la partie apprendre en sciences est le fruit de la vision positiviste qui gouverne l'épistémologie personnelle de beaucoup d'enseignants.

C'est ainsi qu'Astolfi propose le schéma suivant (Fig. 16), identifiant les opérations qui font passer d'une notion à l'autre. C'est par additions successives d'informations, les unes se substituant aux autres, que la connaissance va se construire chez le sujet ; cette construction relève bien sûr d'un processus actif. En revanche, le passage de la connaissance au savoir, exige une rupture épistémologique, sans celle-ci, le savoir ne serait que le fruit d'une réification.

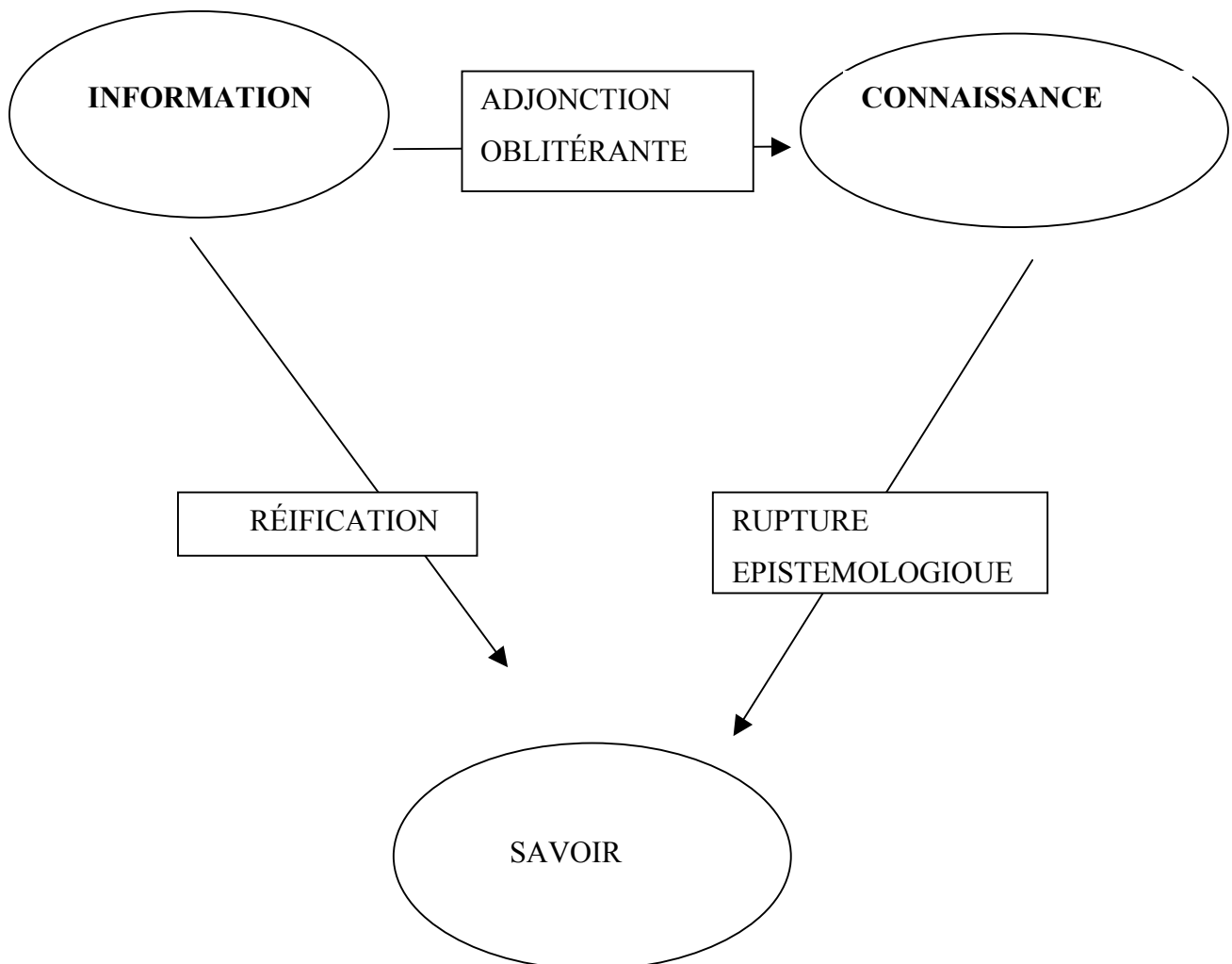


Fig. 16. Information, connaissance, savoir. D'après J.P. Astolfi.

M. Fabre (2007) souligne bien toute l'ambiguïté qu'il peut y avoir dans une critique de la chosification du savoir dans la mesure où celle-ci ne reprend pas les oppositions classiques théorie/pratique. En effet c'est bien la pratique qui donne du sens au savoir, mais si celui-ci est trop contextualisé, il perd son caractère général et heuristique. Quant aux textes, ils décontextualisent bien le savoir, mais risquent de le chosifier. Autrement dit la mise en texte fait du savoir une réponse à une question qui ne se pose pas.

Cependant, construire des savoirs en sciences chez les élèves ne consiste certainement pas à mettre en œuvre une maïeutique socratique, car ainsi que le souligne Meyer (1986), celle-ci n'a pas de portée heuristique, sa fonctionnalité étant uniquement de réveiller un savoir endormi chez l'élève. Cette construction nécessite, comme nous l'avons vu, une

problématisation du réel, pour engager les connaissances déjà constituées de l'élève et les transformer. Ce processus du type constructiviste, n'est certes pas aisé à mettre en œuvre (Rey, 2005) et fait appel à des outils, en particulier le passage par l'écrit. Michel Fabre (2007) s'interroge même sur ce que pourrait être une mise en texte du savoir qui répondrait à cette exigence de problématisation :

« À quoi ressemblerait donc un manuel scolaire inspiré de la problématologie de Meyer ? Ce serait un texte à la fois décontextualisé mais renvoyant néanmoins aux multiples contextes dans lesquels il peut fonctionner et donc prendre sens. Un texte poppérien qui nous parlerait des habitants du troisième monde, des idéalités, en évoquant les systèmes théoriques dans lesquels elles s'inscrivent, mais également les problèmes et "l'état des questions et des discussions qui concernent ces théories et ces problèmes".»

Si tant est qu'un tel ouvrage soit réalisable, il n'est pas évident pour autant qu'il puisse faire accéder les lecteurs à ce troisième monde de Popper, ou plutôt cet ouvrage n'aurait de sens que pour les habitués des investigations qui auraient eux, la capacité de s'appropriier les problèmes et revitaliser ainsi les réponses apportées.

Les contenus des livres, désignés couramment sous le vocable d'informations ou de savoirs ne sont en fait que des « choses » nécessitant des mises en relation avec les connaissances des élèves mais aussi avec des données empiriques pour devenir finalement « savoirs » chez les apprenants. Cette mise en relation ne va pas de soi, de plus elle n'est pas pré-établie, elle dépend des questions qui sont posées. Pour le dire autrement, et comme un aboutissement de ce que nous avons exposé quant à l'apprentissage des sciences, les contenus de ces livres sont certes de précieuses ressources pour aider à la construction du savoir chez l'élève, mais à condition qu'elles entrent dans un processus actif de « médiation cognitive », laquelle ne peut évidemment porter ses fruits que si elle est activée par « l'action didactique » de l'enseignant pour en particulier, enclencher le processus de problématisation que nous avons longuement exposé.

Cette « médiation cognitive » ne peut se suffire de matériaux apportés par les livres, pas plus qu'elle ne peut se contenter de conclusions résultant de la seule investigation empirique. Nous avançons la thèse que cet « épaulement mutuel » favorise une centration sur la construction du savoir, au sens où nous venons de le définir, et favorise ainsi un « rapport second » au monde pour les élèves.

Ces termes « second » et « secondarisation » trouvent leur origine dans la distinction faite par Bakhtine (1984) entre genres de discours premiers et seconds. Une transposition au champ scolaire a été élaborée par de nombreux chercheurs, Bautier & Rochex (2004) ; Goigoux (2007) ; (Philippot, 2008). Dans ce cas, les genres premiers relèvent d'une production immédiate liés aux contextes qui la suscitent et n'existent que par eux sans lien avec un quelconque apprentissage. Comme le relève Schneuwly (1994) : « Ils naissent de l'échange verbal spontané, ils sont fortement liés à l'expérience personnelle du sujet ». A l'inverse les genres seconds sont fondés sur les premiers mais les ressaisissent, les retravaillent avec une finalité qui évacue la conjoncturalité de leur production. Ils supposent une production discursive importante et fondée.

Cependant, si le développement chez l'élève de ce « processus de secondarisation » fait cruellement défaut dans les pratiques des enseignants (Baillat, 2011), c'est qu'il relève bien d'un « obstacle » dans la pratique des enseignants (au sens bachelardien du terme), et nécessiterait un travail important en formation des enseignants pour permettre son franchissement. Nous nous contentons d'examiner, dans cette première partie, une des conditions à mettre en place pour que le savoir construit dans la tête des élèves, prenne de l'épaisseur et s'intègre dans un réseau culturel. Un projet, plus ambitieux, nourri de nos résultats de recherche, sera proposé en dernière partie (Partie C). Il consistera à identifier dans les pratiques des enseignants, ce qui contribue à faire obstacle à l'accès à un rapport second au monde. Il nous conduira à définir, des « conditions de possibilité de franchissement de cet obstacle » au sens où nous avons défini ce terme pour le franchissement d'un obstacle à l'apprentissage chez les élèves (Astolfi, Peterfalvi, 1993 ; Plé, 1997).

3.2.2. Le livre pour apprendre en Science

En nous appuyant sur des critères épistémologiques, psychologiques et didactiques, nous avons montré en creux comment l'apport documentaire pouvait enrichir l'investigation empirique. Cet apport sera précisé par la suite, mais nous souhaitons insérer ici une autre contribution qui plaide en faveur de l'apport du livre dans un cadre scolaire, afin de faire entrer « en culture » des jeunes enfants, en particulier bien sûr, ceux qui n'ont pas l'opportunité d'avoir un environnement culturel stimulant dans leurs milieux familiaux. Pour cela, nous ferons appel à l'américain, Jerome Bruner, fondateur de la psychologie culturelle et pionnier de la révolution cognitive, et à David Olson, de l'Université de

Cambridge qui a en particulier contribué avec Jack Goody à définir les « pouvoirs et savoirs de l'écrit », et de manière plus précise, à repenser ce que pourrait être une « véritable » réforme de l'école (Olson, 2005)

3.2.2.1. Le livre et la nature institutionnelle de l'école

La thèse défendue par Olson pour « *repenser la réforme* » dans l'école (Olson, 2005) entre institution et pédagogie, est que la prise en compte des recherches sur la compréhension de l'esprit de l'enfant (y compris les thèses libératrices de Dewey auxquelles l'auteur fait souvent référence) sont insuffisantes pour bâtir un programme, car elles ne prennent pas en considération la nature institutionnelle de l'école. Il rappelle les travaux de Ravitch (2000), qui affirme que le programme libérateur de Dewey était même la cause des problèmes de l'école car « *Dewey est resté enfermé dans ses contradictions* » (p.311) ne choisissant à chaque fois qu'un seul terme des contradictions parmi, l'école et la société, l'enfant et le programme, l'intérêt spontané et les efforts, l'expérience et l'éducation : la société, l'enfant, l'expérience et l'intérêt spontané. Pour Ravitch, ce choix est à l'origine d'effets désastreux, en particulier chez les enfants désavantagés ou présentant moins d'aptitudes, car ils ne les amènent pas à considérer les apprentissages académiques.

Nous modérerons un peu ces propos car si nous revenons aux textes de Dewey, ce sont plutôt les interprétations hâtives et surtout l'usage de ces travaux et leurs dérives qui sont à l'origine de ces écueils. Néanmoins, il est vrai que ces thèses libératrices ne prennent pas en compte, ce qu'Olson appelle la nature institutionnelle de l'école.

« L'école est une institution qui assume la responsabilité des apprentissages et des savoirs de l'élève ; elle est responsable devant l'Etat ou la Nation, qui l'ont créée, d'établir des standards, des procédures, des normes et des règles par rapport auxquels ces apprentissages, cette pensée et des savoirs peuvent être évalués. Le fait de ne pas comprendre ces standards et ces procédures normatives de l'institution scolaire rend les recherches et les théories les plus passionnantes assez peu pertinentes. Cela peut même les rendre trompeuses. » (p. 312)

et il ajoute (p. 313)

« les dispositions centrées sur l'enfant, que proposent Dewey et d'autres réformateurs modernes [...] poursuivent en réalité d'autres fins : l'accomplissement, la satisfaction, l'initiative, l'estime de soi...Ces objectifs sont très importants, mais ils sont

secondaires par rapport aux obligations de l'école vis-à-vis de la société dans son ensemble. Aucune société n'apprend aux enfants à vivre dans une société différente.»

Il fait également référence à Vygotsky qui à l'inverse de Piaget estime que « *le développement de l'esprit est affaire de rationalité croissante si l'on en juge par la présence dans l'environnement des représentations collectives et des structures institutionnelles nécessaires pour cela* » (p.151).

Pour lui, être scolarisé c'est être initié à un fonctionnement institutionnel déterminé, négocié et transculturel, fondé sur le caractère explicite des rôles, des règles, des standards et des normes. « *C'est donc une erreur de tout faire pour que l'école ressemble à la maison, ou de n'y voir qu'un prolongement de la maison.*»

Olson propose d'associer le subjectif et le normatif, et affirme même que la pédagogie devrait être ce pont entre subjectif et normatif.

Après avoir défini trois pédagogies, et examiné les limites de chacune d'elles : l'imitation, l'acquisition du savoir (qu'il serait plus judicieux d'appeler – suivant la terminologie que nous avons employée – la transmission), et l'acquisition de croyances (que nous pourrions plutôt traduire par représentations ou conceptions dans la terminologie employée depuis le début) il met en avant le partage des intentions et définit une quatrième voie :

« Le savoir existe, et la pédagogie a pour objectif de l'acheminer vers l'élève ou de lui transmettre. Mais par ailleurs, accorder la priorité à ce que sait ou croit savoir l'élève nous ramène à la troisième pédagogie : on s'intéresse aux états mentaux subjectifs, et à la communication.. Pour cette troisième pédagogie, ce qui est « su » n'est guère autre chose que ce qui a fait l'objet d'un accord. On reconnaît assez volontiers que la pédagogie moderne doit admettre ce qui relève du Savoir, mais aussi qu'il lui appartient de relier ce Savoir aux facultés, au savoir et à l'expérience de l'élève. »

Cette notion « *d'intention conjointe* » fait référence à Bruner. « *L'enseignant et l'élève élaborent une intention, un objectif conjoint qui implique un critère de réussite* »

Pour définir ce critère de réussite dit-il, il faut distinguer « connaissance » et « croyance ». La première est « ce qui est considéré comme connu » par les disciples et les institutions de la société ; la seconde relève de ce que l'individu tient personnellement pour vrai. (Ces

mots ont sensiblement des sens différents de ceux que nous avons employés jusque là, « connaissance » est ici voisin de « savoir ».)

Pour ce faire, il place en premier la tradition écrite et le documentaire.

« La quatrième voie implique un contact intime avec la tradition écrite, documentaire. Elle implique de savoir ce que dit un document et le type de preuve sur lequel il est fondé, mais aussi ce que “croient les scientifiques” et les raisons qu’ils ont de croire.»

La place du documentaire est ici différente de celle que nous avons avancée jusque-là. Le livre est en somme le gardien du « savoir », une référence à consulter. Cependant, cette conception renforce deux axes que nous avons développés jusqu’alors et ouvre une troisième voie :

- Nous avons besoin d’un livre-référence pour que les élèves confrontent le savoir construit localement en classe par l’investigation avec le « savoir établi » ;
- Nous avons besoin de livres présentant la construction du savoir avec les différentes étapes et les preuves apportées pour donner des supports à un accès au savoir par une « voie rapide », de type « *présentation –illustration* » ;
- Il serait souhaitable également de donner à l’élève un témoignage par des textes de la « science qui se pratique », celle des laboratoires.

3.2.2.2. Culture et modes de pensée, la place du livre

Jerôme Bruner en s’appuyant sur des références psychologiques rejoint Olson. Il est intéressant de l’entendre énoncer son évolution (Bruner, 1986/2000):

« Il y a quelques années, j’ai écrit une série d’articles insistant sur l’importance par la découverte, sur la nécessité d’apprendre par soi-même, ou, comme Piaget l’a dit plus tard, d’apprendre en inventant. J’avais à l’époque à l’esprit un modèle de l’enfant qui respectait nettement la tradition : l’enfant seul, maîtrisant le monde en se le représentant selon ses propres termes. Ces dernières années, ma conviction est devenue de plus en plus nette qu’apprendre plus dans un plus grand nombre de cadres, c’est une activité commune, un partage de la culture. L’enfant ne doit pas seulement s’approprier le savoir, il doit le faire dans une communauté avec ceux qui partagent avec lui, le sentiment d’appartenir à une culture. C’est la raison pour laquelle, je mets l’accent sur l’invention et sur la découverte, mais aussi sur l’importance de la négociation et du partage ; en un mot, sur la création d’une

culture commune comme but de l'école, et comme un bon moyen de nous aider à devenir des membres de la société adulte dans laquelle nous allons mener notre propre existence » (Culture et mode de pensée- p.153-154)

Autrement dit, pour Bruner, l'essentiel du processus d'éducation consiste à prendre des distances avec ce que l'on sait. On doit dit-il, en reprenant une expression de Vygotski, se hisser à un « *niveau intellectuellement supérieur* ». Le langage occupe bien sûr une position centrale dans ce processus et suivant l'inspiration vygotkienne, il ne se contente pas de transmettre, de communiquer, il est ce transformateur cognitif qui donne à la pensée de nouveaux moyens d'expliquer le monde. Autrement dit, le « *langage de l'éducation est le langage de la création de culture ; ce n'est pas celui de la consommation de savoir ou de la seule acquisition de savoir* ». p.159

Autre contribution intéressante de Bruner, celle qui consiste à faire le parallèle entre la pensée narrative et les Sciences. Tout d'abord Bruner (1986/2000), distingue bien deux modes de pensée :

- **la pensée logico-scientifique**, qu'il appelle également « *paradigmatique* ». Elle se préoccupe des causes générales et cherche à les établir. Il s'agit de tester des vérités empiriques. Son langage répond à des exigences de cohérence et de non-contradiction. Son domaine est celui de l'observable et des univers engendrés par celui-ci. L'imagination tient une grande part dans ce mode de pensée, mais c'est plutôt ce que l'on appelle de l'intuition, à la différence de l'imagination du romancier. C'est un mode qui transcende le particulier pour aller plus loin dans l'abstraction. La Science construit aussi des mondes en inventant, mais il convient de tester ce qui a été imaginé.
- **Le mode narratif** : il s'intéresse à l'intention et à l'action humaines, ainsi qu'à leur conséquence. Il s'agit de produire de belles histoires, pas nécessairement vraies. Plusieurs caractéristiques peuvent être relevées dans les récits :
 - Ce que Bruner appelle « *les vicissitudes de l'intention* ». L'intention n'a pas besoin d'interprétation, elle est perçue comme une évidence qui s'impose. La « *déstabilisation* » du spectateur ou du lecteur, fondamentale dans le récit, est anticipée par l'auteur. Autrement dit, « *des événements dont la cause est physique sont considérés comme s'ils étaient le produit d'intentions psychiques* » p.36 (*Culture et modes de pensée*) ;

- Il doit exister des « déclencheurs » qui suscitent un certain nombre de réactions dans l'esprit du lecteur.

Pour lui (Bruner, 1996/2008), cependant, la pensée narrative n'est pas éloignée des Sciences. Il affirme que le processus de création de la Science est narratif : il consiste à émettre des hypothèses sur la nature, à les tester, à les corriger. Il développe par exemple, ***l'art de semer le doute dans l'esprit*** (p.158) et il insiste sur le fait que « *l'art de poser des questions provocatrices est au moins aussi important que celui qui consiste à donner des réponses claires* ». Il revient également sur la notion d'hypothèse et dit qu'« *elle découle de ce que vous savez déjà, de quelque chose de générique qui vous permet d'aller au delà de ce que vous savez déjà* » p.160. Il précise alors que c'est ce qu'il a l'habitude d'appeler la « structure » de la question : « *Le savoir qui vous permet d'aller au-delà des exemples que vous avez déjà rencontrés* ».

Pour lui donc, participer à une investigation scientifique ou mettre en jeu la pensée narrative relève des mêmes opérations et donne un pouvoir aux individus :

«Être capable d'aller "au delà de l'information" à partir de "ce que l'on se représente", c'est l'une des très rares joies intarissables de l'existence. L'une des grandes victoires de l'apprentissage (et de l'enseignement), c'est d'aboutir à organiser les choses dans votre tête de telle manière que cela vous permet d'en savoir plus que vous ne "devriez"» en savoir.» p.160

Ce long détour, pour mieux revenir à ce que l'on peut attendre d'un manuel en Sciences du point de vue du développement de la pensée de l'enfant.

Bruner met bien l'accent sur le fait que l'apprentissage en sciences recèle une sorte de paradoxe :

- La démarche de recherche en Sciences permet d'apprendre à penser avec ce que l'on a à disposition. Ce que l'on peut résumer par sa formule : « *moins est plus* ».

La pensée narrative fonctionne de même :

- « *raconter une histoire, c'est l'art de tirer le maximum du minimum* » (Ibid.p.161) ;
- mais aussi le dénouement de l'histoire : « *c'est apprendre à penser avec ce que vous avez déjà à votre disposition.*»

Les Sciences et la pensée narrative développent l'une et l'autre le même mode de pensée. De ce point de vue la Science appartient au deuxième monde de Popper.

- Mais l'apprentissage des Sciences nécessite une référence, un livre du savoir, du point de vue institutionnel, par rapport à ce que l'école doit et a, à apporter à l'élève. Ce savoir, c'est celui du troisième monde de Popper.

Ce qu'il n'aborde pas, mais qui nous semble indispensable, c'est que l'opération de construction de la science chez l'élève (la science du deuxième monde de Popper) nécessite un appui documentaire.

Enfin, par le parallèle qu'il établit entre la pensée narrative et ce qui se joue dans la science en construction, il pourrait nous laisser penser qu'il serait intéressant d'introduire la Science par le récit. C'est un domaine qui à lui seul demanderait des recherches plus approfondies que les seules expériences qui ont été menées jusqu'alors (Orange-Ravachol et Triquet, 2007), mais qui est certainement prometteur. En revanche, l'histoire des Sciences qui fait cruellement défaut à l'école pourrait être introduite par le récit, afin d'apporter de l'humanité à la Science construite. Ce serait l'occasion de casser avec l'idée de « découvertes qui tombent du ciel », mais aussi entrer en résonance avec l'aventure scientifique qui se vit dans une classe. Le style de l'ouvrage récent de J.P. Luminet, (2008) « *L'œil de Galilée* », pourrait être une base à transposer pour la classe.

« Ce qui caractérise les agents humains, c'est que leurs actes ne sont pas produits par des « forces physiques comme la gravitation, mais par des états intentionnels : des désirs, des croyances, un savoir, des intentions, des engagements. » (Bruner, L'Education, entrée dans la culture, p.153)

3.2.2.3. Des livres pour apprendre les Sciences à l'école : quelle demande ?

Rappelons bien que notre étude porte sur l'apport du manuel scolaire comme pierre angulaire d'un modèle composite d'apprentissage, faisant la part belle dans la mesure du possible à l'investigation empirique, et de ce fait nécessitant la mise en œuvre de diverses activités, afin de tenir de manière réaliste un programme (Cf. Fig. 11)

De manière synthétique, nous allons reformuler la demande de documents qu'exigent les différentes considérations que nous avons examinées précédemment. Nous laissons donc

de côté les besoins liés à une investigation purement documentaire qui se déroulerait en substitut à une investigation empirique.

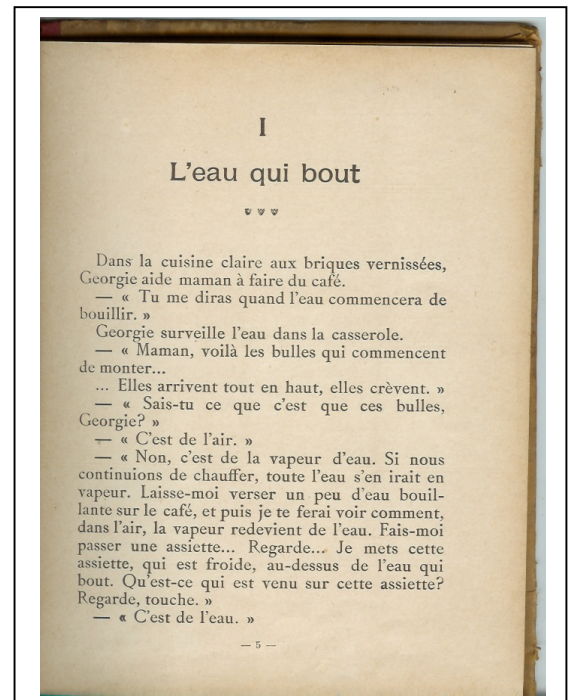
Dans ces conditions, nous avons besoin :

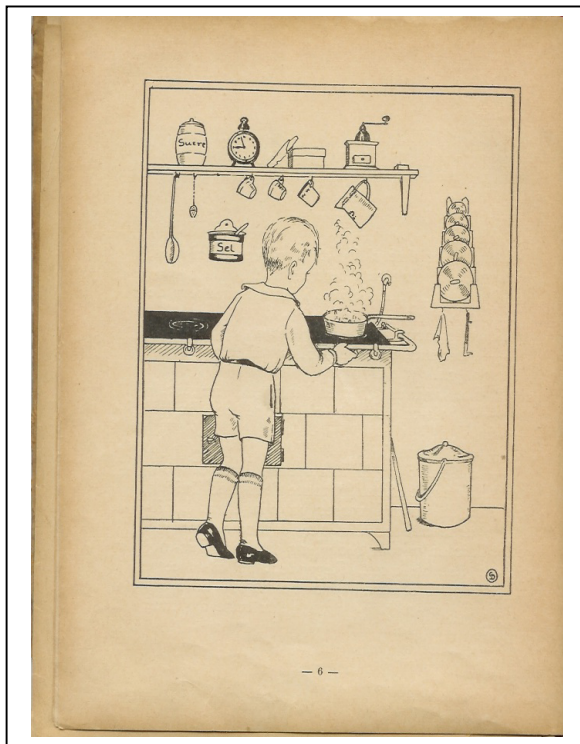
1. Du texte du « *savoir établi* » pour permettre à l'élève de comparer avec le savoir construit en classe, généraliser et le cas échéant relancer une nouvelle investigation ;
2. Des documents venant en appui à une investigation empirique. (Ceux-ci seront présentés dans la partie B.1)
3. Des textes rendant compte de démarches d'investigation vécues par d'autres. L'idée centrale étant – comme l'avons suggéré précédemment en s'appuyant sur la thèse de Popper – que ceux qui se sont confrontés à un problème peuvent être payés de retour en comprenant des situations de résolution de problème éloignées de ce qu'eux-mêmes ont vécu sur d'autres thèmes. Ces textes devraient faire apparaître en particuliers, les aléas liés à la recherche, le questionnement, la résistance manifestée par les jeunes chercheurs ou les chercheurs professionnels à abandonner des modèles explicatifs antérieurs. La dimension humaine de la recherche, intégrant la part affective, les plaisirs et désespoirs, mais aussi le quotidien du chercheur est nécessaire dans ce type de textes qui relèvent du *Monde 2* de Popper. Ces textes seraient évidemment des sources pour envisager des parties du programme sur un mode mineur, suivant ce que nous avons appelé, activités « *présentation – illustration* ».

Dans cette catégorie, nous pouvons proposer trois axes de productions (ces propositions découlent bien sûr de toute la réflexion précédente) :

- **Des présentations d'investigation empiriques** vécues par d'autres enfants (des pairs) qui prennent sens pour le lecteur, dès lors que lui-même a déjà été engagé dans pareille aventure. C'est dans cet esprit que nous avons contribué à élaborer une collection d'ouvrages pour la jeunesse : la série des *B.T. sciences « pourquoi ? »* sur le mode du « reportage scientifique de classe ». (Barré, 2008). (Annexe 4).

- ❑ **Des récits d'histoire des sciences** racontant aussi les histoires de la science. C'est un mode très peu travaillé et peu d'ouvrages de cette nature sont adaptés à nos attentes. Les productions oscillent généralement entre « petit traité d'histoire des sciences » ou « petites histoires de l'histoire des sciences ».
- ❑ **Des dialogues** sur le mode par exemple du *Dialogue sur les deux grands systèmes du monde* de Galilée (1632/1992). Ces textes, certes sur le mode socratique, présentent l'avantage de prendre en compte les représentations du lecteur et font souvent état d'un débat contradictoire pour rechercher une preuve. C'est une forme qui fut en vogue à une époque et est devenue un peu désuète de nos jours, mais qui mériterait de retrouver une place (nous reproduisons, ci-après un extrait de ce type d'ouvrage)





— « Oui, Georgie, c'est de l'eau. Au contact de l'air, au contact des objets froids, la vapeur redevient de l'eau. On dit qu'elle se condense. »

— « Cette fumée blanche, au-dessus de l'eau qui bout, c'est de la vapeur aussi? »

— « Non, cette fumée qui ressemble au brouillard, c'est déjà de l'eau en toutes petites gouttelettes, c'est ce que devient la vapeur en se mêlant à l'air froid. »

*
*
*

Maman, en versant de l'eau bouillante sur le café, en laisse tomber quelques gouttes sur le fourneau qui est rouge maintenant. Georgie remarque que ces gouttes d'eau, avant de s'évaporer complètement, roulent sur le fourneau comme des billes.

— « Oh! les gouttes d'eau, toutes rondes, qui courent, c'est amusant! »

— « Comme le fourneau est très chaud, — dit maman, — chaque goutte d'eau qui tombe s'enveloppe instantanément de vapeur. La partie liquide ne touche pas le fourneau; elle est, avant de disparaître, un tout petit monde, enveloppé non d'air, mais de vapeur d'eau. Tu te rappelles, Georgie, l'histoire du fer rouge passé devant les yeux du pauvre Michel Strogoff; c'est parce que ses yeux étaient mouillés de larmes qu'ils n'ont pas été complètement brûlés par le fer rouge du Tartare : un peu de vapeur les a protégés... On

dit que certains hommes très adroits peuvent passer très rapidement leur main mouillée dans un métal en fusion. »

— « Il faut qu'ils aillent très vite, très vite. »

— « Naturellement... Regarde, Georgie. La vapeur d'eau soulève maintenant le couvercle de la casserole. La vapeur tient beaucoup plus de place que l'eau qui la produit, et, quand elle n'a pas assez de place, elle pousse fort. Si on fermait très solidement (sans laisser la moindre fente, le moindre petit trou, par où la vapeur puisse s'échapper) une marmite, dans laquelle on chaufferait de l'eau, la marmite, sous la poussée de la vapeur qui n'aurait pas assez de place, finirait par éclater... Beaucoup de machines, des trains, des bateaux, marchent par la force de la vapeur. On chauffe une grande quantité d'eau, on en fait de la vapeur, et cette vapeur produit du mouvement. »

Fig. 17. Extrait de *Explique-moi, maman! La terre et la nature*. Ed Fernand Nathan, 1931 (pp.5-8)

3.3. Un manuel pour l'élève : forme et contenu

3.3.1. L'apport instrumental de la documentation dans l'investigation empirique

Beaucoup de métaphores sont possibles pour imaginer l'aventure d'une investigation scientifique. Je prendrais, pour introduire ce chapitre celle du voyage. Quand on projette de « faire » un voyage l'on se donne des objectifs, des lieux de visite ; mais lorsqu'on en revient on se dit que c'est le voyage qui vous « fait », vous transforme et vous donne envie de franchir d'autres frontières.

Nicolas Bouvier (1963) termine ainsi son ouvrage, *L'usage du monde*, en parlant de la fin de son voyage et en mettant en miroir ses paroles avec celles d'Emerson :

Repris mon passeport paraphé, et quitté l'Afghanistan. Il m'en coûtait. Sur les deux versants du col la route est bonne. Les jours de vent d'est, bien avant le sommet, le voyageur reçoit par bouffées l'odeur mûre et brûlée du continent indien...

[...] et le bénéfice est réel, parce que nous avons droit à ces élargissements, et, une fois ces frontières franchies, nous ne reviendrons jamais plus tout à fait les misérables pédants que nous étions. Emerson

Si le moteur du voyage qu'est l'investigation scientifique est la quête de nouvelles connaissances, de nouveaux savoirs, le bénéfice au final se retrouve surtout dans la transformation des individus, dans les attitudes, les comportements qu'il génère, y compris l'apprentissage de la modestie comme le dit très bien Yves Quéré (2008) ; bref dans l'acquisition de compétences.

Mais tout voyageur a besoin – au sens étymologique, voyage = viaticum – d'un guide qu'il consultera en fonction des besoins ; l'élève en situation d'investigation scientifique aussi ! Notre thèse est que le « manuel élève » doit être ce viatique pour l'élève et non pour l'enseignant...

Ce manuel, que l'élève a « sous la main », sera relayé par d'autres sources de documents. (Internet, les documentaires divers ...). En aucun cas, il ne doit se substituer au voyage ; en revanche il devrait l'enrichir.

3.3.2. Des formats de manuels ?

Mais quel type de livre est le manuel scolaire ? B. Rey (2001a) pose la question : « *le manuel scolaire est-il un livre ?* » En effet il s'éloigne certes des ouvrages de littérature de fiction, qui eux visent le divertissement, pour se rapprocher du genre ouvrage scientifique. Cependant, il ne détient pas que « le savoir », puisqu'il invite aussi à y accéder. De ce point de vue, il se rapproche de manuels d'action du type « *parfait bricoleur* ». Ce qui fit dire à B. Rey, c'est donc « *un livre qui tient dans la main et qu'on peut avoir avec soi dans le cœur de l'action ; mais il est aussi adapté à la main comme l'est l'outil, car c'est un livre dont le contenu peut être directement investi dans l'action.* »

Mais le manuel scolaire, que nous sommes en train de « concevoir », s'éloigne de ce type d'ouvrage car, comme nous l'avons signalé en ce début de partie, cet instrument ne vise pas à transformer l'environnement mais l'élève lui-même. Cependant, le manuel de Sciences présente cette particularité d'amener l'élève à agir sur son environnement par l'intermédiaire d'expériences, qui ne sont pas des buts en elles-mêmes, mais bien des éléments participant à la médiation cognitive de l'élève. C'est là, l'une des caractéristiques les plus importantes de ce type de manuel qui se singularise de ce fait par rapport aux manuels d'autres disciplines.

Enfin dans un livre, selon Rey, il y a un contrat de communication ; le lecteur reçoit un message, alors qu'avec le manuel scolaire l'élève est l'objet. Selon lui, le manuel scolaire modifie le contrat de communication et le supprime bien souvent au profit d'un « contrat didactique » qui reste implicite (« *Exécute les consignes qui te sont adressées et tu deviendras autre que ce que tu es* »). C'est cette fonction « médiation didactique » que nous avons attribuée au manuel et qui nous a fait le désigner sous le vocable de « *maître de papier* ».

Compte tenu des particularités de ce type d'ouvrage, tentons d'en faire une typologie. Nous nous appuyerons, dans un premier temps sur celle proposée toujours par B. Rey (2001b). Pour lui il existe deux grandes catégories :

- Ceux qui ne comportent pas de dispositifs didactiques : le modèle encyclopédie et ceux qui sont des supports de travail sous formes de textes ou documents ;
- Ceux basés sur un dispositif de travail. Il voit trois sortes de dispositifs :

- **explication-application** : L'élément de savoir y est présenté et son acquisition est contrôlée sous forme d'exercices ;
- **observation-compréhension** : L'observation d'un objet (texte, schémas, documents) est suivie d'une phase où l'élève est invité à établir les caractères discriminants d'une notion ;
- **problème-compréhension-application** : Il est basé sur le paradigme que l'on apprend en s'affrontant à des problèmes qui mettent le sujet en difficulté ; ainsi à partir d'une situation-problème, l'élève est conduit à se questionner.

Parmi ces trois dispositifs, les deux premiers ne sont pas adaptés à l'enseignement des Sciences tel que nous l'avons défini. Le premier relève plutôt de l'enseignement du français ou des mathématiques). Cependant, il ne serait pas étonnant de rencontrer le second dans les manuels existants, car nous avons vu combien la place de l'observation reste grande dans l'épistémologie plus ou moins inconsciente des enseignants et la tendance qu'elle possède, à se substituer au problème.

Proposer un dispositif relevant de la catégorie « problème-compréhension-application » relève d'un véritable défi :

- Comment éviter le fameux « *conflit de médiation interne* » que nous avons défini...? En effet, un manuel qui se contente de mettre en activité et ne livre pas de solutions risque d'être peu attirant ;
- L'intérêt formatif d'une telle situation pour l'élève réside dans le cheminement qu'il doit effectuer, avec ses erreurs et ses errances, pour parvenir aux découvertes ; difficile pour le livre de ne pas proposer une voie de progression et donc de faire un peu le chemin à la place de l'élève. Cet aspect fait aussi partie, comme nous l'avons vu, de notre « *conflit de médiation interne* » ;
- Dans ce type de situation, la médiation didactique de l'enseignant est forcément importante et nécessite un étayage. Quelle place réserver à l'enseignant dans ce dispositif? Le risque est alors grand que s'active le « *conflit de médiation didactique* »...

Ces considérations contribueront à l'élaboration d'une grille d'analyse des manuels de Sciences pour le cycle 3 présents sur le marché (Cf. partie B.1). Les résultats de cette analyse et le croisement de ceux-ci avec l'usage fait par les enseignants permettront d'affiner notre proposition de formats de manuels pour l'apprentissage des sciences à l'école primaire (Cf. partie C).

4. Retour sur la problématique

Si l'on admet que le manuel scolaire est un instrument au sens de Rabardel, on peut s'attendre à un gros écart entre les usages prescrits par les auteurs – qui peuvent être interrogés à travers le « teaching package », manuel et guide de l'enseignant – et les usages réels. Cela est le propre de tout instrument, et ce processus de catachrèse participe à l'instrumentalisation (au sens de Rabardel) des enseignants. Cependant, cet instrument présente la particularité d'être partagé entre le maître et les élèves de la classe, ce partage dépendant essentiellement de la pratique de l'enseignant. De plus, certains manuels ne sont pas loin de jouer un rôle d'enseignant (concept de « maître de papier ») pouvant entraîner un double conflit de médiation, un conflit de médiation interne, et un conflit de médiation didactique avec l'enseignant.

Mais, au final, le manuel est censé aider l'élève dans son apprentissage. C'est vis à vis de cette démarche d'investigation de nature essentiellement empirique que se porte notre réflexion.

Un premier axe nous conduit à analyser le contenu des manuels élèves existants :

- Comment l'offre éditoriale répond-t-elle au possible « *conflit de médiation interne* » à l'intérieur d'un ouvrage censé mettre l'élève en activité et fournir des ressources ?
- Que deviennent, dans les manuels, les trois instruments d'apprentissage que nous avons relevés : l'observation, le questionnement et l'expérience ?
- Comment les propositions des différents manuels se situent-elles par rapport à la typologie de situations d'apprentissages que nous avons proposée dans le cadre d'un modèle composite d'apprentissage (Fig. 10) ?
- Quelles démarches les manuels donnent-ils à voir aux enseignants. ?
- Quelles connivences les manuels entretiennent-ils avec les enseignants pour gérer à moindre coût ce que nous avons appelé la « tension didactique » ?

Un second axe, nous amène à analyser la pratique des enseignants. Le « manuel élève » devant être avant tout une aide à l'apprentissage de l'élève, on se demandera quels usages

en font les enseignants pour lui faire jouer cette fonction et contribuer ainsi à l'activation de la « médiation cognitive » chez l'élève. Si ce type d'usage n'est pas mis en œuvre, nous chercherons à connaître :

- Les raisons avancées par les enseignants qui rejettent cet outil;
- Les critiques formulées par les enseignants à l'encontre du matériel existant par ceux qui envisageraient un usage mais qui y renoncent finalement, faute d'outils satisfaisants de leur point de vue.

Nous formulons l'hypothèse que le conflit historique entre le « livre et l'expérience » est toujours présent chez les enseignants de nos jours. Nous tenterons alors de le caractériser.

Les enquêtes et recherches précédentes ayant fait apparaître le fait que le manuel élève était une aide à l'action didactique de l'enseignant, nous chercherons à connaître :

- En quoi et pour quoi est-il une aide pour la préparation de la classe ? Qu'apporte-t-il en plus d'autres aides à destination des enseignants ? ;
- Si appui il y a à l'action didactique de l'enseignant par le manuel ou par des documents extraits du manuel, peut-on dégager des figures d'utilisation de ce « maître de papier » ? Quel rôle joue-t-il alors par rapport au maître de la classe ? ;
- À l'inverse, en cas de rejet, quelles sont les raisons avancées par les enseignants pour lui refuser ce rôle ?
- Le manuel en sciences joue-t-il toujours une fonction de formation d'enseignants ?

Nous avons vu que le type de médiation didactique à mettre en œuvre pour conduire une investigation de nature empirique visant à construire des concepts était délicate du fait de la nécessité pour l'enseignant de gérer ce que nous avons nommé, « la tension didactique ». Nous avons alors formulé l'hypothèse que nous rappelons ici :

Dans ce jeu d'artifices que de nombreux enseignants usent pour gérer la « tension didactique », le manuel scolaire est une « aide précieuse » pour l'enseignant du type béquille, elle aussi « pédagogiquement correcte », car incarnant la « forme scolaire » par excellence.

Dans cette visée, nous étudierons aussi sous forme d'étude de cas, la genèse instrumentale développée par différents enseignants pour « faire classe » en Sciences en lien avec leur « épistémologie dominante ».

Enfin, en croisant les réponses à ces interrogations et en les mettant en perspective avec ce que l'enseignement des sciences suivant une démarche d'investigation requiert, nous formulerons des propositions en direction de la recherche, de l'édition, et de la formation des maîtres.

Partie B. Analyse de l'offre éditoriale et usages des manuels de sciences par les enseignants.

« L'offre technologique et les usagers se trouvent dans un champ conflictuel. La relation d'usage est une sorte de négociation entre l'homme, porteur de son projet, et l'appareil, porteur de sa destinée première. »

J. Perriault. La logique d'usage. p. 220.

Chapitre 1 : Analyse de l'offre éditoriale

1. Introduction

Nous avons questionné les dix manuels élèves pour le début du cycle 3, présents sur le marché français, au moment où nous avons réalisé les entretiens d'enseignants. (2008). Cette année là, de nouveaux programmes voient le jour, mais les pratiques des enseignants concernés s'appuyaient sur les précédents (M.E.N., 2002). De plus, la plupart des éditeurs ont mis du temps à actualiser leurs collections, et les manuels de sciences édités suite aux programmes de 2008 (M.E.N, 2008), sont sortis au compte-goutte. C'est bien sur les collections des catalogues de l'année scolaire 2007/2008 que nous nous appuyons pour faire notre analyse.

La méthodologie d'étude relative à chacune des questions sera précisée au fur et à mesure. Pour chacun de ces dix ouvrages, désignés dans la suite par les lettres de A à J, (liste en annexe 5), nous avons choisi d'interroger la mise en œuvre d'un même thème, libellé dans les programmes sous l'appellation « mélanges et solutions ». Le choix de ce thème répond à plusieurs critères en lien avec notre problématique :

- D'une part, le libellé des programmes est très vague et se limite à « mélanges et solutions », sans plus amples commentaires. Il est donc intéressant d'analyser les choix des équipes d'auteurs du point de vue notamment du « savoir à enseigner » et des démarches convoquées.
- D'autre part le thème met en jeu plusieurs obstacles¹⁷ (Peterfalvi, 2001). La démarche mise en œuvre dépend de la prise en compte ou pas par les auteurs de ces obstacles. Dans un tel cas, la référence à Bachelard est incontournable et le type de problème mis en jeu (Orange, 2005) dans ces ouvrages mérite une analyse.
- Ce thème se prête à un traitement suivant une démarche expérimentale. Il est donc intéressant d'analyser la place et le rôle de l'expérience dans les démarches proposées.

¹⁷ Pour des questions de lisibilité, la nature de ces obstacles et les éléments pour permettre leur franchissement seront présentés au paragraphe 3.2.2.

- Enfin, le document a un rôle à jouer ; nous étudierons sa contribution dans l'apprentissage envisagé par les auteurs et sa place dans le conflit historique que nous avons pointé : « le livre et l'expérience ».

Pour chacun de ces ouvrages, nous avons interrogé une unité d'apprentissage, la double page (ou le cas échéant un ensemble de quatre, voire six pages) sur le thème « mélanges et solutions ».¹⁸ (Annexe 6). Nous ne cherchons évidemment pas à critiquer ou stigmatiser l'un plutôt que l'autre, bien au contraire. Conscient des nombreuses contraintes dont ils sont issus, les analyses contextualisées qui suivent ont avant tout pour valeur de mettre en relief les implications pédagogique-didactiques entraînées par le choix des auteurs.

2. Outils de comparaison des différents manuels

Afin de comparer rapidement les manuels entre eux, nous avons mis au point deux types d'outils. Tout d'abord une typologie d'ouvrages. Celle-ci s'appuie sur celle proposée par Rey (2001b) que nous avons revisitée en tenant compte de la spécificité de l'enseignement des sciences. Nous avons également construit des profils d'ouvrages qui tiennent compte du contenu de ces ouvrages pour l'apprentissage.

2.1. Une typologie d'ouvrages

Pour permettre une première comparaison, de ces ouvrages en apparence très différents, nous avons établi une typologie suivant quatre catégories : la « leçon sur papier », le « guide d'activités », « l'encyclopédie » et le « registre documentaire ». Suivant cette typologie, le « guide d'activités » invite l'élève à des recherches actives à partir d'informations livrées par l'ouvrage ou d'observations, manipulations, investigations, sur l'environnement proche de l'élève.

Le « registre documentaire » met à disposition des documents (textes, photographies, schémas, graphiques), c'est la catégorie désignée par Rey (2001b) comme « supports ». « L'encyclopédie », quant à elle présente de manière méthodique et structurée les textes du savoir, éventuellement dans un ordre alphabétique.

Enfin par l'appellation « leçon sur papier », nous entendons une présentation faisant état d'une succession de découvertes empiriques et des connaissances qui en découlent.

¹⁸ L'ensemble de ces unités d'apprentissage est reproduit en annexe 6

	G.A	L.P.	En.	R.D.
A.				
B.				
C.				
D.				
E.				
F.				
G.				
H.				
I.				
J.				

L.P : leçon sur papier
G.A : guide d'activités
En. : encyclopédie
R.D : registre documentaire.

Tableau 1. Classification des manuels scolaires sciences et technologie du début de cycle 3

Deux groupes d'ouvrages apparaissent à la lecture de ce tableau¹⁹ (Tableau1) : ceux qui ont opéré des choix précis et ne relèvent que d'une catégorie (A, E, F, H), et les autres. Dans le premier groupe, A et H présentent des doubles pages exclusivement dans le registre « guide d'activité » et n'apportent pas de réponses aux demandes d'investigation dans la double page. Ces ouvrages sont toutefois structurés très différemment. En plus des doubles pages investigation H offre deux autres rubriques²⁰, une section encyclopédie à laquelle l'élève peut se référer à partir du guide d'activités (signalée par des sortes de liens hypertextes), et des pages bilan de connaissance et réponses, où sont réunis des résumés de connaissance et les réponses aux questions les plus difficiles. Autre différence majeure, l'absence de documents pour A, alors que H présente plusieurs documents support sur la double page.

Les auteurs de F ont fait le choix de désigner leur ouvrage par le terme « album documentaire ». Si nous avons classé cet ouvrage dans la rubrique « registre de documents », notons que les documents présents sont tous accompagnés de questions

¹⁹ L'ordre de rangement des manuels est l'ordre alphabétique des éditeurs. L'ordre de rangement des types des manuels est tel que de gauche à droite du tableau, l'effet « maître de papier » diminue.

²⁰ Les deux rubriques, « encyclopédie » et « bilan de connaissances et réponses aux questions », hors de la double page, ne sont pas pris en compte pour établir le profil de ce manuel.

précises. Nous pourrions d'ailleurs faire le même constat pour ceux (I et J) présentant une part registre documentaire.

Un ouvrage de ce groupe, E, semble être une réponse aux critiques du rapport Borne en se présentant comme un livre référence et est désigné par les auteurs, dans la préface, comme un « précis ». Si leurs auteurs mettent l'accent sur l'importance de l'investigation empirique, leur ouvrage n'est pas conçu comme une aide pour agir. En revanche, le guide du maître se présente comme un registre de séquences « clés en main » sans lien d'ailleurs, la plupart du temps, avec le manuel élève.

Enfin dans cette catégorie, nous pourrions ajouter l'ouvrage I, qui dans sa préface sous la plume de J.P. Astolfi met très fortement l'accent sur l'activité de l'élève, mais jugeant celle-ci probablement trop sérieuse préfère la confier au guide du maître et offrir un manuel ne présentant que des informations, les unes à questionner, la partie « documents », les autres à recevoir, la partie « encyclopédie ».

Dans le deuxième groupe, B, C, D, G, J se présentent comme des ouvrages mixtes conjuguant « guide d'activité » et « leçon sur papier ». Si J est en plus un recueil de documents, la nature de l'investigation prévue, à l'inverse des autres, est peu dans le registre empirique, mais essentiellement une exploration des documents proposés. Les ouvrages de ce groupe constituent, n'en doutons pas, un outil intéressant pour aider l'enseignant à préparer sa classe. En effet ils offrent une suggestion explicite pour traiter un thème pédagogique que l'enseignant pourra embrasser d'un regard rapide. En revanche, en tant qu'outil au service d'une démarche d'apprentissage, ils sont, comme nous allons le voir, très sensibles au « conflit interne de médiation » que nous avons présenté dans la partie A.

2.2. Des profils de manuels

Afin d'affiner notre étude, nous avons questionné le contenu de ces manuels du point de vue des éléments censés faciliter l'apprentissage et établi les profils (Figure 1). Ces ouvrages tiennent deux rôles principaux, celui « d'apprenant » (Aumont & Mesnier, 1992), et celui de mise à disposition d'informations du type documentaires ou connaissance. La conception des profils est telle que la partie supérieure du graphique questionne plus particulièrement le premier rôle, et la partie inférieure le second.

2.2.1. Les différents items

Nous avons sélectionné huit items, et établi des règles de calcul spécifiques pour chacun d'eux, en prenant comme élément d'analyse, l'unité d'apprentissage (double page dans la plupart des cas, sauf pour C, G, I et J). Ces mesures, de 0 à 5, (Annexe 7) ont été reportées sur le graphique de manière à faire apparaître le profil de l'ouvrage (Figure 1, de cette partie).

Ce que nous désignons par « information » ou « activités » représentent respectivement la part occupée, en terme de surface, par les messages de type informations (documents, définitions, connaissances) et par ceux du type « activités ». Ils sont reportés sur l'axe vertical du graphique. Quand une activité renvoie à un document, l'entité « activité » est mesurée en associant ce document à l'activité, si bien que les deux mesures ne sont pas complémentaires l'une de l'autre.

L'item « expérimental » précise l'item « activités » mais en ne retenant que la part activités expérimentales prévues par les auteurs. Dans plusieurs cas (A, B et G), nous avons distingué, les activités expérimentales prévues dans l'ouvrage (en gris sur le graphique) et celles raisonnablement réalisables en raison du « conflit de médiation ». Les raisons de « conflit de médiation » seront explicitées dans un paragraphe suivant.

De la même façon, l'item « ouverture » précise la part d'informations ouvrant sur le monde non accessible à l'enfant directement (social, technique, industriel, scientifique). « Niveau de tâche » qualifie les « activités ». Sa mesure est la moyenne du niveau des tâches prévues dans les activités, calculée en s'appuyant sur la taxonomie de Bloom (1956) et Landsheere (1975) revisitée. Chaque tâche est repérée et affectée d'un coefficient allant de 1 à 5 suivant cette taxonomie. L'ensemble fait l'objet d'une péréquation pour ajuster la moyenne sur une échelle comprise entre 0 et 5. « Problématisation » exprime la capacité du manuel à faire prendre en charge la construction du problème par les élèves. Nous avons relevé le nombre de procédés participant à la prise en charge de la problématisation et les avons affecté d'un coefficient (Tableau 2). Les procédés particuliers sont les seuls à être affectés d'un coefficient 2. Ils seront explicités paragraphe 4.2.1.2.

Enfin, les mesures, « prise en compte des représentations » et « accroche » rendent compte respectivement, de la capacité à tenir compte des représentations des élèves et, à

séduire et à attirer le lecteur. Ils sont présentés dans le tableau 2.; les procédés particuliers sont explicités en notes de bas de page.

Le diagramme ainsi conçu ne permet pas de comparer les rayons entre eux, mais de comparer les configurations globales d'un manuel à l'autre.

2.2.2. Les résultats

ITEM	CRITERES	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Activités	Rapport de la surface occupée par les activités/ surface totale (ramené à 5)	5	4,37	2,5	1,25	0	0,6	2,5	5	0,8	4,75
Expérimental	Taux d'activités expérimentales effectives / à l'ensemble des activités (ramené à 5).	(4,28) 2,1	(3,06) 1,3	2,5	0	0	0	(2,18) 0	3,7 5	0	1,25
Problématisation	Rien 0 Questions 1 Interpellation à partir du vécu 1 Procédé particulier (à préciser) 2 Total :	1 1	1 1	1 1	0,5	0	0	1 1	1 3	0 0	2* 2
Appel à l'extérieur (environnement, pratiques sociales ...)	Rapport de la surface occupée par ce type d'informations/ à la surface totale (ramené à 5)	0	0,4	2,8	3	4,5	4,1	1,75	1,9	3,1	1,83
Informations	Rapport de la surface occupée par les informations/ surface totale (ramené à 5)	0	4,37	4,37	4,75	5	4,1	4,12	2,5	4,1	3,08

Accroche	Photos déclenchantes 1 Appel au vécu 1 Action 1 Intrigue 1 Autre (à préciser) 1 Total :	1 1 1 1 3	1 1 1 2	1 1 1 1* 3	1 1 1 2	1 1 1 1+1* 3	1 1 1 1+1* 3	1 1 1 1 3	1 1 1 1+1* 3	1 1 1 1*** 3	
Prise en compte des représentations	Procédé particulier à un moment crucial 3 Une anticipation, un avis avant confrontation 2 Autre 1	2	1	1	0	0	0	0	3	1	0
Niveau des tâches	Selon la taxonomie de Bloom Landsheere (moyenne des tâches sur 5) Connaissance (rappeler, identifier, reconnaître, définir...) Compréhension (traduire, interpréter, expliquer, démontrer, différencier...) Application Analyse (distinguer, comparer, déduire, identifier...) Evaluation (argumenter, juger, valider, décider...) Moyenne des tâches/5	2,25	1,8	1,2	1	0	1	1	3,3 3	1,7	2,23

Tableau 2. Poids des différents items analysés dans les 10 manuels

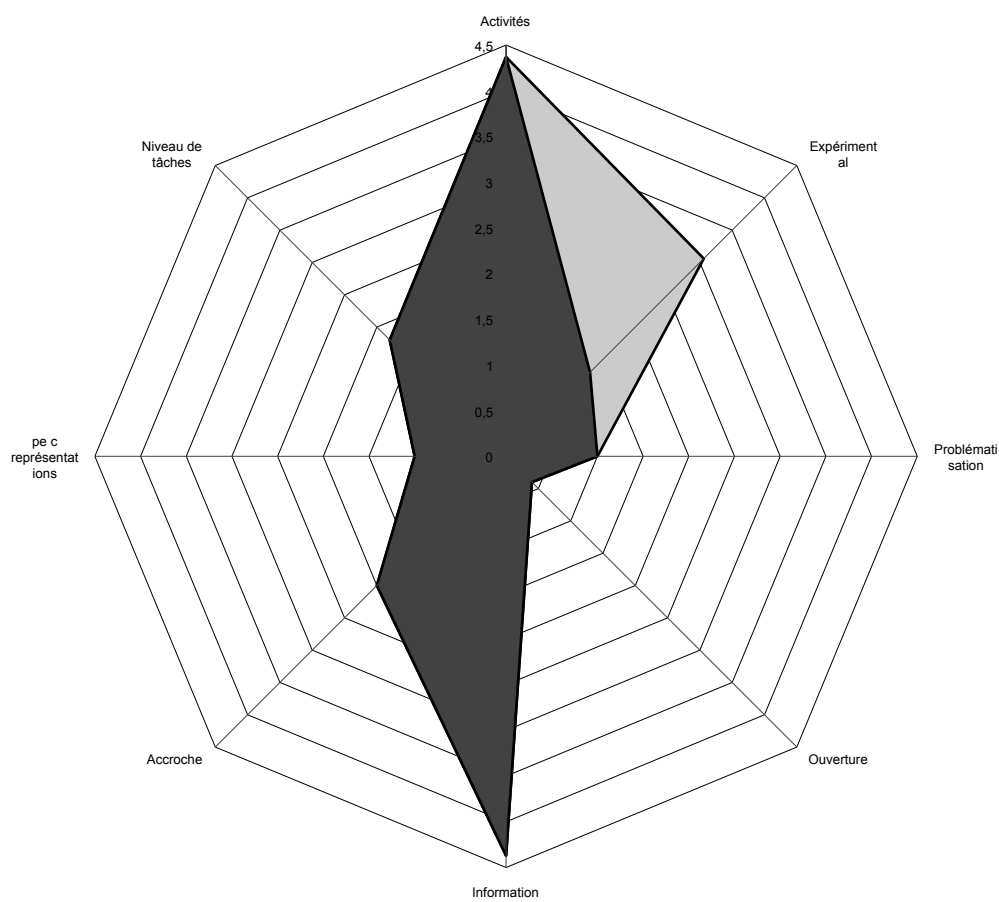


Figure 1. Exemple de profil établi à partir du manuel B

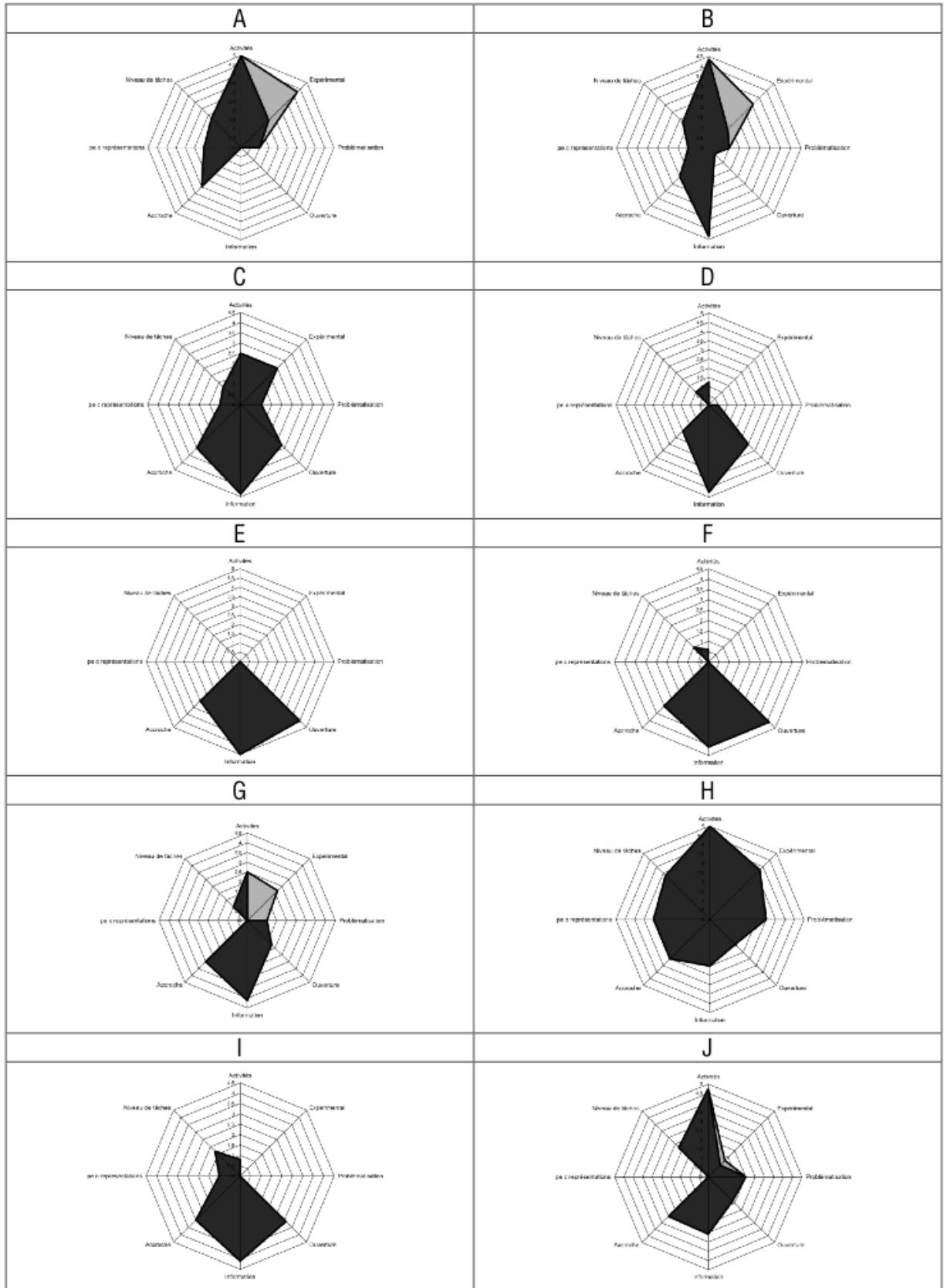


Tableau 3. Comparaison des profils des dix manuels de sciences et technologie

Les 10 profils sont ici, dans le tableau 3, placés côte à côte pour permettre des comparaisons. La comparaison des profils (Tableau 3) confirme les choix d'auteurs que nous avons relevés dans la typologie, c'est à dire la préférence « information » pour D, E, F, et I et le choix de « l'activité » pour A et H et la mixité pour B, C, G, et J.

Mais l'établissement de ces profils permet surtout un affinement. Examinons tout d'abord les profils des manuels ayant une fonction « guide d'activités ». A et H qui ont fait le choix exclusif de cette fonction ont cependant des profils très différents. Alors que l'information est absente chez A, elle occupe une place non négligeable chez H. De plus, H n'est pas affecté comme l'est A par le « conflit interne de médiation » concernant l'investigation empirique. En effet, alors que le niveau des tâches prévues par l'un et l'autre de ces ouvrages est relativement élevé (2.25 pour A et 3.33 pour H), les invitations à l'investigation empirique de A ne sont accompagnées d'aucune ressource, rendant difficilement réalisable l'activité prévue. Ainsi, pour cet ouvrage A, alors que nos calculs annonçaient une part des activités expérimentales de 4,28/5, nos estimations, après prise en compte du conflit de « médiation interne », ramènent la performance à seulement 2,1/5. En revanche, H a fait le choix de mettre à disposition des ressources sous forme de documents et d'offrir des aides sous forme de liens hypertextes permettant un parcours dans la partie encyclopédie de l'ouvrage, le tout ne court-circuitant pas l'activité expérimentale, mais la nourrissant.

Accompagner des invitations à l'investigation empirique d'informations n'est toutefois pas à un gage de réussite, comme en témoignent les profils de B et G. Le profil de G, modifié en tenant compte du « conflit interne de médiation », s'apparente finalement à celui de D qui avait été qualifié de « leçon sur papier ». Lors du classement suivant notre typologie, nous étions tenté de classer G dans cette catégorie. En effet, le style²¹ adopté laissait entendre que les invitations à l'expérimentation n'étaient que des formules de rhétorique pour engager l'élève dans une lecture plus active, mais le livre du maître nous a éclairé sur les intentions des auteurs. Les expériences du manuel sont bien prévues pour être réalisées même si le résultat figure sous forme de schémas. Il est également prévu

²¹ Le style est du type : « mélangeons avec l'eau divers produits solides. Utilisons des verres identiques (...). Observons et dessinons. », suivi du schéma du résultat des différents mélanges.

que les élèves répondent à des questions pour lesquelles la réponse est donnée la ligne suivante. Ainsi pour G, nous avons également distingué, les intentions de l'auteur du point de vue de l'expérimental (en grisé sur le graphique) et ce qui est raisonnablement réalisable par l'élève du fait du court-circuit entraîné par ce conflit de médiation.

Si B présente la particularité de séparer, en deux rubriques distinctes, les activités des documents, évitant ainsi de tomber dans le travers précédent, les aides apportées par les documents font tomber tout enjeu d'investigation empirique eu égard aux activités proposées. Quel élève d'une classe aimerait recevoir une consigne du type : « Fais l'expérience de Yasmina et compare tes résultats aux siens » alors qu'il a sous les yeux le résultat (photographie dans le cas du manuel) et le compte rendu d'observation tiré par Yasmina dans son cahier ? Nous exploiterons ultérieurement ce cas, pour envisager une proposition alternative non affectée par le conflit interne de médiation.

Deux autres ouvrages, C et J, qui ont eux aussi fait le choix de la mixité, semblent davantage relever le défi face au possible conflit interne de médiation. Cependant l'un et l'autre invitent à des tâches de bas niveau, essentiellement d'exécution et J propose peu d'activités empiriques

Les auteurs de D se sont plus clairement positionnés. Leur ouvrage, de profil modeste, vise à proposer une référence sur le mode de la leçon en privilégiant la simplicité et la clarté du discours. Cette forme n'est cependant pas sans risque, en particulier celui de modéliser une démarche d'apprentissage : « j'observe », non pas la réalité avec des questions que j'ai en tête, mais les images du livre avec les questions qu'on me pose, « je lis », « je comprends » à partir d'une expérience bien choisie qui permet de généraliser. Cette démarche, où l'observation est première, l'expérience a valeur de monstration et le savoir se généralise à partir d'un cas, est éloignée des ambitions actuelles des programmes. Certes, cet outil fait partie d'un ensemble où l'on trouvera en particulier le guide du maître proposant des séquences à mettre en œuvre plus conformes aux attentes institutionnelles. Cependant, si les deux outils, manuel élève et guide du maître sont complémentaires, les enseignants sont-ils enclins à suivre à la lettre les instructions d'un guide et accéder ainsi à la cohérence de l'ensemble du matériel proposé ?

Remarquons enfin les faibles performances de l'ensemble de ces ouvrages (hormis pour H) en matière de prise en compte des représentations et de problématisation.

3. Le triangle de l'apprentissage

3.1. Un triangle et des manuels

En lien avec ce que nous avons énoncé dans la partie A, on peut envisager l'apprentissage de l'élève en sciences comme reposant sur une sorte de trépied représenté par l'action, le savoir et l'explication. Si l'apprentissage conduit à la construction du savoir les entrées sont diverses :

- l'entrée par l'action privilégie la familiarisation pratique et la résolution de problèmes pragmatiques ;
- l'entrée par l'explication répond à des « pourquoi ? ». Ceux-ci ne sont pas immédiats. Les problèmes en jeu ne sont pas liés à des intérêts premiers ; c'est la déstabilisation, la confrontation d'idées, les conflits cognitifs qui font émerger ces problèmes. L'obstacle est central et le traitement de ces problèmes conduit à un savoir de nature conceptuelle ;
- dans l'entrée par le savoir, le savoir n'est pas considéré comme un point d'arrivée, mais bien comme le point d'appui pour questionner.

Dans le triangle de la figure 2, nous avons situé les 10 manuels analysés suivant ce qu'ils privilégient : le savoir exposé, la mise en œuvre de l'action ou la recherche d'explication. Dans un paragraphe suivant (le paragraphe 4), nous examinerons en détail le contenu de ces manuels du point de vue des démarches qu'ils sous-tendent. Dans la présente partie, nous allons analyser le « savoir enseigné », tel qu'il apparaît dans les synthèses de ces ouvrages. Nous étudierons ensuite quelle place occupent les deux instruments d'apprentissage que nous avons pointés dans la partie A, le questionnement et l'expérimentation. (Le troisième instrument d'apprentissage, l'observation, sera examiné ultérieurement en 4.1.1)

Mais avant de procéder à ces études nous ne pouvons faire l'économie d'une analyse du contenu à enseigner suivant deux axes :

- une déclinaison possible de ce savoir à enseigner en cycle 3 de l'école élémentaire à partir de l'alinéa des programmes libellé « mélanges et solutions » ;

- une présentation de l'obstacle²² au cœur de cette thématique d'étude. La prise en compte ou non de celui-ci dans les ouvrages a de multiples conséquences en particulier du point de vue du type de problème soulevé, de la fonction de l'expérimental et de l'apport documentaire.

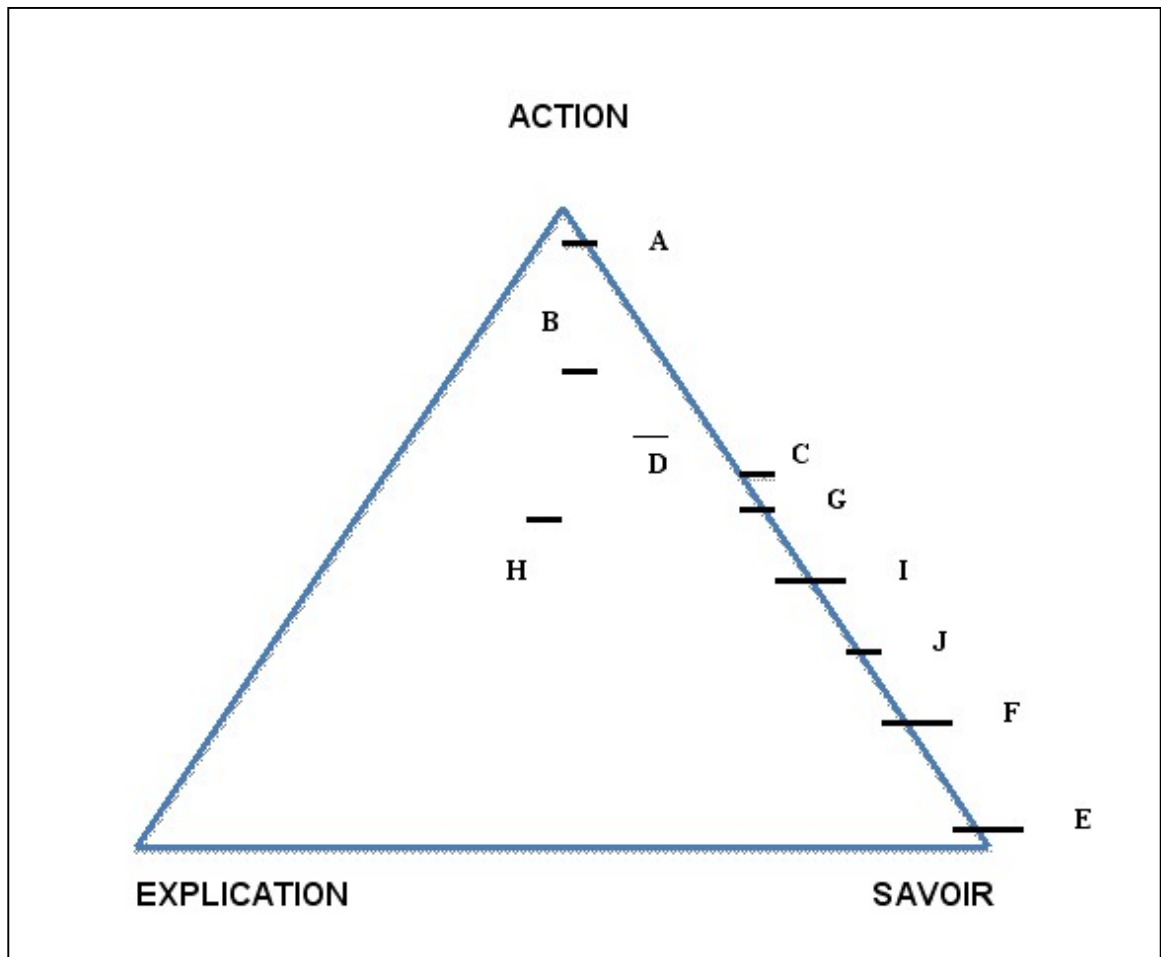


Figure 2. Situation des manuels étudiés dans le triangle de l'apprentissage.

3.2. Analyse du contenu à enseigner

3.2.1. Questions sur le savoir à enseigner

²² Ce terme obstacle, très polysémique, est bien sûr à entendre ici du point de vue de celui envisagé dans la partie A, c'est à dire en référence à Bachelard.

Le libellé des programmes de 2002 (M.E.N., 2002) est très succinct. Le thème que nous avons retenu est libellé sous l'appellation « mélanges et solutions » ; la seule indication donnée est que le principal objectif est de « consolider la connaissance de la matière et sa conservation ».

Ainsi, la distinction des mélanges homogènes et hétérogènes (dans le cas d'un mélange de solides avec l'eau), à la fois par des critères visuels et par les moyens de séparer les constituants semble incontournable, tout comme l'est l'étude de la conservation de la substance dissoute. En revanche, les limites du sujet sont floues :

- Doit-on envisager les mélanges avec l'eau des substances liquides et les critères visuels de distinction de ces mélanges? Envisager la notion d'émulsion ?
- Doit-on interpréter l'ordre de superposition des phases ?
- Doit-on envisager l'étude des gaz dissous dans l'eau? Dans l'affirmative, peut-on envisager l'existence de ce phénomène dans l'environnement proche (boissons gazeuses, respiration des poissons dans l'eau...) ou dans des phénomènes naturels éloignés de l'enfant comme la formation des concrétions calcaires ou les dégazages accidentels d'eaux chargées en dioxyde de carbone ?...

3.2.2. Nature de l'obstacle, sa résistance et des éléments pour le franchir

Quelles que soient ces questions, la partie incontournable du programme met en jeu un obstacle lié à un mode de pensée très prégnant chez les élèves de cet âge : « je ne conçois comme existant que ce que je perçois directement ». Ce mode de pensée génère plusieurs obstacles dans le domaine des états de la matière et de leur transformation (Peterfalvi, 2001). C'est ainsi que l'air, du fait de son caractère invisible, non palpable, peu résistant, ne semblant pas peser, n'est pas considéré comme de la matière chez les enfants de l'école élémentaire. L'obstacle que nous avons désigné sous l'appellation « l'eau donne de l'air » (Plé, 1997), est également partiellement généré par ce mode de pensée. En effet, lors de l'ébullition de l'eau, les élèves de 8/10 ans ont tendance à dire que l'eau « fait des petites fumées », puis disparaît. Si on les interroge, ils expliquent alors que l'eau est devenue de l'air ; mais puisque l'air n'a pas le statut de matière, l'eau n'est plus matérielle.

Pour ce qui est du domaine qui nous concerne « mélanges et solutions », ce sont essentiellement les mélanges homogènes qui posent problème aux élèves du fait de ce mode de pensée. Piaget (1978) a étudié parmi d'autres exemples la dissolution du sel dans l'eau pour analyser comment évoluait la notion de conservation. Chez des enfants de 5/6 ans, la conservation du sel n'existe pas puisque le sel n'est pas visible dans l'eau. Le fait de goûter l'eau et de la trouver salée n'est pas un argument pour eux qui va dans le sens de la conservation du sel. Pour eux, si l'eau est salée, c'est que le sel est « passé par là » et a laissé son goût. Chez des enfants plus âgés, de l'âge auquel s'adresse ces manuels (9/11ans), la même expérience est interprétée différemment : si on ne voit plus le sel et que l'eau est salée c'est qu'une partie du sel est partie. Donc le sel est partiellement présent. Une sorte de négociation mentale opère dans leur esprit, en tenant compte de la disparition apparente du sel (critères visuels) et du fait que l'eau soit salée.

L'idée que le sel ne soit que partiellement présent dans la solution du fait de son caractère invisible se manifeste en particulier au moment de récupérer le sel. Spontanément, les élèves proposent de filtrer l'eau salée. Bien qu'ils ne récupèrent pas de sel sur le filtre, ils affirment « voir » des grains de sel. Ils n'ont évidemment pas l'idée de faire évaporer l'eau, car pour eux si l'eau et le sel forment un mélange intime, le sel devrait partir avec l'eau au moment de l'évaporation (Peterfalvi, 2001).

La prise en compte de cet obstacle dans l'apprentissage nécessite de mettre en place une situation particulière du type situation-problème. Dans ce cas, l'apprentissage ne peut être cumulatif ; il y a nécessité de créer une rupture avec ce que l'enfant conçoit jusqu'alors (Bachelard, 1938). Celle-ci se fera par une sorte de mise en échec²³ de l'élève pour l'amener à reconsidérer ses conceptions.

Nous avons vu que les élèves en situation de récupérer le sel de l'eau salée, sont enclins naturellement à filtrer, c'est à dire à reproduire le procédé qui a fonctionné pour le mélange hétérogène. L'échec de ce procédé conduit chez eux à 3 réactions possibles :

- Le déni de réalité. Coûte que coûte les élèves voient du sel sur le filtre ce qui est une réaction fréquente, habituelle et normale pour éviter d'être déstabilisé.
- A l'inverse, ils reconnaissent leur échec et se détournent de la situation. Dans le même type d'idée, ils peuvent récuser la qualité du matériel. Ces réactions sont

²³ Il faut bien sûr entendre « mise en échec » au sens où nous l'avons défini dans la première partie, c'est à dire que le résultat de l'expérience envisagée (par exemple, filtrer l'eau salée) n'ira pas dans le sens de ce qu'il prévoyait. Cet échec doit bien sûr être analysé et discuté pour envisager une proposition alternative et aller vers le succès. Et pour reprendre la formule de Lao Tseu : « L'échec est le fondement de la réussite ».

également des moyens d'éviter le conflit entre leurs conceptions et la réalité. Dans le premier cas le désintérêt est la marque d'un désinvestissement des élèves pour sauver leurs représentations ; dans le second cas, la remise en cause de la qualité du matériel évite également de remettre en cause leurs conceptions.

- Le conflit cognitif joue et crée un étonnement, celui de ne pas récupérer le sel, malgré sa présence (peut être pas totale pour eux du fait du caractère incolore de la solution...).

Le conflit cognitif n'est cependant pas automatique et une médiation enseignante est indispensable pour l'activer c'est à dire éviter l'évitement du conflit par déni de réalité, ou remise en cause du matériel ou encore découragement. Le consensus des élèves est l'allié de l'obstacle et les enseignants sont bien souvent contraints à suppléer à la contradiction manquante (Joshua & Dupin, 1991) pour réactiver le conflit.

3.3. Le « savoir enseigné » dans les manuels

Nous nous sommes appuyé sur l'analyse des rubriques formulées généralement sous l'appellation « je retiens », pour analyser les formulations du « savoir enseigné » à travers ces « maîtres de papier ». (Annexe 8). En creux, nous analysons ce qu'un enseignant peut potentiellement exploiter de ces textes. En quoi ces éléments sont-ils des aides à la détermination du « savoir à enseigner » pour les enseignants qui recherchent à concrétiser les programmes ? Ceux-ci restent effectivement très évasifs, puisqu'ils se contentent d'un intitulé peu parlant : « mélanges et solutions »

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Nature du contenu										
Définition des 2 types de mélanges		X	X	X	X		X	X		X
Critères visuels		X		X	X			X		
Critères expérimentaux		X	X indéterminé	X			X	X		X
Nature des états envisagés		S, L	?	S, L	?		S, L, G	?		?
Limite de solubilité		X								
Explication ordre des phases		X		X						
Lien avec l'environnement		X		X						X
Localisation dans l'ouvrage		Fin	En Cours	Fin	Fin	Début	En cours	Ext.		Fin
Opérationnalité du savoir à enseigner										
Formulation générale (G) ou locale (L)		G	G	L	G		G	G		G
Ouvre des horizons Oui :O, Non :N		O	N	Olocal	N		N	N		N
Justesse Oui : O, Non :N		O	N	N	O		N	N		N

Tableau 4. Analyse du « savoir enseigné » dans les dix manuels

Trois ouvrages (A, F et I) ont fait le choix de ne pas faire figurer ce type de synthèse. Pour les autres, dans quatre cas (B, D, E et J), ce type de texte vient conclure l'unité d'apprentissage, pour deux autres (C et G), il est placé en cours de séance, et pour un seul (H), il figure dans une synthèse générale de plusieurs chapitres.

➤ **Des interprétations diverses des programmes officiels**

Dans les définitions proposées par les 7 ouvrages : 4 d'entre eux (B,D,E,H) énoncent des critères visuels pour distinguer les mélanges ; 6 ouvrages présentent des critères expérimentaux (B,C,D,G,H,J). Les manuels B, D et H énoncent les deux types de critère.

La nature des états des substances envisagées pour étudier les mélanges est très variable d'un manuel à l'autre. Pour 4 d'entre eux (C,E,H,J), elle est indéterminée. Deux ouvrages (B et D) envisagent des mélanges de substance solides et liquides avec l'eau, et un seul (G) envisage des mélanges avec des substances sous les trois états.

La limite de solubilité est évoquée dans un seul manuel (B). Une explication de l'ordre de superposition des phases d'un mélange de liquides non miscibles est présentée dans deux manuels.

➤ **Un savoir dont la formulation est souvent approximative et parfois fautive**

Deux ouvrages (B et D) ont choisi des formulations précises. En revanche, quel sens donner au mot « parfaitement » utilisé par C, G et J, et qui conduit à des formulations du type « *certains produits se mélangent parfaitement à l'eau : on dit qu'ils sont solubles dans l'eau* » (manuel C)? N'est-ce pas ce même mot que l'on retrouve dans les recettes de cuisine pour inviter, par exemple, à réaliser un « mélange parfait » de beurre fondu avec le sucre, les oeufs, la farine et le lait en vue de fabriquer une pâte à crêpe ? De là à entendre « parfaitement » au sens sans grumeaux, il n'y a pas loin...

Le manuel H a pris le risque d'établir un lien avec un autre chapitre, celui des changements d'état ; de ce fait, son message s'opacifie.

« *Lorsqu'on mélange de l'eau à une autre substance ...*

... il y a parfois dissolution : la substance est invisible

➤ *Cela modifie la température de changement d'état*

➤ *On peut retrouver la substance dissoute par évaporation*

... dans d'autres cas, la substance reste visible. On peut séparer le mélange par filtration. »

A partir de ces formulations approximatives, il est souvent possible d'en déduire une conclusion fautive, due à une généralisation abusive.

La formulation de C – « *Pour séparer les constituants d'un mélange, on peut utiliser deux méthodes différentes : la filtration ou l'évaporation.* » – laisse entendre que la filtration et l'évaporation sont des méthodes permettant de séparer les constituants de tout mélange, qu'il soit homogène ou hétérogène.

G conclut « *On peut récupérer les produits solubles en faisant évaporer l'eau ; on récupère les produits insolubles en filtrant le mélange* » La deuxième partie de cette formulation est vraie lorsque le produit mélangé à l'eau est à l'état solide, mais ne l'est plus s'il est liquide. Or cette synthèse envisage précisément le mélange à l'eau de substances sous les trois états. (« *Les produits solides, liquides ou gazeux peuvent se mélanger avec l'eau. On appelle solubles les produits qui se mélangent parfaitement à l'eau. Les produits insolubles dans l'eau restent séparés.* »). Le manuel H tombe à peu près dans le même piège quand il affirme que « *lorsqu'on mélange de l'eau à une substance et que la substance reste visible, on peut séparer le mélange par filtration* ». C'est aussi le cas du manuel J.

Par ailleurs, le message transmis par le manuel J laisse perplexe. (« *Certains produits se mélangent parfaitement à l'eau : ils sont solubles. D'autres produits sont insolubles car ils ne se mélangent pas à l'eau. On utilise deux procédés pour séparer les constituants d'un mélange : la filtration et l'évaporation. **Si on filtre, on retrouve le produit insoluble. Si l'eau s'évapore, on retrouve le produit soluble.** On extrait le sel la plupart du temps dans les marais salants par évaporation.* »). Nous venons de dire ce que nous pensions de la conclusion mais c'est la juxtaposition des deux propositions « si » qui est troublante. Manifestement les auteurs envisagent de mettre en œuvre une démarche d'investigation expérimentale pour séparer les constituants d'un mélange, cependant la conjonction « si » n'a pas le même sens dans les deux propositions. On est bien dans les deux cas dans l'hypothétique, mais le « *si* » de « *Si on filtre* » laisse supposer une condition, alors que le « *si* » de « *Si l'eau s'évapore* » introduit une simple supposition, une éventualité.

L'image renvoyée de « l'expérimental » et de la notion d'hypothèse est donc troublée dans des messages de ce type.

Enfin, les auteurs de manuels B et D envisageant d'expliquer l'ordre de superposition des liquides non miscibles, prennent des risques. En effet, cet ordre ne peut se comprendre que si on introduit la notion de « densité ». Celle-ci est très délicate car elle conjugue la prise en compte de deux concepts souvent confondus par les élèves de cet âge, ceux de masse et de volume. La formulation de B ne laisse pas d'ambiguïté puisque le mot « léger » est précisé (« *Quand deux liquides se superposent, le plus léger (à volume égal) se trouve au-dessus* »), en revanche il n'en est pas de même de celle de D (« *Quand des liquides se superposent, c'est le plus léger qui se trouve au-dessus (comme l'huile au-dessus de l'eau.)* »). Comment alors interpréter le mot léger ?

Nous sommes là, à la limite des programmes. Examinons comment chacun de ces manuels aborde cette notion.

B a fait le choix de présenter un extrait de cahier d'élève (Figure 3) autrement dit, il utilise un subterfuge : légitimer cette information par un témoignage d'élève. Pour le dire autrement, cette notion délicate et marginale dans les programmes est en quelque sorte banalisée du fait que c'est un élève qui propose un protocole expérimental pour expliquer « pourquoi l'huile est au dessus du vinaigre ».

D propose une expérience (Figure 4) et demande aux élèves d'expliquer un fait d'observation. Cette proposition génère deux remarques :

- Aucune information ne laisse supposer sur le schéma que les volumes des deux liquides dont on compare la masse sont les mêmes (le seul indice serait de lire complètement les consignes et constater que pour la comparaison de l'eau et du jus de raisin, on invite à peser des « mêmes volumes »);
- Quelle connaissance les élèves vont-ils tirer de cette activité ? Les deux consignes figurant sous l'expérience incitent les élèves à conclure que selon la densité (masse d'un volume de liquide référent), les liquides sont solubles entre eux ou pas...N'est-ce pas d'ailleurs, pour les élèves, une réponse possible à la question de la tête de chapitre : « est-ce que tous les liquides se mélangent ? »...

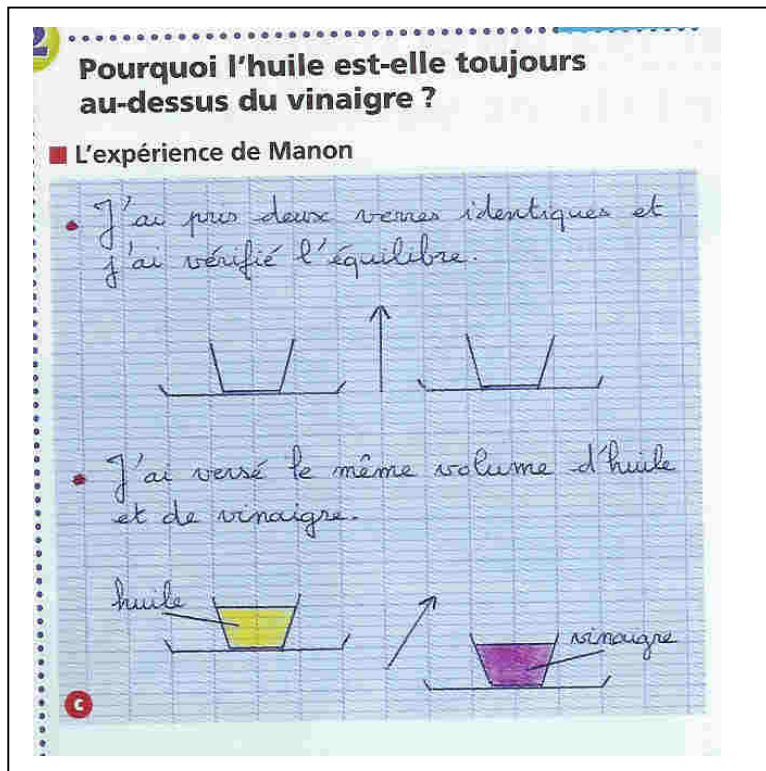


Figure 3. Extrait du manuel B

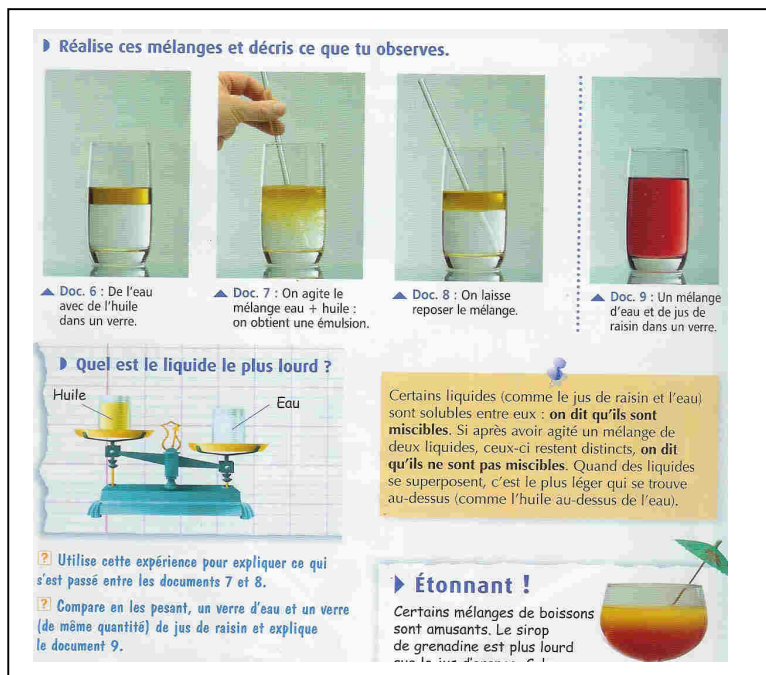


Figure 4. Extrait du manuel D

➤ **Un savoir peu opérationnel pour l'élève**

Nous nous plaçons ici du point de vue de l'élève et examinons le manuel « comme une référence ». Les résultats de l'analyse précédente : imprécisions, flou des conclusions voire erreurs d'interprétation, auxquelles ces formulations conduisent, nous amènent à formuler deux remarques :

- Ces synthèses d'unité d'apprentissage censées jouer le rôle de « savoir établi » et permettre des comparaisons avec le « savoir construit en classe » par les élèves, s'avèrent peu fiables et formulées dans des termes très généraux et peu opérationnels pour l'élève.
- Ce savoir, du fait de sa formulation, est difficilement mobilisable par les élèves. L'usage que l'on pouvait espérer comme « point d'appui » pour lire et interpréter l'environnement de l'élève semble difficilement envisageable dans la plupart des cas.

3.4. Le questionnement et la notion de problème dans les manuels

Remarquons (Annexe 9), que trois ouvrages (C, E et F) ont fait le choix de ne poser aucune question et de ne soulever aucun problème. A l'inverse, chaque double page de I est une sorte de registre de questions sous chacun des documents exposés. A et H ne posent pas véritablement de question mais invitent le lecteur à solutionner des problèmes pragmatiques. Chez A, une BD présentant deux histoires problématiques invite le lecteur à trouver et expérimenter des moyens pour retirer les produits de l'eau dans les deux situations présentées par les histoires. Le manuel H propose de mener l'enquête pour comprendre comment on extrait le sel de la mer. Il invite le lecteur à reconstituer de l'eau de mer en mélangeant eau, sel et débris et à expérimenter à partir de ce mélange. J se démarque de l'ensemble en présentant une intrigue à solutionner sur la première page. Malheureusement, la solution à cette énigme est une pirouette qui n'a rien de scientifique et pour laquelle la démarche exposée dans le manuel n'a aucune contribution.

B, D, G ont fait le choix de poser des questions. Dans le cas de B, diverses interrogations sont envisagées : identifier dans quels aliments on met du sucre en poudre, du sucre en

morceau, s'interroger sur le fait qu'on ne voit pas les substances contenues dans une eau minérale dont l'étiquette nous informe de la teneur, ou bien encore se poser la question de « ce qui se passe quand on met du sel dans l'eau, du poivre dans l'eau ». Il s'agit là de questions très vastes et peu précises hormis la première. A partir de 3 photos de marais salants, D posent deux questions : « d'où vient l'eau des bassins ? » et « de quoi sont faits les dépôts grisâtres ? » Enfin G demande aux élèves ce que fait le fameux paludier qui décore la plupart des manuels. Ces questions sont sans lien véritable avec la démarche qui est ensuite mise en œuvre. Elles semblent répondre à un rituel qui voudrait qu'une activité scientifique à l'école démarre par une mobilisation d'idées sur le sujet, faire parler ou encore selon la fameuse formule, « faire émerger des représentations », sans que celles-ci soient véritablement exploitées par la suite.

Cependant B se démarque de l'ensemble dans la mesure où c'est le seul ouvrage qui tienne compte de l'obstacle tel que nous l'avons présenté précédemment. Tout d'abord, l'organisation de la double page avec des directives présentées dans une rubrique « activités » et par ailleurs des « documents » sur lesquels s'appuyer et qui viennent en interaction avec les expérimentations envisagées, n'a rien de la forme « classe dialoguée » que nous avons pointée dans certains ouvrages. Mais surtout, le déroulement proposé conduit à ce que l'élève (ou les élèves) « tombent²⁴ sur le problème » ; ainsi, après une phase de familiarisation pratique avec les mélanges où ils découvrent que tous les solides ne se mélangent pas comme le sel, l'invitation à recueillir le sel de l'eau salée va faire émerger le problème et le débat qui doit en découler.

Certes les faibles capacités du MDP en matière de relations psychopédagogiques ont probablement peu d'impact sur l'élève, mais cet ouvrage, en proposant des documents judicieusement choisis tente de relancer cette interrogation. Ces documents sont les suivants : tout d'abord une trace écrite extraite d'un cahier d'élève qui confirme (si on en croit l'auteur de cette trace) que la filtration échoue, ensuite une proposition alternative pour récupérer le sel par évaporation et enfin une expérience pour tester que tout le sel est bien présent.

²⁴ Par « tomber sur un problème », nous reprenons l'expression que nous avons utilisée dans la partie A pour exprimer comment le problème naît lorsqu'il y a obstacle.

3.5. Image de « l'expérimental » à travers les manuels

Ce qui nous importe ici est d'identifier l'image que le manuel donne à voir de l'expérimental. Nous allons réaliser notre étude à partir des 7 manuels où l'expérimental est présent (A,B,C,D,G,H et J) et dégager des « figures de l'expérimental » vues à travers les manuels.

	Les tâches présentes dans « l'expérimental »	Catégories
A	Suivre un protocole	TP
B	Se familiariser, voir Argumenter, contester, mettre en débat.	- Expérience action - Expérience outil
C	Voir, se familiariser	Expérience action
D	Comprendre	Expérience cruciale
G	Illustrer, informer	Avatar d'expérience action : « Expérience illustration »
H	Chercher, tester	Expérience action
J	Illustrer, informer.	Avatar d'expérience action : « Expérience illustration »

Tableau 5. L'expérimental à travers les manuels

3.5.1. Primat de l'empirie et de l'évidence sensible

Plusieurs manuels (B,C,G,H et J) offrent un « expérimental » pour voir et se familiariser concrètement avec le phénomène « mélange et solution ». Il s'agit ici de donner une base pratique aux élèves, de se « familiariser concrètement avec », opération indispensable dans un monde où le virtuel prend de plus en plus de place. Mais, pour la plupart, excepté B, c'est la seule facette de l'expérimental qui est donnée à voir. Dans le cas de G et J, l'image de « l'expérience action » est déformée. Nous reviendrons sur ce cas.

Ce type d'expérimentation met l'accent sur ce qui donné immédiatement à nos sens. Or, l'obstacle au centre de cette étude est précisément généré par la perception première. Se limiter à ce type d'expérimental peut conduire à éviter de se confronter à l'obstacle, voire à le renforcer. Notons cependant que H complète l'apport expérimental par une réflexion à partir de documents et d'informations. Ces documents, sans venir court-circuiter

l'expérimental, nourrissent la réflexion et sont censés induire des idées d'expérimentation pour tester des hypothèses émises.

3.5.2. La manipulation, le TP.

A est un ouvrage atypique. Il affiche le parti pris dans le titre : « J'apprends les sciences par l'expérience ». En évacuant tout document, toute la réflexion repose sur la manipulation. Un protocole d'actions est proposée à l'élève dont voici les étapes :

- proposer par écrit une méthode pour séparer le sable et l'eau
- proposer par écrit une méthode plus efficace en utilisant un objet présent dans l'image
- essayer la méthode pour séparer le sel de l'eau
- proposer une méthode utilisant l'évaporation, la noter et la soumettre à l'enseignant.

Certes ce protocole présente le projet de comparer une même méthode, la filtration, pour séparer les constituants de deux types de mélanges qu'a *priori* les élèves ne distinguent pas. Il envisage même que les élèves soient en échec lors de la récupération du sel mais il souffle immédiatement la réponse en les mettant, sans réflexion, sur la piste de l'évaporation. Or toute la tâche intellectuelle en jeu serait précisément là : en évitant aux élèves de se poser des questions, il évite de les confronter à l'obstacle de la disparition apparente du sel. Par ailleurs l'absence de documents ruine probablement tout espoir de concevoir raisonnablement une expérience utilisant l'évaporation pour séparer le sel et l'eau (sauf si l'enseignant a anticipé et a étudié le phénomène de l'évaporation avant).

Par ailleurs on peut se poser la question de l'opportunité d'une telle formule, un manuel qui serait un registre de fiches de manipulation sur un mode injonctif sans apport informatif. Certes, cette formule évite le « conflit de médiation interne », mais prive l'élève de ressources pour nourrir l'investigation empirique.

3.5.3. La monstration, l'illustration

Deux ouvrages (G et J) n'offrent également que des « expériences-action ». Celle-ci sont de plus « dégradées » du fait de la mise en scène dans l'ouvrage. Elles sont là pour illustrer des propos. Elles donnent véritablement l'image de l'expérience de cours : le maître parle (y compris de papier) et montre des expériences. C'est ce qui est parfois désigné par l'expression l'expérience de « monstration ».

3.5.4. L'expérience cruciale

Deux expériences sont présentées dans le manuel D, mais l'une d'elle mérite une réflexion particulière. Elle est affichée dans l'ouvrage comme répondant à un questionnement et est censée faire comprendre comment fonctionne un marais salant. Cette expérience est présentée sous forme de 3 photos chronologiques : on verse du sel dans l'eau, la solution est limpide, après deux jours, l'eau s'est évaporée. Cette présentation soulève plusieurs remarques :

- On « voit bien », au moyen de ces images, que le mélange eau+sel est limpide, on voit également qu'au bout de deux jours, on récupère le sel dans le verre. Comprend-on pour autant ~~rend~~ le fonctionnement du marais salant ? Celui-ci est un objet complexe faisant intervenir plusieurs phénomènes (décantation et procédés pour accélérer l'évaporation) et cette petite expérience semble bien présomptueuse pour comprendre tout ça.
- Cette expérience unique « pour comprendre » donne l'image d'une expérience cruciale, déterminante qui n'appelle pas discussion. Or c'est précisément tout le contraire. Sans un travail de réflexion, de questionnement et de discussion sur le rôle du soleil, du vent, des bassins, etc, l'expérience n'apporte aucune connaissance.

3.5.5. La discussion, la remise en question

Le manuel B se démarque en offrant des expériences pour interpréter, discuter, mettre en débat. Ceci est possible du fait que ces expériences sont présentées comme des propositions d'élèves extérieures qui devraient alimenter la réflexion. Si ce sont des matériaux intéressants pour un usage par les élèves, il n'est toutefois pas sûr qu'ils soient perçus, chez les enseignants, comme possédant cette fonction, du fait du déroulement non linéaire de l'ouvrage.

4. Analyse comparée des démarches : variations sur un même texte

Un même manuel peut évidemment être utilisé de diverses manières. Nous en avons retenu trois :

- « le MDP collègue » : c'est l'usage du manuel comme guide du maître. De ce point de vue, il est intéressant d'étudier les démarches mises en œuvre dans ces

ouvrages pour analyser quelle image ils donnent à voir aux enseignants. Nous étudierons alors, la démarche de façade, celle est qui exposée.

- le « MDP associé au guide du maître », c'est l'usage prévu par les auteurs du manuel. Cette démarche se loge, paradoxalement dans un lieu qui est aux antipodes du précédent. Elle n'est pas apparente et nécessite d'associer les deux ouvrages, manuel et guide du maître, pour être accessible.
- Le « MDP dans les mains de l'élève », c'est le manuel outil d'apprentissage pour l'élève dont on précisera les fonctions possibles. Cette démarche est potentielle ; elle exploite les ressources présentes dans le manuel.

Avant d'envisager ces différentes utilisations, et la contribution possible de ces manuels à ces usages, nous présentons succinctement le contenu sous forme des deux tableaux (Tableaux 6 et 7).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Typologie	GA	GA LP	GA LP	GA	Enc.	RD	GA LP	GA	Enc RD	GA/LP RD
Question ds le titre	O	O	N	O	N	N	N	O	N	N
Une situation déclenchante	O	O	N	o	N	N	O	O	N	N
Des documents	N	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Des expériences Réalisées	N	O	O	O	N	N	O	O	N	O
Des expériences à réaliser	O	O	O	O	N	N	O	O	N	O
Une synthèse en fin	N	O	O	O	O	N	O	N	N	O
Un lexique	N	O	O	N	N	N	N	O	O	N
Structure linéaire	O	N	O	O	O	O	O	O	N	O

Tableau 6. Macro-analyse du contenu²⁵ de 10 manuels

²⁵ On rappelle que GA désigne les guides d'activités, LP, les leçons sur papier, RD les registres documentaires, et Enc. les encyclopédies.

Manuel	Titres des rubriques
A	<ul style="list-style-type: none"> - j'observe et je réfléchis - je manipule avec mon groupe et j'écris nos résultats - j'écris avec la classe ce que j'ai compris et appris
C	<ul style="list-style-type: none"> - Fais des mélanges - Quand on fait des mélanges - Je retiens - Questions/réponses
D	<ul style="list-style-type: none"> - j'observe - je lis - je comprends - Etonnant - Sur ton cahier de chercheur - Vocabulaire
G	<ul style="list-style-type: none"> - Découvrir : observation + Expérience1 + Expérience2 - Lire - S'informer
H	<ul style="list-style-type: none"> - Pour bien comprendre la question - Des recherches pour comprendre

Tableau 7. Rubriques structurant les démarches²⁶ exposées dans les manuels

4.1. Le MDP collègue

Rappelons que nous analysons ici l'image de l'enseignement scientifique que donnent à voir les manuels aux enseignants. Ce sont essentiellement les démarches exposées qui seront ici questionnées.

Avant d'aller plus loin dans notre analyse, remarquons que 3 manuels (E, F et I) ont fait le choix d'exclure l'expérimental de l'unité d'apprentissage qu'ils donnent à voir. Ce choix répond, tout du moins pour E et J, à des stratégies d'auteurs bien calculées, mais peut suggérer aussi, à première vue pour l'enseignant, une image de l'apprentissage scientifique à l'école qui se ferait exclusivement sous forme d'étude de documents.

Parmi ces 10 manuels, 7 sont considérés comme des guides d'activités présentant une démarche de recherche (A, B, C, D, G, H et J). Ce sont ces ouvrages que nous allons étudier du point de vue de la place de l'instrument d'apprentissage qu'est l'observation et l'image de classe dialoguée que ces manuels donnent à voir. Nous excluons cependant B de cette

²⁶ Nous n'avons retenu que ces 5 manuels car ce sont les seuls à faire état d'une démarche.

étude car bien que se présentant comme un guide d'activités, sa structure est non linéaire et la démarche non immédiate, ainsi que J pour qui les activités ne sont pas structurées en rubriques. (voir tableau 7)

4.1.1. Une démarche qui démarre par une observation

Nous avons examiné la place et le rôle des deux instruments d'apprentissage que sont le questionnement et l'expérimentation. Venons en maintenant à l'étude de l'observation.²⁷ Trois ouvrages (A, D et G) présentent une démarche dont le premier temps est étiqueté « observation ». Pour A, il s'agit « d'observer » un texte du type Bande dessinée et D et G, invitent à observer des photos.

Manifestement ce terme « observer » est mal choisi pour deux raisons :

- il renforce l'idée chez les enseignants que l'observation est le premier temps d'une démarche d'investigation trop souvent caricaturée par le slogan OHERIC²⁸ ;
- il conforte une conception assez bien ancrée chez les enseignants qu'il suffirait de bien observer pour voir. Alors que, comme nous l'avons vu, l'observation est possible si elle est guidée par un questionnement préalable. Certes ce questionnement existe, mais c'est ici, celui posé par le livre. Nous reviendrons également sur ce type de questionnement.

L'observation (Guichard,1998), est une modalité possible de la démarche d'investigation au même titre que l'expérimentation, la modélisation ou la recherche documentaire, Certes, elle est plus souvent convoquée pour les sciences de la vie et de la terre, mais la reléguer au rôle « de tenter de mobiliser les élèves en consultant des images » donne aux enseignants, une bien mauvaise représentation²⁹ de cet instrument d'apprentissage, comme nous l'avons désigné dans la partie A.

4.1.2. La classe dialoguée

L'image de la « classe dialoguée » est très présente dans ces ouvrages. Rappelons ce que nous entendons par là ; il s'agit d'un avatar amolli du cours magistral, où le maître fait

²⁷ Rappelons que le questionnement, l'expérimentation et l'observation ont été désignés dans la partie A comme des instruments d'apprentissage. L'étude des deux premiers a été réalisée dans la partie 3 de ce chapitre .


²⁸ OHERIC : observation, hypothèses, expérience, résultat, interprétation, conclusion.

²⁹ Cette analyse ne vaut que pour le chapitre concerné par cette analyse comparative des manuels.

avancer son cours en faisant participer les élèves, sous forme de questions dont il sélectionne bien souvent les réponses, voire apporte tous les indices nécessaires pour que la réponse aille de soi. Les questions ne participent pas au questionnement des apprenants, elles sont une sorte de simili pour donner du relief au cours. Le manuel G constitue un genre de prototype de cette façon de procéder.

2. Expérience 1

Mélangions avec de l'eau divers produits solides. Utilisons des verres identiques contenant la même hauteur d'eau. Dans chacun, versons une petite cuillère d'un produit différent: sel, semoule, sable, café instantané, café moulu. Mélangions avec la cuillère. Observons et dessinons.



Eau + sel Eau + café instantané Eau + semoule Eau + sable Eau + café moulu

Attendons 10 minutes et observons à nouveau: quels produits se sont complètement mélangés à l'eau? On dit que ces produits sont solubles dans l'eau. Le sel est soluble dans l'eau. Il devient même invisible. Comment peut-on vérifier qu'un produit soluble invisible existe toujours dans l'eau? Quels produits sont restés séparés? On dit que ces produits sont insolubles dans l'eau. Le sable est insoluble dans l'eau.

Figure 5. Extrait du manuel G

Les expressions du type « attendons », « observons », « dessinons », traduisent bien que le maître fait en quelque sorte à la place de l'élève. Ce sont de « fausses consignes ». D'ailleurs difficile et surtout inutile de « faire » puisque la réponse figure dans le texte dans les dessins.

Les manuels C et D fonctionnent chacun dans leur genre sur ce mode. C fait faire des mélanges (Fais des mélanges), autrement dit il fait s'exprimer l'élève par l'action puis tire lui même la leçon (« Quand on fait des mélanges »). Enfin D, après avoir tenté de mobiliser les élèves sur le fonctionnement du marais salant et donc avoir fait « chercher » les élèves, pose une question : que se passe t-il dans le marais salant? Bien que demandant aux élèves de réaliser une expérience, il souffle en somme le résultat en apportant les photos de l'expérience réalisée.

4.1.3. Apprendre par l'action

Fonction des documents	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Créer une amorce	X			X			X	X	4	X
Toucher à partir du vécu			X							X
Illustrer			X				X			X
Donner une solution expérimentale		4	X	2	X		3	X		4
Elargir le référent empirique		1					1		2	1
Informier sur des techniques					X	X		2		1
Informier sur des événements					2					
Informier sur des phénomènes naturels		X		X	X	2	2			2
Informier sur l'environnement proche de l'élève		X			X	X	X		1	

Tableau 8. Fonctions des documents à partir de ce que la démarche proposée donne à voir.

Le triangle de l'apprentissage (Figure 2) situe chacun de ces ouvrages par rapport aux trois pôles ; action, savoir, explication. Parmi les 7 ouvrages (A,B,C,D,G,H et J) qui envisagent de faire agir l'élève, un seul ouvrage (H) se positionne réellement du côté de l'explication. Un seul (A) survalorise l'action. Peu de manuels ont fait le choix de ne pas faire figurer de documents. C'est cependant le choix de A qui se contente uniquement d'un texte d'amorce. Le titre de cet ouvrage est d'ailleurs sans ambiguïté : « j'apprends les sciences par l'expérience ». Dans ce cas, un problème est posé et la solution est censée être trouvée par la manipulation. Parmi les 5 autres (B, C, D, G et J), C démarre l'activité en demandant de « faire », sans réflexion préalable. B invite aussi les élèves à « refaire » des expériences présentées dans l'ouvrage, mais après un temps de réflexion et d'anticipation à partir de mélanges de la vie quotidienne, Si D adopte à peu près la même démarche, celle-ci est cependant précédée, non pas d'une anticipation, mais d'une réflexion sur le fonctionnement du marais salant. L'intention d'explication est donc ici affichée et elle est louable. Cependant la mise en œuvre qui se limite, comme on l'a vu, à une expérience

unique, n'honore pas ce projet. Cet ouvrage donne quant à lui l'idée qu'une expérience bien choisie serait déterminante pour comprendre un système aussi complexe que les marais salants. Si l'ouvrage G, n'a pas l'ambition du précédent, c'est néanmoins à partir de la même situation, que l'accroche est envisagée. Mais cette situation de départ, reste une accroche et n'introduit pas de véritablement questionnement. Les expériences qui suivent ce moment semblent déconnectées et posées là, en rupture par rapport avec l'annonce.

Enfin J présente une collection d'expériences à réaliser mais dont le résultat figure dans l'ouvrage. Ces expériences ne répondent à aucun questionnement. Elles sont posées là sans qu'on en comprenne bien la logique d'exposition.

Ces manuels où « l'expérimental » occupe une place importante renvoient plutôt l'image, d'un expérimental « pour faire », « pour se familiariser », plus que d'un expérimental pour comprendre selon une démarche d'investigation. Cette survalorisation « du faire » sur « le comprendre » est très importante dans cette offre éditoriale, confortant ainsi l'idée qu'il est primordial de manipuler pour apprendre.

4.1.4. Prendre en compte ou non l'obstacle dans la situation d'apprentissage proposée

Nous allons maintenant examiner comment les manuels prennent en compte ces obstacles et quelle image, ils donnent aux enseignants de la gestion particulière d'une situation d'apprentissage prenant en charge le franchissement d'un obstacle tel que nous l'avons présenté précédemment.

Seul deux ouvrages sont sensibles à cette notion d'obstacle (B et G), mais la démarche affichée dans les manuels ne met pas bien en avant cet obstacle. B propose des documents (résultats d'expérience, expérience en cours) qui sont des ressources pour l'élève. La formule déstructurée de ce manuel (d'une part les activités, d'autre part les documents), ne rend pas lisibles les intentions des auteurs quant à la démarche proposée. Notons cependant que B, dans la lignée de ce que nous avons exposé précédemment, est le seul ouvrage à proposer sous forme de document, une expérience réalisée qui débouche sur un échec. (Figure6) G propose une situation intéressante, comme situation déclenchante pour soulever le problème : reconstituer de l'eau de mer (y compris en introduisant des déchets flottants et du sable) et inviter l'élève à récupérer le sel. Mais la démarche mise en œuvre est souterraine puisqu'elle exige de l'élève un parcours dans son livre en utilisant en particulier des rubriques de la partie encyclopédie.

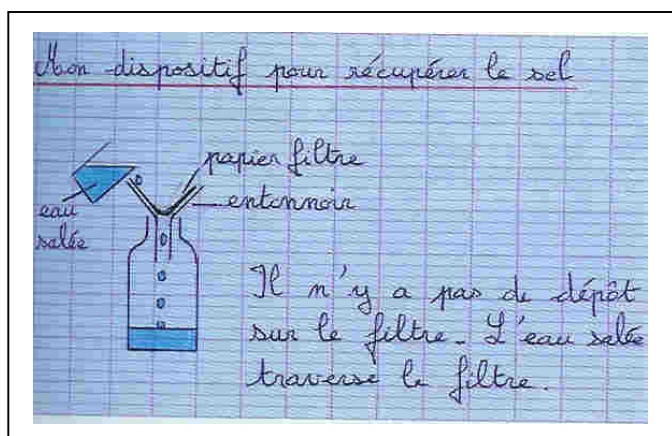


Figure 6. Extrait du manuel B

4.1.5. Rôle des documents dans les démarches affichées

Ici, nous nous attacherons plus spécialement à étudier l'image qui est donnée aux enseignants concernant l'épaulement des documents à l'investigation empirique. De nombreux documents pourraient potentiellement être utilisés autrement (on pourra par exemple se reporter au chapitre 2 de la partie B, cas VER). Mais ici, il s'agit d'étudier l'usage qui est donné à voir aux enseignants.

Le tableau 8 recense ces documents mais n'établit pas de lien avec la démarche en œuvre dans les manuels. Une étude complémentaire liant la nature du document et son exploitation, tableau³⁰⁹, a été réalisée. Elle nous conduit au constat suivant :

- Beaucoup de documents donnent une solution expérimentale (B,C,D,E,F,G,H et J) mais la plupart du temps ils jouent le rôle du souffleur ou de l'aide technique qui ferait à la place (B, C, G, J) en apportant des résultats ou en conviant à refaire ce que nous avons sous les yeux. En revanche B se démarque en proposant des tâches plus intéressantes, débloquer une situation, interpréter un résultat et H, en visant une consolidation des acquis.

³⁰ Dans ce tableau, nous avons établi un lien entre les fonctions des documents présentées dans le tableau 8 et leur exploitation dans le cadre de la démarche affichée dans les manuels. Si les documents « informer sur des événements », « sur des phénomènes », « sur l'environnement proche de l'élève » ne figurent pas dans ce tableau, c'est qu'ils ne sont pas exploités par les auteurs.

	Donner une solution expérimentale	Élargir le référent empirique	Informé sur des techniques
A			
B	Refaire à l'identique	Envisager un procédé difficilement imaginable par les élèves	
	Comparer et réfléchir		
	Débloquer une situation		
	Interpréter un résultat		
C	Apporter un résultat (2)		
D	Refaire à l'identique (2)		
E	Informé		Pas exploité
F			Pas exploité
G	Refaire à l'identique	Pas exploité	
	Apporter un résultat		
H	Consolider les acquis		Les exploiter et les réinvestir dans l'investigation.
I		Pour se questionner. (2)	
J	Apporter des résultats (4)	Pas exploité.	Pas exploité

Tableau 9. Liens entre les documents mettant en œuvre l'expérimental et la démarche affichée

Les documents pour élargir le « référent empirique » (3 au total), ne sont exploités que dans un seul cas. Il en est de même des documents « pour informer sur les techniques » qui ne donnent lieu à exploitation que chez H, en vue de réinvestir cette technique et la rendre opérationnelle pour l'élève en l'amenant à comparer des eaux.

Le constat de la faible utilisation des documents pour épauler l'investigation empirique prend une tournure encore plus noire quand on examine les trois autres catégories de documents : « informer sur des événements », « informer sur des phénomènes naturels », « informer sur l'environnement proche de l'enfant » : aucun manuel ne les utilise pour relancer ou épauler l'investigation. Ils sont comme posés là dans le livre.

4.1.6. Une généralisation abusive au moment de l'institutionnalisation

Nature des substances envisagées	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Pendant l'investigation	Sel et sable	sel, sucre, sable, farine bonbon	Sel et sable	Sel sable	En général	Pas envisagé	Sel Café inst. Semoule Sable Café moulu	Sel Sable Débris	Sel terre	Sel Sable
Dans la synthèse	Rien	Général mais ref aux subst	G ³¹	G mais ref aux subst	G	Rien	G	G	Rien	G

Tableau 10. Substances prises en compte au moment de l'investigation et de la synthèse.

Seulement deux ouvrages (B et G) envisagent des mélanges avec différents types de solides (5 dans les deux cas). G invite à mélanger à l'eau du sable et des débris, dans le but de reconstituer une eau de mer. Dans les autres cas A, C, D, I et J, deux mélanges prototypiques sont proposés : eau +sel et eau +sable (le sable est remplacé par la terre dans le cas de J). Parmi ces 5 cas, A et I ne proposent pas de synthèse, en revanche les trois autres (C,D et J) généralisent leur conclusion à partir d'un seul exemple par catégorie.

4.2. Le « MDP de élève »

Dans la partie A nous avons envisagé le rôle que pouvait jouer le manuel de sciences dans les mains de l'élève. Nous allons envisagé ce rôle suivant deux axes :

³¹ G= formulation générale.

- le MDP, guide d'activité. C'est l'usage qui peut être envisagé en autonomie ; une partie du programme pouvant être pris en charge par un groupe d'élèves, alors que d'autres sont mobilisés dans d'autres activités ;
- le MDP référent pour l'élève, tant du point de vue du savoir que des démarches.

C'est bien sûr ce « MDP guide d'activité » qui est le plus sensible à ce que nous avons désigné par le « conflit interne de médiation ». Aussi, nous prendrons le temps de relever des procédés qui activent ce conflit, et au contraire des procédés qui opérationnalisent les instruments d'investigation.

4.2.1. Le MDP guide d'activité

Les manuels A, B, C, D, G, H et J, considérés comme des guides d'activités relèvent plus ou moins le défi que leur ont confié leurs auteurs du fait en particulier du fameux « conflit interne de médiation ». A offre peu de chance de voir réaliser son protocole si aucune aide n'est apportée par ailleurs. A l'inverse, G en posant les questions et en apportant les réponses ruine tout espoir de mise en activités ; il en est bien sûr de même de D pour lequel, nous avons qualifié la démarche de « classe dialoguée » et de J.

Restent en lice, trois ouvrages (B, C et H). Parmi ces trois manuels, comme nous l'avons vu (Tableau 3), seul C échappe au « conflit interne de médiation » mais avec des tâches de bas niveau qui se limitent à de l'exécution. B offre des matériaux intéressants pour stimuler la remise en question et la réflexion au cours de l'activité. En revanche, nous avons déjà signalé qu'il se donne une merveilleuse occasion d'activer le conflit de médiation en fournissant les résultats d'une investigation empirique sous forme d'un compte-rendu extrait d'un cahier d'élève. Dommage, car ces « élèves de papier » pourraient être une ressource intéressante, s'ils étaient considérés par les auteurs comme une référence, un point d'appui, pour envisager d'autres investigations et comparer réellement des résultats. Il suffirait alors de modifier la consigne, « Fais l'expérience de Yasmina avec le sucre, le café en poudre, la farine et compare tes résultats aux siens », ou de donner un extrait de cahier incomplet. Curieusement, alors que les auteurs avaient choisi cette option dans l'édition précédente, ils l'ont abandonnée dans la version actuelle. Le retour au compromis, des activités d'une part et des documents organisés sous forme de traces d'activités suggérant un déroulement de leçon nuit au MDP guide d'activités, en

revanche il profite au MDP référent. Seul H tire son épingle du jeu. Pas facile de jouer sur tous les tableaux...

4.2.1.1. Des occasions de décapiter les instruments d'apprentissage et d'activer le conflit interne de médiation.

Nous avons relevé deux grandes causes d'activation du conflit interne de médiation qui conduisent à court-circuiter un apprentissage visé par les auteurs. La première est liée à la décapitation des instruments d'apprentissage :

- Poser des questions au lieu de faire se poser des questions et s'investir dans un problème.
- Inviter l'élève à expérimenter pour se familiariser, pour prouver, pour éprouver une méthodologie et apporter le résultat sous forme d'un schéma ou d'une photographie.
- Inviter l'élève à observer par l'intermédiaire d'images et se priver d'une observation du réel outillée par un questionnaire précis.

La seconde est liée au fait de structurer la démarche d'apprentissage. Un exposé suivant un déroulement « logique », structuré et ordonné est antinomique d'une construction personnelle des connaissances que vise toute démarche d'apprentissage. Dès lors, tout manuel se présentant à la fois comme « guide d'activités » et « leçon de papier » ne peut échapper à ce conflit. Face à ce risque, la solution réside dans l'élaboration d'un manuel qui aide l'élève dans son activité sans remplacer le maître pour le choix des activités, leur ordre, leur signification. Ce n'est pas l'option prise par ces manuels, y compris par les plus audacieux de ce point de vue (B et G). Ceux-ci échappent à la leçon mais structurent malgré tout leur propos (G proposent des rubriques et B a reproduit des extraits de cahiers d'élèves qui apportent un minimum de structuration à la double page). Difficile donc pour le MDP de choisir son camp : il est clair que l'absence de structuration de la double page n'en fait pas un ouvrage accessible et attrayant. Il nuit de plus à la fonction « MDP référent » qui sera étudiée ultérieurement et bien sûr à un usage qui en ferait un guide pour le maître.

4.2.1.2. Des procédés pour opérationnaliser les instruments d'apprentissage.

Après avoir constaté la faible performance des trois instruments d'apprentissage sélectionnés (questionnement, observation, expérimentation) dans la plupart des manuels, posons nous la question de savoir si des procédés sont possibles pour les opérationnaliser sans médiation humaine. Cette interrogation revient à envisager des procédés pour rendre effectif l'apprentissage visé et éviter de court-circuiter la médiation cognitive en jeu dans les tâches proposées.

Concernant le *questionnement*, si ces ouvrages posent facilement des questions au lecteur, peu d'entre eux font en sorte que l'élève s'engage dans un processus de problématisation. Cependant, les procédés sur papier, susceptibles de mobiliser les élèves dans une recherche, ne sont pas absents des manuels, bien que certains soient mieux pourvus que d'autres. Nous classerons ceux relevés dans ces ouvrages en deux catégories, ceux relevant d'une motivation extrinsèque c'est-à-dire finalisés par un but à atteindre, et ceux renvoyant à une motivation plus profonde créée par le plaisir d'apprendre, la motivation intrinsèque (Nuttin, 1985).

Catégorie	Type de procédé
Procédés relevant d'une motivation extrinsèque	La mise en intrigue. à partir d'une fiction dont la fin est accessible après que l'élève ait vécu une investigation personnelle.
	Interpeller l'enfant en mettant en jeu son vécu ou son corps ⁱⁱ
	Mettre en relation ce qui va être découvert et une pratique sociale familière mais finalement étrangère du point de vue conceptuel.
Procédés relevant d'une motivation intrinsèque	Demander d'anticiper le résultat d'une expérience, de la réaliser et comparer anticipation et résultat.
	Demander aux élèves de réaliser une expérience pour laquelle on sait qu'elle débouchera sur un échec.
	Apporter des informations paradoxales et surprenantes (par exemple, l'ours polaire peut mourir de froid)
	Proposer des idées d'élèves et demander de se positionner et de défendre son point de vue.

Tableau 11. Procédés relevés dans les manuels facilitant la problématisation.

Les procédés de la première catégorie risquent bien souvent de n'être qu'un feu de paille si l'élève, après avoir été alléché ou intrigué perd le but fixé. Il faut donc les réactiver au cours de la recherche. Ceux de la seconde catégorie exigent que les auteurs anticipent les réactions des élèves et mettent à disposition les ressources appropriées. Ainsi, l'anticipation des résultats est efficace si l'expérience est parfaitement décrite dans l'ouvrage et engageante à réaliser. De même la réalisation d'une expérience conduisant à un échec devra être accompagnée de ressources pour débloquer la situation sans court-circuiter la « mise en échec ». Un épaulement par le maître de la classe ne sera toutefois pas superflu...

Deuxième instrument : *l'expérimentation*. Nous avons vu combien les manuels étaient sensibles au « conflit interne de médiation » concernant l'investigation empirique. L'expérimentation (« action » et « outil » suivant la terminologie que nous avons présentée) est sollicitée à travers divers procédés (Tableau 12) opérationnalisant cet instrument. Pour « l'expérimentation-action », c'est l'empirisme qui est premier. On attend du manuel une aide à l'action sur le réel. Une consigne ouverte sans aide a peu de chances d'aboutir à la réalisation de la tâche, à l'inverse, une description trop précise de l'expérience, surtout si, comme le font beaucoup d'ouvrages, le résultat est donné, fait tomber tout enjeu d'action et du même coup tout espoir de voir l'expérience se réaliser. Aider sans court-circuiter la tâche, voilà le défi à relever. « L'expérimentation-outil », on l'a vu n'est pas réductible à une manipulation. On attend du manuel une aide à la réflexion en amont et en aval de l'expérience, ainsi qu'une aide à la méthodologie à mettre en place.

Ce qui est travaillé	Description du procédé	Conditions favorables pour opérationnaliser le procédé.
L'action	Inviter à réaliser une expérience à partir d'un protocole précis.	Ne pas fournir le résultat et proposer un protocole précis : c'est la réussite de la tâche qui est visée. Toutefois, un résultat peut être fourni sur un exemple, qui sert de référence.
	Inviter à concevoir et à réaliser une expérience pour solutionner un problème précis.	Un schéma d'expérience proposé pour un problème voisin, nécessitant un transfert pour adapter l'expérience au problème peut être une aide intéressante.
Méthodologie	Demander de critiquer un protocole expérimental correspondant à un problème précis.	Le problème et le protocole d'expérience doivent être précis. Le schéma est un bon moyen pour apporter ces précisions.
	Demander de traduire sous forme de tableau les caractéristiques méthodologiques d'une expérience dont on fournit le protocole (par exemple, sous forme de schéma).	Les expériences mises en œuvre pour tester l'influence de différents facteurs se prêtent bien à ce type d'exercice.
Emission d'hypothèses	Demander de formuler l'hypothèse testée à partir du résultat d'une expérience et de son protocole (fourni par exemple sous forme de schémas).	Dans les deux cas il est important de bien préciser le protocole (le schéma est souvent un support précis et apportant de nombreuses informations) et de faire apparaître sans ambiguïté le résultat de l'expérience (photos ou schémas)
Tirer une conclusion	Demander de rédiger la conclusion qui peut être tirée à partir du résultat d'une expérience présentée sous forme de photo ou de schéma.	

Tableau 12. Procédés facilitant l'expérimentation relevés dans les manuels

Troisième instrument : ***l'observation***. Nous avons relevé combien cet instrument se trouvait dénaturé dans ces manuels et affecté d'un total contre-sens. Bien souvent, en effet, lorsqu'il s'agit d'observation, c'est en fait l'observation d'une image qui est sollicitée, donc le terme observation est pris dans son acception quotidienne : examiner. Un manuel, peut-il être une aide à l'observation ? Oui à n'en pas douter, mais à condition qu'il privilégie l'observation du réel à partir d'un questionnement.

Prenons l'exemple de l'astronomie et du mouvement apparent du soleil pour lesquels les élèves³² ont très peu de connaissances. Comment les amener à observer la course

³² ...et un certain nombre d'adultes !

apparente du soleil ? Directions du lever, du coucher et du point culminant ? Hauteur du soleil au point culminant ?... Un dessin issu d'un manuel peut être une bonne ressource, à condition qu'il soit bien accompagné pour mettre les élèves en recherche et ...observer le réel.

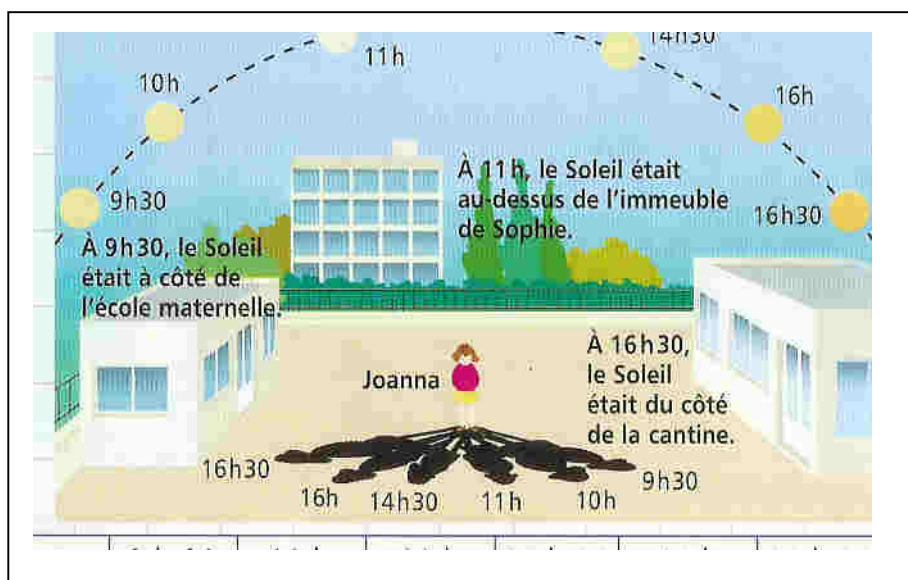


Figure 7. Course du soleil au cours d'une journée. Extrait du manuel C, classe de CMI.

Le dessin de la Figure 7 apporte une information. Il peut être le point de départ à une interrogation. Et du lieu où vous vous situez, où voyez vous le soleil actuellement se lever et se coucher ? Sont-ce les mêmes directions que celles indiquées sur ce schéma ? Pourquoi, à votre avis ? A quelle heure atteint-il son point culminant, à quelle heure ? Est-ce la même chose à l'endroit où vous observez ?

4.2.2. Le manuel, livre référent.

Notons que deux manuels (D et E) affichent dans la partie guide du maître la prétention de faire en sorte que leur manuel soient des livres référents pour l'élève. La formule retenue dans les deux cas est très différente. Pour E, il s'agit d'une encyclopédie alors que D se présente plutôt comme un modèle de démarche avec une structure (je m'interroge, je lis, je comprends). En revanche, le guide du maître n'apporte aucune information sur son usage si ce n'est, dans le cas de D, une utilisation dans le cadre « d'ateliers de lecture scientifique » en « apportant des éléments nécessaires à la démarche scientifique et en fournissant une ouverture des sciences vers l'art et la littérature. ». La formule retenue

pour D avec sa clarté et la simplicité en fait –elle un prototype de ce que nous avons envisagé comme livre référent pour l'élève ?

- Des expériences inductrices sont intéressantes pour conduire l'élève à se poser des questions ; notons cependant que dans cet ouvrage ces expériences sont présentées comme des expériences cruciales.
- L'élève a besoin de démarches référentes pour s'initier à la démarche d'investigation. Celles-ci sont difficilement réductibles à une démarche en 2 pages structurées en « j'observe, je lis, je comprends ». Des exemples de démarche d'investigation doivent faire aussi apparaître des impasses et des échecs, ce qui n'est pas le cas dans cet ouvrage.
- Enfin, comme nous l'avons vu, le « savoir enseigné » dans ces ouvrages n'est pas très fiable et parfois approximatif constituant difficilement un point d'appui pour explorer d'autres voies.

Difficile dans ces conditions d'envisager que ce manuel D devienne une référence pour l'élève. En revanche, sa clarté et sa simplicité peuvent tenter les enseignants pour en faire un livre référent, pour l'enseignant...

4.3. Le MDP associé au guide du maître

A travers cette étude, il s'agit d'examiner la démarche cachée, celle qui n'est pas donnée à voir directement dans le manuel et que révèle la lecture complémentaire des guides du maître. Autrement dit, il s'agit là de mettre à jour la démarche correspondant aux intentions des auteurs des manuels. On pourra se reporter à l'annexe 10 pour plus amples détails. Nous avons examiné dans le tableau 13 d'une part l'attachement des auteurs à la démarche proposée par le manuel (ce que nous avons appelé « fidélité au manuel », et le cas échéant, nous avons indiqué si le guide du maître proposait des activités alternatives), d'autre part le type d'apports du guide du maître qui permettra de dégager le style du guide du maître. Les trois items (conseiller d'application, commentateur et conseillé didactique) sont exclusifs ; ils définissent le style du guide du maître vu à travers la nature des conseils apportés.

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Fidélité au manuel	x	x	x			X	X	X	x	X
	Propose des activités alternatives				x	X				x	
	Style injonctif			x				X			
	Compléments de connaissances au maître			x		X		X	x		
STYLE	Conseiller d'application	X		X				X			X
	Commentateur						X			X	
	Conseiller didactique		X						X		

Tableau 13. Contenu³³ des guides du maître associés aux manuels élèves.

4.3.1. Accompagner la démarche donnée à voir dans le manuel

Huit de ces dix guides (A,B,C,F,G,H,I,J) confirment l'usage du manuel élève comme outil d'apprentissage tel qu'il nous apparaît à la lecture : les démarches envisagées dans ces ouvrages et les consignes données aux élèves sont renforcées par les guides du maître correspondants. Autrement dit, les enseignants qui consulteraient à la fois le manuel élève et le guide du maître associé, reçoivent un message qui conforte les conclusions que nous avons pu tirer dans la partie 4.1 concernant le « MDP collègue ».

Deux guides, (D et E) proposent cependant des activités alternatives pour les élèves sous forme d'une progression. Le manuel est alors considéré comme un « livre de référence » pour l'élève, mais sans qu'aucune indication claire soit donnée aux enseignants pour préciser l'apport qu'il peut constituer. Notons que ces propositions alternatives sont peu précises et la cohérence de l'ensemble n'apparaît pas clairement.

4.3.2. Des styles d'accompagnement

Les styles d'accompagnement sont importants, car on peut penser qu'ils font plus ou moins écho à certains enseignants. Nous en avons dégagé trois :

³³ Si sur une même ligne figurent des croix de petite ou grande dimension, il faut interpréter la taille de la croix comme un signe marquant l'importance de l'item correspondant.

- **Le commentateur** : il explicite un contenu, apporte des informations supplémentaires. C'est le style qui prévaut dans les ouvrages du type registre documentaire comme F et I.
- **Le conseiller d'application** : son style est souvent injonctif (C et G). C'est dans le cas de J le conseiller du maître qui corrige. Pour A, ouvrage mettant en avant l'action et l'empirie, c'est un conseiller très pragmatique qui donne les « résultats des manipulations », comme il aime à dire. Les guides de C et G se présentent comme des « maitres d'application ³⁴» qui donneraient une leçon modèle. C met en avant un format standard: une première page pour sensibiliser, une deuxième pour « rechercher » dit le « maître d'application », mais en fait, surtout pour « faire » comme le dit le « maître de papier », une troisième pour comparer les résultats de la deuxième étape et une quatrième pour prolonger. Nous espérons y trouver là la fonction recherchée du manuel pour comparer le « savoir construit en classe » avec un « savoir établi », mais le maître d'application est sur une autre logique : il s'agit de comparer des résultats de manipulations avec une « vérité ». G conseille aussi, y compris pour organiser la classe. Sa naïveté le conduit à penser que les élèves en « chair et en os » vont suivre les directives du « maître de papier » même si celui-ci donne les questions et les réponses comme nous avons pu le repérer.
- **Le conseiller didactique**. Deux guides (B et H) incarnent cette figure avec des prétentions différentes. B est modeste, il se contente d'apporter des précisions didactiques sur ce qui se joue à travers les expériences proposées et suggère quelques conseils pour que le projet du MDP soit le plus efficace possible du point de l'apprentissage. H a des prétentions de formation d'enseignants. Il situe la séquence d'apprentissage dans tout un ensemble, établit des liens avec les savoirs à construire, précise comment l'obstacle se manifeste chez l'élève, de manière locale (sur le thème étudié), mais aussi en général. Il apporte des informations pour amener l'élève à le franchir. Il multiplie les rubriques pour apporter des aides diverses à l'enseignant de la classe. Bref, il en impose, reste à savoir si l'imposant guide avec ses allures de formateur d'enseignant sera suivi jusqu'au bout...

³⁴ clin d'œil évidemment aux maîtres d'application des Ecoles Normales.

5. Synthèse et discussion

Un manuel élève qui s'adresse à l'élève doit avant tout permettre la médiation cognitive. Nous avons constaté combien le « conflit interne de médiation » opérait à chaque fois que les manuels avaient la velléité de mettre les élèves en activité. Les instruments d'apprentissage, l'observation, le questionnement, l'expérimentation sont alors bien souvent décapités de leur valeur instrumentale, pour ne devenir que de simples informations. Ainsi, les manuels offrent pour la plupart des images à observer qui n'incitent pas à observer le réel et donnent de l'observation une bien piètre image. Ils posent des questions qui résonnent bien souvent comme un genre de rituel pour que les élèves s'expriment dans un premier temps, manière « d'éveiller leur curiosité » selon les propos de certains auteurs mais demeurent la plupart du temps impuissants à mettre l'élève en questionnement et soulever des problèmes. Quant à l'expérimentation elle est bien souvent réduite à une invitation sans espoir de la voir honorer par les élèves du fait d'un manque de ressources ou à l'inverse d'un trop plein d'informations qui fait tomber tout enjeu d'éprouver le réel. Par ailleurs, pour des soucis de lisibilité, les auteurs structurent en général leur ouvrage mais ce déroulement « logique » et ordonné prive du même coup les élèves de leur propre cheminement et structuration personnelle.

Cependant le tableau n'est pas si noir ! Tout d'abord parce que nous avons relevé de belles tentatives d'échapper à ce conflit. Mais surtout, rien ne peut se faire sans le maître de la classe, et un manuel fort critiquable peut se révéler très performant du point de vue de l'apprentissage, s'il est utilisé avec un maître conscient de ce qui se joue dans l'apprentissage (on pourra se reporter, à ce sujet, au cas VER du deuxième chapitre de la partie B).

Mais difficile de faire le grand écart quand on est « maître de papier » ! Difficile de s'adresser à l'élève, de viser l'apprentissage et en même temps satisfaire le maître, et ses multiples attentes. C'est la raison qui conduit souvent à la clarté et la simplicité du propos ainsi qu'à la présentation d'un déroulement « logique ». Mais pas sûr que l'enseignant soit bien conscient que le « maître de papier » est aussi un piètre conseiller pour la préparation de classe. Les interprétations des programmes sont diverses et le savoir

enseigné, celui qui est exposé dans les synthèses des manuels, peu fiable et souvent formulé dans des termes approximatifs conduisant à des formulations fausses. L'image de l'expérimental est bien écornée. Ces manuels font la part belle à l'évidence sensible et au primat de l'empirie et sont peu performants pour mettre en scène l'expérience-outil. Ainsi on y voit des manipulations, des expériences cruciales, des expériences pour illustrer, « montrer que », voire des avatars de TP, mais peu d'expériences qui remettent en question, font débat. Les tentatives d'investigation qui échouent sont rarement exposées. Les généralisations se font au moment de l'institutionnalisation mais bien souvent en transformant le cas particulier en généralité. Il n'est pas rare de voir se constituer des classifications à partir d'un seul exemple par catégorie. Du côté des documents, beaucoup sont posés là, pour prolonger les activités mais peu sont envisagés pour venir épauler l'investigation empirique. On donne de l'investigation empirique, une image claire, mais très pale et surtout déformée...

Les chapitres s'enchaînent sur le même mode de traitement qu'ils traitent ou non d'un obstacle ; le format de traitement d'une unité d'apprentissage est standard pour tous les chapitres d'un même ouvrage offrant aux utilisateurs³⁵ un confort de lecture et une sécurité (surtout recherchée par les enseignants), mais au risque de standardiser l'enseignement des sciences.

Mais plus grave peut être, des connivences s'établissent entre le « maître de papier » et « le maître en chair et en os » renforçant des pratiques qui ne datent pas d'hier. Les activités scientifiques préconisées actuellement en France par les programmes, héritières des « activités d'éveil » mises en place fin des années 70, où l'on faisait la part belle à l'investigation autonome des élèves et à l'autostructuration du savoir (Not, 1979), ont acquis avec l'âge un sens du réalisme. Elles accordent maintenant une part plus importante à l'enseignant, aussi bien pour, orienter les élèves vers un sujet d'étude, les guider dans l'investigation ou bien encore structurer le savoir. Nous avons déjà fait remarquer que dès lors, l'enseignant se trouve pris en tension entre les deux pôles, autostructuration/ hétérostructuration, c'est à dire tiraillé entre, laisser dire, laisser faire les élèves et apporter des aides ou des orientations déterminantes par rapport au projet de l'enseignant. Certains héritages sont lourds à porter et de manière plus ou moins consciente, des enseignants, même nouvellement formés, continuent à privilégier

³⁵ Les élèves mais bien sûr aux professeurs

l'autostructuration en particulier pour démarrer une activité. Ils justifient cette attitude en mettant en avant l'importance de « partir des intérêts et des préoccupations des enfants » pour assurer une bonne motivation, ou bien encore l'importance de « partir des représentations initiales des élèves ». Ces propos reprennent depuis plus de trente ans des slogans pédagogiques qui finissent pas être vides de sens, si on oublie que les préoccupations des élèves d'une classe sont multiples, que faire émerger les représentations des élèves n'a d'intérêt que si on travaille ces représentations, bref si on les intègre dans un processus de problématisation.

Nous avons déjà constaté la faible performance de nos « maîtres de papier » dans ce domaine, mais le plus grave est qu'ils contribuent, eux aussi, à entretenir les messages que nous venons de pointer. C'est ainsi qu'un ouvrage³⁶ assigne à de nombreux documents un « rôle déclencheur », comme si l'observation du document allait, à la manière d'une clé de contact, induire le questionnement³⁷ mettant la pensée de l'élève en mouvement, et dans la bonne direction ! En utilisant un procédé différent, une rubrique introductive « interroge toi » constituée par une série de questions sur la vie quotidienne, un autre ouvrage³⁸ espère « permettre aux élèves d'échanger leurs idées et de se poser des questions ». Mais poser des questions n'est-ce pas le meilleur moyen de ne pas s'en poser, et dans la configuration la plus favorable, en supposant que l'échange entre les élèves ait lieu, qu'apportera-t-il sinon fatiguer l'élève dans des bavardages stériles ou des recherches sans issue. Si un des moyens de gérer « la tension pédagogique-didactique » est de sacrifier un pôle au dépend de l'autre pour lui donner ensuite plus d'importance, alors assurément le procédé peut être efficace. Lassés par cette voie sans issue, on a des chances de voir ensuite les élèves se précipiter avidement sur les activités concrètes proposées par l'ouvrage, non pas qu'ils y trouvent un intérêt conceptuel, mais plutôt l'occasion de se mettre concrètement quelque chose sous la dent... Certes, on peut douter de l'efficacité cognitive de cette formule, mais elle est probablement rassurante pour les enseignants, leur confirmant une pratique de classe jugée « pédagogiquement correcte », celle du rituel de l'émergence des représentations en début de classe de sciences.

³⁶ Le manuel I

³⁷ A titre d'exemple le guide pédagogique associé au manuel nous informe que les deux photographies, l'une de la Terre prise par satellite, l'autre d'un embryon flottant dans le liquide amniotique « doivent amener l'élève à se poser des questions » ? En fait de question, il s'agit surtout d'induire l'idée que « dans les deux cas, l'eau avec sa capacité à dissoudre des substances, est omniprésente » ...

³⁸ Le manuel B

Autre procédé souvent utilisé par enseignants pour gérer cette « tension pédagogique-didactique », faire chercher les élèves mais s'appuyer sur les trouvailles de certaines valeurs sûres, des petits maîtres en somme, pour faire avancer l'investigation à des moments critiques. C'est aussi un des rôles que font jouer nos « maîtres de papier » à des élèves fictifs, quand ils proposent de s'appuyer sur les expériences de Luc, Marion ou les autres. Pour le « maître de papier » ou en « chair et en os », c'est un moyen de déléguer une part d'hétérostructuration à des acteurs, les élèves, dont le statut est ancré dans l'autostructuration.

Nous avons également souligné comment certains ouvrages, espérant mettre l'élève en situation d'investigation, proposaient en fait un procédé qui s'apparente à celui de la « classe dialoguée ». Ce procédé, quotidiennement mis en œuvre dans les classes, consistant à poser des questions et à sélectionner les réponses pour faire avancer le cours, est lui aussi un moyen de gérer cette tension. Sous couvert d'une participation active de l'élève, le maître tire à lui les propos échangés en direction de son projet, laissant bon nombre d'élèves sur le carreau. On sait bien que le procédé profite surtout à ceux qui sont capables de décoder les attentes de l'enseignant (Perrenoud, 1994), quant aux autres, hélas pour l'enseignant, ils auront vite fait de découvrir le subterfuge et rêver à des horizons plus palpitants ! L'avatar « classe dialoguée » du manuel se présente sous forme de pseudo-activités, des questions suivies de réponses. Là aussi, on peut penser qu'il profitera aux mêmes élèves, les plus scolaires, ceux qui veulent bien entrer dans le jeu du « maître de papier » et liront attentivement leur manuel...

Chapitre 2. Analyse des usages des manuels par les enseignants

Dans ce chapitre, nous allons présenter la méthodologie retenue pour analyser les usages du manuel scolaire en sciences par les enseignants. Puis nous ferons part des résultats obtenus pour les deux types d'enquête. L'enquête par questionnaire fera l'objet de la partie 2., et les résultats de l'enquête par entretiens seront présentés en partie 3, intitulée « Des usages d'enseignants ».

1. Méthodologie d'étude

Nous avons renoncé à l'enquête par questionnaire, car ce type d'outil est intéressant pour brosser un panorama général, mais nous l'avons jugé mal adapté à notre problématique et à nos hypothèses d'étude. L'objet d'étude est en effet trop subtil, outil d'apprentissage et outil d'enseignement, aide destinée à l'élève, mais probablement aide avant tout pour le maître, objet, certes bien identifié, mais souvent pillé à des fins diverses. Notre visée étant avant tout d'étudier l'instrumentalisation des enseignants et le rôle que les enseignants lui font jouer pour eux mêmes et dans un but d'apprentissage, il eut fallu faire des croisements fins, au risque de réduire considérablement la taille de l'échantillon et du même coup aboutir à des résultats non significatifs, pour espérer tirer des informations intéressantes.

C'est d'ailleurs ce que préconise Perriault (1989) à partir de l'usage des machines à communiquer.

« Il n'y a pas de doute que les enquêtes statistiques devront dans l'avenir tenir compte des études de micro-analyse pour construire des schémas d'enquête et des indications qui cernent de plus près, en les quantifiant, les usages, dans leur réalité et dans leur diversité. » (Perriault, 1989, p.221)

C'est la raison pour laquelle nous nous sommes tournés vers l'enquête par entretien. Une enquête par questionnaire a cependant été pratiquée mais pour situer les résultats obtenus par l'enquête sous forme d'entretien.

1.1. Histoire d'un échec

Connaissant le faible usage des manuels scolaires en Sciences et Technologie, et probablement aussi la méconnaissance de cet objet chez les enseignants, nous avons élaboré un premier protocole d'enquête que nous avons bien vite abandonné. L'histoire de cet échec n'est d'ailleurs pas inintéressante.

Sans aller jusqu'à forcer l'usage, il nous avait semblé intéressant de mettre des manuels dans les mains des enseignants, de leur demander de les analyser et surtout d'envisager des usages dans la classe avec leurs élèves. C'est ainsi, que le premier protocole prévoyait un travail en trois temps :

- Une séquence de classe sur un sujet au choix dans le thème « Matière et transformation de la matière » était réalisée par l'enseignant de la classe, et filmée.
- Elle était suivie d'un premier entretien pour connaître les outils utilisés par l'enseignant pour la préparation de cette leçon, la place du manuel dans ceux-ci, ...
- Un deuxième entretien, quelques jours plus tard, était mené en proposant aux enseignants 4 manuels de conceptions assez contrastées, accompagnés des guides du maître. Ces matériaux étaient mis à disposition des enseignants concernés quelques jours avant. L'entretien consistait à leur proposer de faire une analyse critique de ces ouvrages.

La plupart ont éprouvé des difficultés pour envisager l'analyse critique des matériaux proposée lors du second entretien. Rétrospectivement cet échec s'explique pour plusieurs raisons :

- Se projeter dans l'usage de manuel quand cet outil est par ailleurs décrié n'est pas aisé. Envisager d'utiliser un outil pour lequel on émet de fortes réticences est sans doute possible, mais exige la durée. En effet nous verrons par exemple que Val (une des enseignantes s'étant prêtée aux entretiens que nous avons finalement retenus), bien que très critique vis à vis du manuel qu'elle a choisi – elle lui reproche en particulier son côté déstructuré, le fait qu'elle éprouve des difficultés à s'y retrouver, à identifier la logique de l'ouvrage – en a fait un ouvrage référence pour sa classe après un long travail de réflexion dans l'équipe pédagogique de son école.

- Ce type d'analyse requiert un état d'esprit particulier, capacité à envisager une pratique alternative à la sienne, à remettre en questions sa pratique. Les enseignants ne sont pas forcément prêts à adopter une telle posture au moment d'une sollicitation extérieure du type entretien.

1.2. Types de recueils de données retenus

Nous avons finalement retenu deux modalités de recueil de données, l'une par questionnaire pour brosser un panorama général, l'autre par questionnaire.

1.2.1. L'enquête par questionnaire

1.2.1.1. Nos visées

A travers cette enquête par questionnaire, nous visions deux objectifs. Tout d'abord brosser un panorama général des outils utilisés par les enseignants en poste pour préparer leur classe, et situer plus particulièrement le manuel scolaire dans ce panorama. Puis nous souhaitions comparer ce panorama à celui des enseignants en formation initiale (stagiaires PE2 en formation en IUFM), avec l'hypothèse que ces derniers, plus familiers des outils électroniques, devaient exploiter davantage les ressources fournies par le Web. Cette enquête a été réalisée en fin d'année scolaire 2009. Celle-ci était une des dernières années avant la masterisation de la formation des enseignants. Dans cet ancien type de formation, les étudiants en première année d'IUFM passaient un concours de recrutement en fin d'année. Les lauréats de ce concours entraient en deuxième année formation (PE2) avec le statut de stagiaires de l'Education Nationale. Ils accomplissaient, en plus de leur formation professionnelle à l'IUFM, deux stages groupés de trois semaines en responsabilité et un stage filé sur l'année de 30 jours, soit 54 jours de classe sous le régime d'un stage en responsabilité.

1.2.1.2. Recueils de données et traitement des données

Nous avons bâti un questionnaire (Annexe 11) qui interroge :

- La pratique des activités scientifiques : nature des activités pratiquées, domaine d'étude, familiarité de l'enseignant avec l'enseignement des sciences et technologie.
- Les ressources utilisées pour préparer la classe : avantages et manques des apports par Internet, avantages et manques des manuels, fréquences d'utilisation de chacune des aides didactiques (livre du maître³⁹, manuel scolaire, site Internet MAP, autres sites Internet, fiches pédagogiques dans des revues, autre), les ressources recherchées de préférence dans les manuels et les guides du maître.
- Les ressources documentaires utilisées par les élèves en sciences et technologie.
- Des éléments d'identité de l'enseignant (sexe, nombre d'année d'enseignement, cycle d'enseignement, nature de la formation initiale).

A travers ce questionnaire, nous avons des visées plus larges que celles exposées ici. Seule une partie du questionnaire a été dépouillée et traitée dans le cadre de ce travail (Figure 8). Les autres parties seront exploitées, en complémentarité, et ultérieurement à ce travail de thèse. Celui-ci a été passé, en juin 2009, aux deux types de population, mais dans des conditions différentes. Pour les enseignants en poste, nous avons visé tous les enseignants du département de l'Aube en cycle 3. Les questionnaires ont été distribués directement⁴⁰ dans les écoles de l'agglomération troyenne par l'intermédiaire des directeurs et récupérés une semaine plus tard. Pour les écoles en dehors de l'agglomération, celui-ci a fait l'objet d'un envoi postal aux écoles du département, accompagné d'une adresse timbrée pour le retour. C'est ainsi que 480 enseignants ont été sollicités ; 183 questionnaires ont été traités. Pour les stagiaires PE2 en IUFM, le questionnaire a été passé en fin d'année scolaire, sur table et récupéré immédiatement. Il a été passé dans trois sites de l'IUFM Champagne Ardenne (Troyes, Chaumont et Charleville) avec 146 stagiaires PE2.

³⁹ Notons que l'appellation guide du maître est assez ambiguë. Elle peut être comprise dans son acception classique, l'ouvrage qui accompagne le manuel scolaire, mais aussi un ouvrage à destination uniquement des enseignants sans référence à un manuel scolaire.

⁴⁰ Remise en mains propres par distribution directe dans les écoles.

	Taille	Nombre moyen d'années d'enseignement	Nombre de questionnaires traités	Taux de retour
Echantillon enseignants en poste	480	20,5	183 ⁴¹	39,5%
Echantillon stagiaires IUFM.	146	1 ⁴²	146	100%

Les ressources que vous utilisez pour préparer vos séquences de Sciences et Technologie

9-14. Ressources que vous utilisez
1 : Jamais, 2 : Rarement, 3 : Occasionnellement, 4 : Assez souvent, 5 : Très souvent

	1	2	3	4	5
Livres du maître	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Manuels scolaires	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Site Internet "Main à la Pâte"	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autres sites Internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fiches pédagogiques dans les revues (JDI, La Classe, Documentation par l'image...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15. Si 'Autre', précisez :

Figure 8. Extrait du questionnaire dont les données ont été traitées

⁴¹ Le nombre de retours est de 190, mais 7 questionnaires ont été retournés au delà des délais prévus pour le traitement.

⁴² Il s'agit évidemment d'une année en tant que stagiaire, c'est à dire l'équivalent de 54 jours d'enseignement, tous cycles confondus

Les données ont été entrées dans le logiciel Sphynx et traitées par le même logiciel. Celles qui ont été sélectionnées pour ce travail correspondent à la partie ci-dessous du questionnaire.

Les 6 variables, livres du maître, manuels scolaires, site Internet MAP, autres sites Internet, fiches tirées de revues, autres, sont indépendantes. Chaque enseignant devant se positionner suivant qu'il utilise cette ressource, jamais, rarement, occasionnellement, assez souvent, très souvent. Le choix de ces items résulte d'une étude prospective non rapportée ici. Celle-ci nous a amené à différencier le site Internet MAP, devenu une sorte d'institution dès lors que les programmes officiels se réfèrent à la « Main à la Pâte », des autres sites Internet.

1.2.2. L'enquête par entretien

1.2.2.1. Nos visées et le type d'entretien retenu

Notre choix

Nous cherchons à connaître les usages de l'instrument (au sens de Rabardel) qu'est le manuel élève de sciences par les enseignants autrement dit leurs schèmes d'utilisation.

Nous avons ainsi une double préoccupation :

- étudier la spécificité des schèmes d'utilisation du point de vue disciplinaire car nous faisons l'hypothèse que l'épistémologie dominante des enseignants gouverne en partie ces schèmes ;
- faire expliciter ces schèmes pour comprendre les choix *in fine* réalisés qui englobent les multiples catéchèses et détournements.

Ce positionnement du côté de la psychologie ergonomique pourrait laisser envisager un recueil de données qui mettent en œuvre d'une part des observations de classe sous forme de vidéo, d'autres part des entretiens d'auto-confrontation pour faire expliciter les choix réalisés par les enseignants afin de ne pas nous méprendre sur leurs intentions. Pour plusieurs raisons, ce n'est pas l'option retenue dans ce travail :

- Pour un même enseignant, les usages sont multiples et variés suivant les thèmes d'étude. L'option citée aurait eu l'avantage de se focaliser sur du *réalisé* et non sur du *déclaré*. *A contrario*, elle ne permettait pas (ou difficilement) d'envisager la pluralité des usages chez un même enseignant.
- Beaucoup d'enseignants n'utilisent pas de manuels, tout du moins directement. Leur usage n'est pas directement accessible par l'observation et requiert d'autres techniques pour être mis à jour.

Une autre option, l'étude ethnographique, aurait probablement permis une étude approfondie pour mieux cerner les schèmes d'utilisation (ou de non-utilisation) par les enseignants. C'est d'ailleurs ce que Perriault (1989) préconise.

Celui qui pratique ne sait pas raconter. Les raisons qui la lui font adopter ou rejeter sont rarement de l'ordre technique immédiat — il sait filmer — mais relèvent d'un contexte plus général, ce dont il n'est que rarement conscient. Tout cela conduit à adopter une méthode de terrain, à la manière des ethnologues, c'est à dire en l'observant dans sa globalité et dans la continuité, celui qui observe y étant visible et actif. Il est également important d'avoir une pratique suffisante de la technique dont on étudie l'usage, sous peine de passer à côté de faits intéressants relatifs au maniement, à l'articulation entre projet et usage... (Ibid. p. 116)

Certes notre familiarisation avec les aides didactiques pour enseignants ⁴³ nous apportait un atout nécessaire pour nous engager dans un tel travail, mais nous ne pouvions pas rassembler les conditions requises ainsi que la disponibilité pour envisager une telle méthode. Elle n'a donc pas été retenue.

Les techniques d'entretien

Si finalement nous avons eu recours à une technique classique, l'entretien semi directif avec des moments d'explicitation, nous nous sommes malgré tout placé dans des conditions particulières pour faciliter ce recueil de données en vue d'étudier des usages de cet objet manuel. D'une part nous avons choisi des enseignants que nous connaissions

⁴³ L'auteur de ce mémoire est aussi auteur d'aides didactiques diverses pour les enseignants (BT sciences, manuel scolaire et module d'enseignement mis en ligne sur le site lamap aube).

et avec qui la liberté de parole pouvait s'installer rapidement. D'autre part nous nous sommes rendu trois fois dans l'école pour réaliser ces entretiens en veillant à nous immerger au maximum dans le contexte de la classe et de l'école (repas pris ensemble, discussions au moment des pauses récréation, etc).

- une première fois pour prendre contact et faire part de notre intention d'interviewer l'enseignant,
- une deuxième fois pour observer une séquence de classe en sciences
- une troisième fois pour procéder véritablement à l'entretien *in situ* (dans la classe), de manière à avoir accès le cas échéant aux outils utilisés.

On pourra se reporter à la grille d'entretien (Figure 9) et prendre éventuellement connaissance d'un exemple d'entretien à travers l'annexe n°12.

Nous n'avons pas analysé l'observation de classe mais celle-ci a été réalisée pour permettre d'une part une familiarisation réciproque enseignant/chercheur, d'autre part, créer un référent commun sur lequel s'appuyer et faciliter les phases d'explicitation lors de l'entretien. Nous nous appuyons là sur Sensevy (2011), pour comprendre la *grammaire d'une pratique* il ya nécessité d'en connaître « l'arrière- plan ».

Lors de celui-ci, nous avons commencé par demander à l'enseignant de nous présenter la progression envisagée pour traiter le thème « mélanges et solutions », ou le cas échéant, un autre thème. Cette présentation est l'occasion de demander d'explicitier l'origine des documents utilisés, des manuels, des ressources pour l'enseignant et les élèves. Ce sera également un moyen de situer l'épistémologie dominante de l'enseignant. A travers cette narration, nous obtenons une partie des informations qu'interrogeront plus spécialement par la suite les questions 2, 3 et 4 (le recours aux manuels et aux documents pour les élèves et pour la préparation de classe). Cependant ces questions sont surtout l'occasion de situer d'autres usages dans d'autres activités de classe ; un moyen aussi de percevoir les subtilités et les particularités de chaque pratique et éviter d'envisager des interprétations hâtives.

La question 5 permet d'identifier les particularités liées à l'enseignement scientifique dans la pratique de chaque enseignant.

La question du danger documentaire pour l'apprentissage scientifique (question 6) est là pour cerner la relation qu'entretient l'enseignant avec le document et l'enseignement des

sciences. La question 7 a bien souvent été éliminée du fait de la difficulté de se projeter dans des usages divers non contextualisés.

Enfin les questions 9 et 10 sont là pour envisager le *potentiel de développement* des enseignants, ce qu'ils seraient prêts à réaliser et à envisager. A ce stade de l'entretien ils ont la possibilité de consulter des manuels mis à leur disposition.

Certains moments d'entretien ont donné lieu à des explicitations de pensée, celui la technique de l'entretien d'explicitation (Vermesch, 1997).

1. **Pouvez vous nous faire une présentation rapide de votre progression de séquence sur le thème « mélanges et solutions » ?**

2.

2.1 **Avez-vous eu recours à des manuels ?**

- Pour vous
- Pour les élèves
- Si oui, quand, pour en faire quoi ?
- Si non, pour quelles raisons ?

2.2 **Avez-vous eu recours à des documents ?**

Quand, pour en faire quoi ? sous quelle forme ?

Comment s'est fait l'accès à ces documents ?

3. **Qu'utilisez-vous pour préparer la classe ?**

Que recherchez-vous dans les manuels pour la préparation de classe. Qu'est-ce que vous ne pouvez trouver dans un manuel ?

Quels sont les types de documents utilisés pour la préparation

4. **Utilisez-vous parfois des manuels en sciences avec les élèves ?** ou bien des documents tirés des manuels, ou d'autres documents.

Quand, pour en faire quoi, sous quelle forme ?

Comment se fait l'accès à ces documents par les élèves ?

5. **Est-ce la même chose pour les autres disciplines ?**

Quelle différence avec les sciences ?

Quels reproches fait-il le cas échéant aux manuels/ à sa façon de procéder.

6. Y aurait-il d'après vous, **un danger documentaire en sciences**, une incompatibilité entre l'usage de documents et l'apprentissage en sciences ?

7. **Avez-vous recours à des manuels pour élaborer la trace écrite ?** Pour rechercher quoi ?

8. **Comment envisagez-vous les couples suivants :**

Document/ observation

Document/ structuration

Document/ modélisation

Document/ schématisation

Document/ fabrication

Document/ savoir

Document/ point de départ

Document/ vie quotidienne

Document/ science qui se pratique

9. *Si vous n'utilisez pas de manuel avec les élèves habituellement ? **Quels usages pouvez-vous éventuellement envisager?***

10. *Quel serait pour vous **un manuel idéal** ?*

Figure 9 : grille d'entretien.

1.2.2.2. L'échantillon

- Choix des enseignants :

Nous souhaitons nous assurer que notre ensemble d'enseignants inclue des maîtres ayant équipé leur classe de manuels. Cette condition étant difficile à réaliser, nous nous sommes adressé à Ver, que nous avions interviewée il y a une dizaine d'années, et pour laquelle nous savions que cette condition était réalisée. Nous nous sommes également tourné vers une école où nous savions qu'une démarche particulière pour faire entrer à nouveau le manuel dans les classes avait été entreprise. Les quatre enseignants Mar, Rem, Dom et Mar de cette école ont accepté d'être interviewés.

Nous nous sommes ensuite tourné vers des personnes sans avoir d'information sur leur équipement de classe. Nat et San enseignent dans une école du réseau « Main à la pâte de l'Aube ». Car est sortie de l'IUFM depuis seulement une année. Cor est maîtresse-formatrice, Bea a occupé cette fonction dans le passé. Enfin, Ber, Ann et Sop sont des enseignantes qui ont accepté de compléter le groupe.

Tous ces maîtres enseignent en cycle 3, exceptée Mar.

- Profil rapide

	RE	AN	DO	SO	VE	CO	BE	MA	CA	SA	VA	NA	BEA
Nombre années d'enseignement	32	9	25	9	11	22	6	35	1	14	15	17	22
Sexe	H	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
Milieu Rural : R Urbain : U	U	U	U	U	R	U	U	U	R	U	U	U	R

Tableau 14 : profils des enseignants

1.2.2.3. Techniques d'analyse utilisées

Les informations contenues dans chacun de ces entretiens ont été extraites suivant la grille de la figure 9. de manière à faire ensuite l'objet d'analyse suivant des questions précises en adéquation avec la problématique établie. (annexe 13)

Dans cette grille, nous avons identifié 13 items. Nous avons tout d'abord interrogé la conception de ces enseignants vis à vis du « maître de papier » et plus spécialement comment ils percevaient le double conflit, celui qualifié de « médiation didactique » et celui de « médiation interne ». En axe 2 nous avons relevé les dilemmes exprimés vis à vis du manuel et les interrogations. Nous avons ensuite identifié d'une part ce qui est recherché dans le manuel dans la pratique actuelle et ce que le manuel pourrait éventuellement apporter (en effet, l'entretien a pour effet de faire évoluer la réflexion des enseignants et des usages envisageables sont éventuellement proposés par certains d'entre eux). En axe 4, nous avons noté les réticences exprimées vis à vis du manuel. Suivant l'axe 5 nous avons relevé le statut que chaque enseignant accordait au manuel entre outil d'apprentissage et outil d'enseignement. L'axe 6 interroge plus spécialement la place et le rôle que jouent le manuel et les documents vis à vis de l'expérimentation. En axe 7 nous avons relevé l'usage fait par les guides du maître. L'axe 8 questionne en quoi le manuel est considéré par l'enseignant comme un outil de formation. Nous avons relevé des informations pour situer la conception qu'avait l'enseignant en Axe 9. Les outils pour préparer la classe ont été recensés en axe 10. En axe 11, nous avons relevé l'organisation mise en place pour réaliser des recherches documentaires. Enfin, les évolutions du discours ont été recensées en axe 12 et la conception d'un manuel idéal en axe 13. Chacun de ces tableaux ont servi de base pour réaliser les analyses présentées ultérieurement.

- 1. Le manuel, un maître de papier**
- 1.1. Conflit de médiation didactique :**
- 1.2. Conflit de médiation interne**
-
- 2. Des dilemmes vis à vis du manuel, ou des interrogations, des doutes**
-
- 3. L'apport du manuel, ce qui est recherché**
- 3.1. dans la pratique actuelle : ce qu'elle recherche**
- 3.2. ce que serait le manuel s'il était utilisé**
- 4. Les réticences vis à vis du manuel**
-
- 5. Le manuel : outil d'apprentissage ou outil d'enseignement**
- 6. Le manuel, les documents et l'expérimentation**
- 7. Le guide du maître**
- 8. Le manuel, un outil de formation**
- 9. Conception de l'enseignement**
- 10. Les besoins et les outils pour préparer**
- 11. Comment sont organisées les RD**
- 12. Les évolutions dans le discours**
- 13. Le manuel idéal**

Figure 10. Grille de traitement de chacun des entretiens

2. Résultats de l'enquête par questionnaire

Comme nous l'avons annoncé, nous nous limitons ici à faire des constats concernant les outils utilisés par les enseignants pour leur préparation de classe, en sciences et technologie.

2.1. Vue globale sur les outils utilisés pour la préparation de classe

2.1.1. Chez les enseignants en poste

	Jamais	Rarement	Occasionnellement	Assez souvent	Très souvent	TOTAL
livres du maître	10,2%	19,9%	23,9%	29,5%	16,5%	100%
Manuels scolaires	7,8%	12,3%	25,1%	29,6%	25,1%	100%
MAP	15,3%	14,1%	29,4%	26,6%	14,7%	100%
Autres sites Internet	11,4%	12,0%	31,1%	34,1%	11,4%	100%
Fiches pédagogiques dans les revues	27,9%	26,2%	28,5%	12,2%	5,2%	100%
Autre	24,4%	9,3%	26,7%	15,1%	24,4%	100%

Tableau 15. Outils utilisés par les enseignants en poste pour préparer leur classe

Il convient d'interpréter ce tableau de la façon suivante. Quand les manuels scolaires sont cités, ils sont déclarés 7,8% de fois « jamais utilisés », 12,3% de fois « rarement utilisés », 25,1% de fois « utilisés de manière occasionnelle », 29,6% de fois « assez souvent utilisés » et 25,1% de fois, « très souvent utilisés ». Les nombres de citations se réfèrent au nombre de fois où la variable est prise en compte. Ainsi la variable « manuel scolaire » étant prise en compte 179 fois, il est cité $179 \times 25,1\% = 45$ fois comme « très souvent utilisé ». En revanche, la variable « autre » n'étant citée que 86%, elle n'est donc citée comme « très souvent utilisée », $86 \times 0,24 = 20$ fois. Les graphiques 11 et 12 tiennent

compte du nombre de citations de chacune des variables et permettent ainsi des comparaisons.

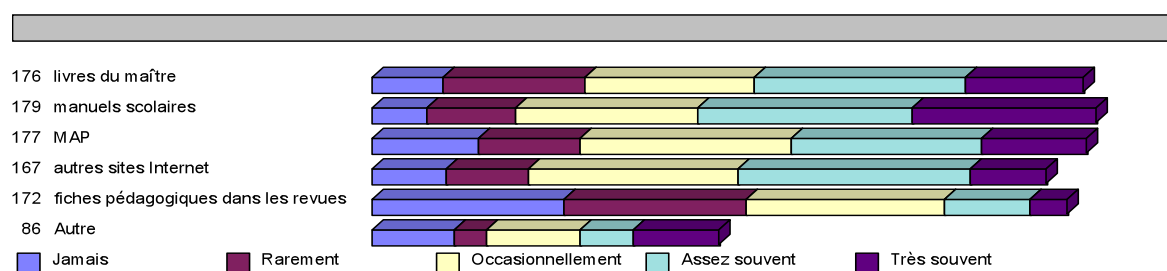


Figure 11. Graphique comparatif des outils utilisés par les enseignants en poste pour préparer leur classe

Chez cette population le manuel scolaire arrive largement en tête des outils utilisés pour préparer les séquences de sciences et technologie. Il est à la fois l'outil qui est le plus « très souvent utilisé », et le moins « jamais utilisé ». Il est suivi ensuite par le site MAP et les « guides du maîtres » à quasi égalité. Notons que la ressource « autre » est citée comme « très souvent utilisée », 20 fois. Malheureusement la ligne 15 du questionnaire « si autre, précisez » est très peu renseignée. Quand elle l'est, elle fait souvent référence à l'enseignant lui même (l'expression, « *la meilleure ressource c'est moi* », est citée 3 fois).

2.1.2. Chez les stagiaires IUFM

	Jamais	Rarement	Occasionnellem ent	Assez souvent	Très souvent	TOTAL
livres du maître	13,4%	15,5%	24,6%	31,0%	15,5%	100%
manuels scolaires	4,9%	11,3%	31,0%	33,8%	19,0%	100%
MAP	2,8%	7,6%	16,0%	35,4%	38,2%	100%
autres sites Internet	4,3%	9,9%	26,2%	41,8%	17,7%	100%
Fiches pédagogiques dans les revues	25,0%	30,9%	24,3%	16,9%	2,9%	100%
Autre	35,1%	19,3%	29,8%	15,8%	0,0%	100%

Tableau 16. Outils utilisés par les stagiaires IUFM, PE2, pour préparer leur classe

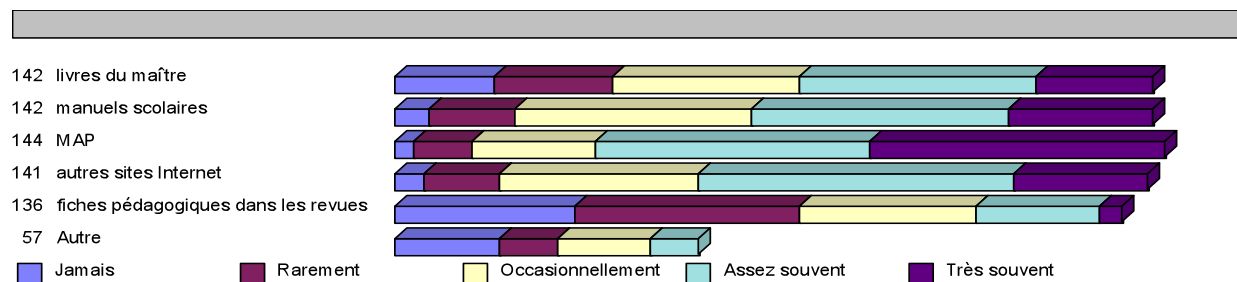


Figure 12. Graphique comparatif des outils utilisés par stagiaires IUFM, PE2, pour préparer leur classe

Chez cette population, c'est le site MAP qui arrive largement en tête des outils utilisés pour préparer les séquences de sciences. C'est à la fois l'outil le plus « très souvent utilisés » (45 fois cité) et le moins « jamais utilisé ». Deux autres outils arrivent en seconde position, les manuels scolaires et les autres sites Internet, suivis des guides du maître. Notons que chez cette population, à l'inverse du constat fait pour les professeurs en poste, aucune personne ne cite une « autre » ressource comme étant « très souvent utilisée ». Cette information peut être interprétée de la façon suivante : les enseignants en poste se constituent, au cours du temps, des ressources personnelles (tirées des formations, des lectures, etc...) que les jeunes stagiaires de l'IUFM ne se sont pas encore constituées.

2.2. Comparaison d'utilisation de deux outils chez deux populations différentes

2.2.1. Le manuel scolaire

	Enseignants en poste		Stagiaires PE2 IUFM	
	Nb. Cit.	Fréq.	Nb cit.	Fréq.
manuels scolaires				
Jamais	14	7,7%	7	4,8%
Rarement	22	12,0%	16	11,0%
Occasionnellement	45	24,6%	44	30,1%
Assez souvent	53	29,0%	48	32,9%
Très souvent	45	24,6%	27	18,5%
TOTAL OBS.	183		146	

Tableau 17. Utilisation du manuel scolaire chez les enseignants en poste et chez les stagiaires PE2 en IUFM, pour préparer la classe en sciences et technologie.

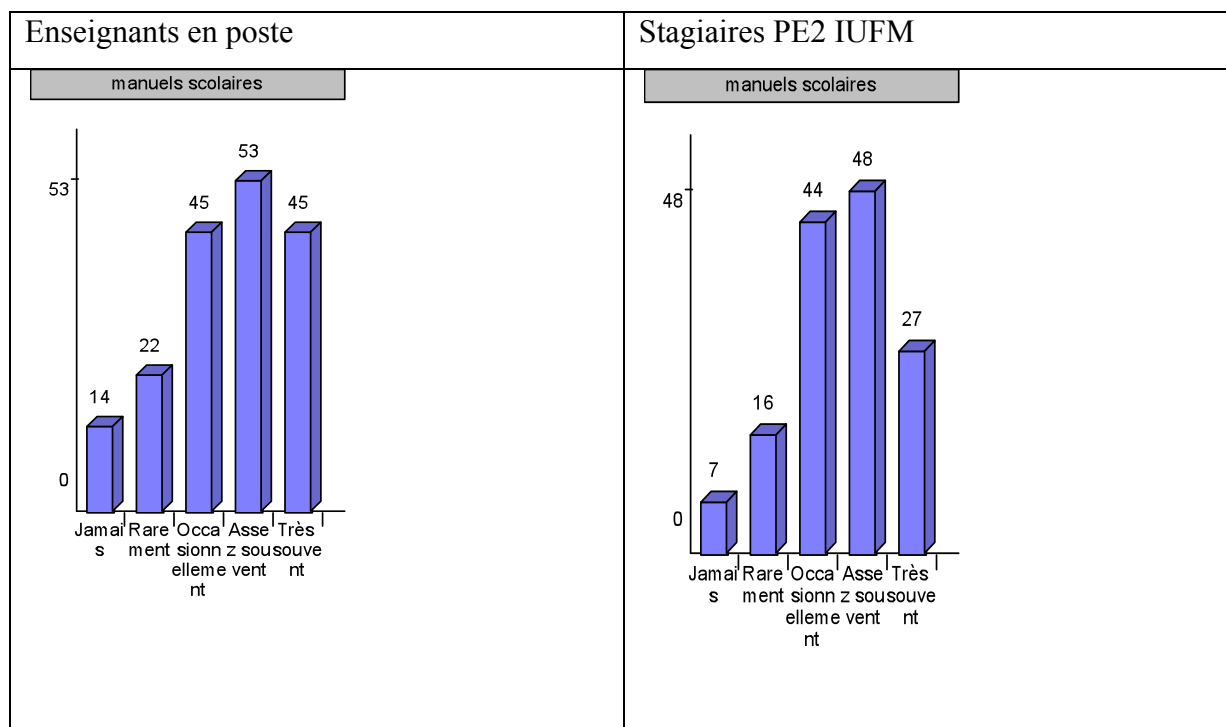


Figure 13. Graphiques comparatifs d'utilisation par les enseignants en poste et les stagiaires IUFM PE2, du manuel scolaire de sciences et technologie pour préparer la classe.

Certes les manuels scolaires sont moins utilisés « très souvent » chez les stagiaires IUFM que chez les enseignants en poste, mais la comparaison de ces deux graphiques fait apparaître des profils assez semblables. On remarquera aussi que les manuels scolaires en sciences sont très faiblement « jamais utilisés » dans les deux populations : 8% chez les enseignants en poste et 5% chez les stagiaires PE2 en IUFM.

2.2.2. Le site Internet Lamap

MAP	Enseignants en poste		Stagiaires PE2 IUFM	
	Nb. Cit.	Fréq.	Nb. cit.	Fréq.
Jamais	27	14,8%	4	2,7%
Rarement	25	13,7%	11	7,5%
Occasionnellement	52	28,4%	23	15,8%
Assez souvent	47	25,7%	51	34,9%
Très souvent	26	14,2%	55	37,7%
TOTAL OBS.	183		146	

Tableau 18. Utilisation du site Internet MAP, chez les enseignants en poste et chez les stagiaires IUFM, PE2, pour préparer la classe en sciences et technologie.

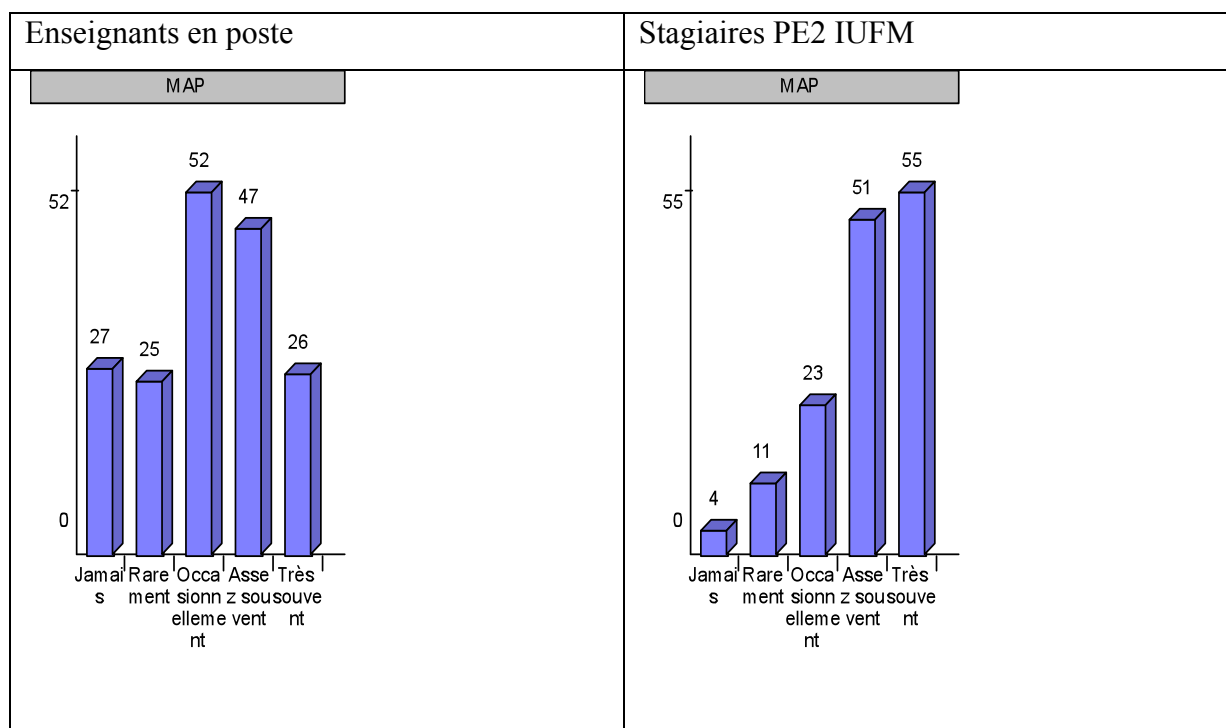


Figure 14. Graphiques comparatifs d'utilisation par les enseignants en poste et les stagiaires IUFM PE2, du manuel scolaire de sciences et technologie pour préparer la classe

Les graphiques correspondant à l'utilisation du site MAP pour la préparation de la classe sont très différents chez les deux populations. Chez les étudiants PE2 en IUFM, il est l'outil majoritairement utilisé, avec une très faible proportion d'usage nul ou rare. En revanche, chez les enseignants en poste il est majoritairement utilisé occasionnellement et il est assez fortement non utilisé (15%) et utilisé rarement (14%).

2.3. Conclusion

Cette enquête fait apparaître que le manuel scolaire en sciences et technologie est un outil dont la contribution est très importante dans la préparation de classe des enseignants ; si il est la ressource privilégiée pour les enseignants en poste, il se fait cependant devancer par le site Internet MAP chez les stagiaires IUFM, PE2. A l'inverse, cette dernière ressource est nettement moins utilisée par les enseignants en poste. Ce dernier constat n'est pas vraiment une surprise, les étudiants, plus familiers des outils électroniques que les enseignants en poste, recherchent d'avantage d'informations pour leur préparation de classe via Internet. Cependant parmi toutes les offres en ligne, le site MAP est très majoritairement identifié comme une ressource référente (38%) contre 18% pour l'ensemble des autres sites Internet.

Par ailleurs, l'accès aux manuels scolaires n'est pas très aisé pour les stagiaires. Les enseignants en poste se constituent, au fil du temps, une bibliothèque personnelle de manuels scolaires qu'ils ont sous la main. Les stagiaires IUFM n'ont accès à ces ressources que par l'intermédiaire des centres de documentation (de l'IUFM ou des CDDP). Malgré ce handicap, la figure 13 révèle que les fréquences d'usage de cet outil sont très semblables chez les deux types de population. On peut supposer que, au delà des utilisations des ressources Internet, le manuel scolaire est considéré comme une valeur sûre, également pour ces futurs enseignants.

3. Des usages d'enseignants

Dans cette partie 3, nous présentons les résultats de l'analyse de l'enquête par questionnaire. Celle-ci est structurée en trois sous parties. En 3.1, nous présentons des résultats généraux. La partie 3.2. est le résultat de l'analyse des genèses instrumentales opérées par 9 enseignants ; elles seront fournies sous forme d'études de cas. Enfin, dans la partie 3.3., au delà des études de cas, nous avons dégagé « des figures d'utilisation » du manuel scolaire en sciences

3.1. Synthèse des analyses

3.1.1. *Epistémologie dominante de ces enseignants*

A partir du discours des enseignants, nous avons tenté de déterminer leur épistémologie dominante du point de vue de leur conception de l'enseignement des sciences. C'est à partir des mots prononcés lors de la description de la séance d'apprentissage que nous avons situé chacun de ces enseignants dans la typologie élaborée. (Annexe 14)

Dans celle-ci nous avons retenu trois grandes catégories de démarche (les catégories P1 et P2 s'appuient sur la typologie établie dans la partie A, Fig. 8).

- Démarche du type Question/réponse : **Q/R**. Ces enseignants sont en attente de la « bonne réponse ».
- Démarche où le problème de nature pragmatique est central : **P1**. Ces enseignants visent à construire un savoir pratique. Ils sont soucieux de susciter un intérêt lié au quotidien.
- Démarche privilégiant un problème de nature scientifique : **P2**. Les situations d'apprentissage mises en place sont plutôt du type situation–problème. L'enseignant privilégie la confrontation entre les élèves, exploite l'erreur, les situations d'échec. Ce qui est visé est un savoir de nature conceptuelle.

Toutefois si nous considérons que les catégories P1 et P2 correspondent respectivement à des épistémologies renvoyant aux problèmes définis par Dewey et Bachelard, nous avons

été amené à envisager des sous-catégories pour caractériser plus précisément les conceptions de l'enseignement des sciences envisagées par ces enseignants.

C'est ainsi que COR a été identifié comme appartenant à la catégorie P1 ; pour VER, qui a essentiellement une conception expérientielle, nous avons été amené à proposer une sous catégorie P1⁻. Dans notre échantillon, nous n'avons pas identifié d'enseignant possédant une conception du type P2. D'une façon générale, le mot « problème » ou même l'expression « se poser des questions » sont très peu prononcés. Seule BEA s'approche de cette catégorie du fait en particulier qu'elle vise, à partir d'une investigation empirique, la construction de lois de comportement ; nous l'avons placée dans une catégorie P2⁻. Nous avons été amenés à définir une catégorie supplémentaire, P2²⁻ correspondant à des enseignants sensibles à la recherche active des élèves à partir d'expérimentations, exploitant les erreurs et le tâtonnement mais n'envisageant pas réellement de construction conceptuelle. BER, MAR, CAR, VAL, SAN et NAT ont été identifiés comme appartenant à cette catégorie.

Enfin, la catégorie désignée par le terme question/ réponse (Q/R) correspond à des enseignants qui envisagent l'investigation à partir de questions et attendent une bonne réponse. Parmi ces enseignants (REM, ANN, DOM et SOP), certains mettent en avant l'expérimental, mais c'est du type monstration (chez REM par exemple) ou pour réaliser « la bonne expérience » adaptée à la situation, c'est le cas de DOM.

CATEGORIES	NOMS
Q/R	REM, ANN, DOM, SOP
P1 ⁻	VER
P1	COR
P2 ²⁻	BER, MAR, CAR, VAL, SAN, NAT
P2 ⁻	BEA

Tableau 19. Classement des enseignants suivant la typologie épistémologie dominante.

3.1.2. L'utilisation avec les élèves du manuel ou des documents extraits

.

NOMS	Equipement en manuels	Utilisation de l'objet manuel avec les élèves.	Utilisation de documents extraits de manuels et donnés par le professeur aux élèves.
Co	non	Non	<ul style="list-style-type: none"> - projection de propositions d'expériences pour solutionner un problème soulevé en classe, comme si ça venait d'une autre classe. - Pour apporter des compléments à l'investigation empirique, pour ouvrir.
Val	non	Parfois, emprunt à une collègue quand la reproduction du document risque d'altérer la qualité iconographique.	<ul style="list-style-type: none"> - des expériences à réaliser à partir d'une question collective - une expérience supplémentaire pour enrichir l'investigation empirique. - interpréter des expériences réalisées dans le livre pour solutionner un problème de la classe. - Pour apporter de compléments d'informations
San	non	Non	<ul style="list-style-type: none"> - pour solutionner des problèmes que l'investigation expérimentale n'a pas résolus - pour traiter un sujet sur le mode mineur (lecture).
Nat	non	Non	Essentiellement dans le domaine SVT, pour répondre à un questionnement.
Béa	non	Non	Eventuellement à l'occasion d'une recherche d'explication sans la possibilité d'apporter une preuve expérimentale. Ou pour apporter les « mots de la science », après l'investigation empirique.
Ann	non	Non	Peu de documents extraits, éventuellement des schémas, surtout en SVT.
Car	non	non	Elle recherche essentiellement des documents adaptés aux programmes qu'elle ne trouve pas ailleurs.
Dom	1 manuel par élève	<ul style="list-style-type: none"> - pour répondre aux questions résiduelles après une recherche empirique . - pour remplacer la réalisation de l'expérience quand celle-ci est délicate ou demande au maître trop de préparation matérielle. - quand l'enseignante n'est pas à l'aise avec le sujet : support partagé entre les 	

		élèves et le maître.	
Rem	3 séries complètes à disposition	Comme support pour répondre aux questions, ou valider des hypothèses, Après coup, pour compléter, reprendre, restructurer.	- des documents sont issus de manuels mais aussi de documents divers, comme support de travail ou comme illustration.
Ma	1 manuel par élève	Utilisation après coup, pour faire le bilan et comme usage privé en lecture.	Des photos parlantes, plutôt pour faire parler les élèves, après coup.
So	1 manuel pour 2 et des livrets thématiques.	Utilisé comme documentaire parmi d'autres documentaires quand l'enseignante le décide. Pour élaborer la trace écrite	
Bér	1 manuel par élève	Usage marginal	En complément éventuellement à l'investigation empirique.
Vér	1 manuel par élève	Quand elle estime que le sujet peut se traiter sans expérimentation et plutôt en SVT.	Importe des « documents parlants »

Tableau 20. L'utilisation du manuel ou des documents extraits de manuels avec les élèves.

Chez les enseignants n'ayant pas équipé leur classe de manuel de science :

Il est frappant de remarquer que tous les enseignants qui n'ont pas équipé leur classe de manuel de science, utilisent malgré tout le manuel élève pour en extraire des documents à proposer aux élèves.

Parmi les usages décrits au moyen de ces documents, hormis ceux d'Ann et Nat, il est fait référence à l'expérimental.

- Apport de documents en complément d'une investigation empirique : chez Cor, San et Béa. Les situations sont cependant sensiblement différentes. Chez Cor, l'apport documentaire extrait du manuel est envisagé après l'investigation empirique, pour ouvrir. Béa et San qui privilégient l'investigation empirique, envisagent cet apport pour rechercher une explication non solvable par l'expérimentation.
- Val, au contraire, utilise cet apport documentaire pour réaliser des expériences sous des formes diverses. Il lui permet par exemple de livrer une expérience aux élèves suite à un questionnement collectif, ou d'enrichir par une nouvelle expérience l'investigation empirique en complément d'expériences réalisées dans la classe ou encore de faire interpréter des « expériences réalisées sur le papier ».

- Cor décrit également un usage particulier. Elle projette des documents extraits de manuel qu'elle présente comme des propositions fictives d'expériences réalisées par une autre classe, pour faire régir ses élèves.

Par ailleurs d'autres usages sont présentés de manière isolée par certains de ces enseignants :

- San utilise des documents extraits de manuel pour traiter certains sujets sur un « mode mineur ».
- Béa propose à ses élèves des sélections de documents extraits de manuels pour apporter les « mots de la science », après investigation empirique.

Chez les enseignants ayant équipé leur classe de manuel :

Remarquons que la plupart des enseignants, exceptés Dom et Sop, utilisent également des documents extraits de manuels à proposer aux élèves.

Les usages des manuels par ces enseignants sont très divers. Ber, bien qu'ayant équipé sa classe n'en fait qu'un usage marginal.

Le manuel, un documentaire : So et Rem l'utilisent essentiellement comme un documentaire. Cependant l'usage de Rem est très routinisé ; à partir de questions préalables, les élèves recherchent des réponses qu'ils valident par une recherche documentaire réalisée au moyen de différents manuels.

Le manuel et l'expérimental : Ver utilise le manuel avec ses élèves quand le sujet ne peut de son point de vue se traiter de manière expérimentale. C'est aussi l'usage que pratique parfois Dom. Cette dernière envisage cependant d'autres utilisations :

- elle utilise le manuel un peu comme un « aide technique » en lui confiant la réalisation, sur le papier, d'expériences lorsque celles-ci exigent un matériel qu'elle ne peut se procurer facilement ;
- le manuel constitue parfois un support partagé entre les élèves et le maître pour faire classe

Le manuel pour institutionnaliser le savoir à construire : Mar utilise essentiellement le manuel avec les élèves, après avoir étudié un sujet. Il constitue pour elle une aide à l'institutionnalisation du savoir à construire, un moyen pour retenir l'essentiel. C'est également l'usage qu'en fait So en demandant à ses élèves de faire une consultation du manuel pour élaborer la trace écrite finale de la leçon.

L'usage des documents extraits de manuels est moins important que chez les enseignants n'ayant pas équipé leur classe de manuel. Deux enseignants n'en font pas mention. Ber. qui ne fait du manuel qu'un usage marginal y recherche, des documents à l'investigation empirique. Cet usage se rapproche de celui que pratique la majorité des enseignants n'ayant pas équipé leur classe de manuel. Rem utilise certains extraits de manuels comme documentaire. Notons que plusieurs enseignants recherchent des « documents parlants » pour faire parler les élèves.

3.1.3. Croisement épistémologie dominante et usage des documents

Pour chacun de ces enseignants nous avons recensé l'usage qu'ils faisaient des documents dans le cours de sciences. Nous avons listé l'ensemble des usages déclarés par les enseignants et les avons classés suivant deux groupes.

D'une part des usages pour « faire avancer » le cours. Il s'agit soit d'aller chercher le savoir dans le document (avec la confusion « savoir »/ « information »), soit de faire parler les élèves (sur les « expériences de la vie quotidienne » ou sur des « expériences en image »), ou encore clore pour éviter des débordements.

D'autre part, des usages que nous avons désignés comme permettant un épaulement mutuel, documentation/expérimentation (pour aider à réaliser une expérience, pour concevoir une expérience, pour exploiter les résultats d'une expérience) ou au contraire une opposition, soit que le document est utilisé en substitut car l'expérimentation n'est pas réalisable, soit qu'il est considéré comme antinomique de l'approche expérimentale.

	RE	AN	DO	SO	VE	CO	BE	MA	CA	VA	SA	NA	BEA
	QR	QR	QR	QR	P1 ⁻	P1	P2 ³⁻	P2 ²⁻	P2 ²⁻	P2 ²⁻	P2 ²⁻	P2 ²⁻	P2 ⁻
Document, source de savoir	+		+										
Evoquer l'expérientiel pour faire parler					+								

Evoquer l'expérimental pour faire parler			+										
Clore pour éviter les débordements, et mettre un terme à des investigations divergentes.		+		+									
Document pour consolider le savoir, le revisiter.								+	+				+
Pour aider à réaliser une expérience.			+							+			
Pour aider à concevoir une expérience.										+	+		
Pour exploiter les résultats d'une expérience										+			
En substitut quand l'investigation empirique n'est pas possible						+							+
Antinomie avec l'approche expérimental							+					+	+

Tableau 21. Croisement épistémologie dominante des enseignants et usage des documents

Même si les usages déclarés par les enseignants à travers ces entretiens ne sont pas très nombreux, ce croisement de l'épistémologie dominante des enseignants et des usages de documents est intéressant. Il révèle que seul les enseignants ayant une épistémologie du type Q/R proposent des documents pour faire « avancer le cours » (à une exception près, VER., dont la conception de l'enseignement des sciences n'est pas très éloignée des enseignants de ce premier groupe).

En revanche, seuls les enseignants ayant une conception de l'enseignement des sciences du type P2, ont recours à des documents en appui à l'investigation empirique. La

description qu'ils font de ces usages est cependant assez éloignée de ce que nous avons présenté et désigné par épaulement mutuel, investigation empirique/documentation. Enfin, il est à noter que l'antinomie approche expérimentale/ document est exprimée exclusivement par des enseignants de conception de type P2 (3 cas).

3.1.4. Réticences et intérêts exprimés vis à vis du manuel

NOMS	Arguments en faveur	Réticences exprimées
Cor	<ul style="list-style-type: none"> - elle se sert du manuel « comme d'une canne » pour compenser une faiblesse dans un domaine où elle se défaille 	<ul style="list-style-type: none"> - le manuel ne tient pas compte du vécu de classe - le manuel est « figé », ne permet pas des interactions entre élèves comme le ferait le maître.
Val	<ul style="list-style-type: none"> - la distribution de documents issus de manuels au moment opportun, lui assure, de son point de vue, un rôle cohérent pour l'apprentissage des élèves. 	<p>Souvent la logique de déroulement d'une séquence n'est pas sa propre logique</p> <p>Elle est sensible au « conflit de médiation interne » : des questions mais aussi des réponses et des recherches décapitées.</p>
San	<p>Une aide facile d'emploi où elle peut trouver aisément, les connaissances pour enseigner, des idées d'expériences, des moyens de démarrer une séquence, documents adaptés aux élèves</p>	<p>Est sensible au conflit de médiation interne : des questions mais aussi des réponses, ça nuit à</p>

		<p>l'observation directe et à la démarche</p> <p>La médiation didactique de l'enseignant lui semble meilleure : problématisation, régulation des apprentissages.</p> <p>Pas de différenciation pédagogique</p>
Nat	<p>Ça la rassure : manuel collègue sur qui elle peut compter pour devancer sa séquence. Permet de cerner le sujet, apporte rapidement les connaissances nécessaires, donne des expériences à réaliser, des idées de trace écrite.</p>	<p>Mauvais médiateur didactique :</p> <p>pas de prise en compte de la diversité des élèves, démarche rigide, uniforme, qui donne le savoir à construire</p> <p>Il propose les questions et les réponses, y compris les résultats d'expériences ou encore leur conception</p>
Béa	<p>- elle est rassurée par la présence dans les manuels du « savoir à enseigner » et des connaissances visées.</p>	<p>Le manuel ne propose que des pistes de démarche, pas de situation-problème.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pas une aide pour un enseignement de type expérimental - Les manuels sont des registres de leçons
Ann	<p>(Envisagés à partir de ce que le manuel pourrait lui apporter)</p> <p>un guide qui évite les dérives, qui aide les élèves à se concentrer sur</p>	<ul style="list-style-type: none"> - difficulté de trouver un manuel correspondant à ces attentes, celui qui semble le plus tentant se révèle finalement décevant : trop ambitieux, trop ouvert et risquant de la mettre en

	un sujet, un support de discussion, un moyen d'établir un fil directeur d'une semaine à l'autre, une aide à l'élaboration de la trace écrite. Un moyen pour les élèves de situer les apprentissages dans un ensemble.	difficulté.
Car	- des traces écrites et le savoir à enseigner.	<p>Le manuel l'enfermerait car elle aurait tendance à le suivre à la lettre et éprouverait des difficultés à s'en dégager.</p> <p>Reproche aux manuels de donner les réponses et empêcher ou court-circuiter les recherches.</p> <p>Elle les trouve trop cloisonnés du point de vue disciplinaire et elle n'y trouve pas des liens interdisciplinaires.</p>

Tableau 22. Arguments en faveur ou opposés au manuel en Sciences et Technologie dans les classes non équipées de manuels.

Remarque : dans le tableau ci-dessous, nous avons fait apparaître les arguments relevant du conflit interne de médiation en police « courier new » et ceux relatifs au conflit de médiation didactique en « comic sans MS ».

NOMS	Arguments en faveur	Réticences exprimées
Dom.	- le manuel est une référence pour elle, comme le serait un	Rien

	<p>« dictionnaire »</p> <ul style="list-style-type: none"> - met en avant le côté pratique pour les préparations (temps et matériel) - l'importance du livre pour le maître et les élèves. - Permet de pratiquer des activités scientifiques. 	
Rem.	<ul style="list-style-type: none"> - Met en avant l'importance de la mise à disposition pour les élèves d'une documentation importante. - Permet aux élèves de structurer les acquis par reprise après investigation directe. Permet aussi un support pour des interactions entre élèves. 	- pas de véritable réticence, si ce n'est le fait qu'il est conscient du conflit de médiation interne, mais le considère comme inhérent au manuel.
Mar.	<p>Le manuel la rassure, même si son usage par les élèves est subalterne, après coup, il valide en somme ce qui a été fait avec l'enseignante</p> <p>Il donne une cohérence d'ensemble par rapport au programme, et au cycle.</p> <p>L'importance du livre pour l'élève, pour donner des repères.</p>	<p>Ne met pas le manuel dans les mains des élèves car est sensible au conflit de médiation interne concernant l'expérimental (faire plutôt que voir).</p> <p>L'enseignante est meilleure médiatrice car plus souple et s'adapte en fonction des élèves.</p>
So.	<ul style="list-style-type: none"> - pas d'arguments en faveur, malgré des usages 	<p>Elle se considère meilleur médiateur (interactivité, régulation des apprentissages) que le manuel</p> <p>N'a pas besoin d'être rassurée par un manuel.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les questions ne partent pas du vécu des enfants <p>Sensible au conflit de médiation interne</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - Jamais adapté au projet de classe. - Trop scolaire, anti BCD.
Bér.	<ul style="list-style-type: none"> - Le support livre reste important, pour éviter la dispersion sous forme de photocopies, et aussi pour les parents. 	<p>Elle aurait l'impression de ne pas faire son travail</p> <p>le maître est plus performant que le manuel pour problématiser</p>
Vér.	<ul style="list-style-type: none"> - le manuel la rassure , c'est un « manuel-collègue » - il est simple et va à l'essentiel - permet de gagner du temps 	<p>Sensible au conflit de médiation interne du point de vue de la recherche active des élèves, mais s'appuie dessus parfois pour progresser.</p>

Fig.4 Arguments en faveur ou opposés au manuel en Sciences et Technologie dans les classes équipées de manuel

Les réticences exprimées vis à vis du manuel

Les enseignants, qu'ils aient ou non équipé leur classe de manuel sont volontiers critiques vis à vis de cet outil. Cependant les critiques avancées sont bien différentes. Ceux qui ont fait le choix de cet outil pour équiper leur classe, sont conscients du « conflit de médiation interne ». Ils modèrent ce constat s'ils sont utilisateurs fréquents de cet objet. C'est le cas de REM qui considère ce mal comme inhérent au manuel, ou encore de VER. pour qui ce défaut est compensé par l'apport pratique de cet outil. Deux enseignants de cette catégorie mettent en avant le « conflit de médiation didactique » généré par le manuel et préfèrent l'enseignant au manuel car, disent-ils, ce dernier ne s'adapte pas au contexte de classe et aux réactions des élèves. Une des enseignantes affirme même qu'elle culpabiliserait si le « Maître de Papier » faisait classe à sa place. Notons toutefois, que bien que leurs classes soient équipées en manuel, ces deux enseignants sont des utilisateurs peu fréquents du manuel et à la marge. Enfin, le cas de Mar est plus complexe, elle met en avant les deux types de conflits mais loue le manuel dans les mains de l'élève. Elle en fait cependant un usage bien particulier, ne l'utilise qu'après coup comme moyen de structurer et aussi pour familiariser les élèves à l'objet livre.

Ceux qui n'ont pas équipé leur classe en manuel mettent un peu moins que les autres, en avant le « conflit de médiation interne ». En revanche ils sont tous très critiques sur les capacités de médiation du manuel ; la majorité reproche au manuel son incapacité à mettre en œuvre une « relation psycho-pédagogique » (RPP du schéma de Lenoir).

Si tous les non-utilisateurs (que la classe soit équipée ou non) reprochent au manuel de sciences ses médiocres capacités médiatrices, ils lui trouvent malgré tout des qualités, mais essentiellement comme ressource pour préparer la classe. La référence au « savoir à enseigner » est citée par la majorité d'entre eux.

Les atouts du manuel

Pour les enseignants n'ayant pas équipé leur classe de manuels

Pour les enseignants n'équipant pas leur classe de manuel en science, celui-ci présente indéniablement un intérêt. C'est son caractère rassurant qui est mis en avant ; nous retrouvons là une caractéristique souvent citée dans la littérature. Certains le considèrent même comme un quasi collègue. Cette qualité est générée par le fait que cet ouvrage livre à l'enseignant « le savoir à enseigner » et qu'il constitue une mine de documents adaptés à la fois à l'âge des enfants et aux programmes de l'école. D'autres (Cor par exemple) le considère comme « *une canne possible* » en cas de défaillance de l'enseignant sur un sujet. Il est aussi considéré comme une référence cohérente qui peut être pour certains comme un « *guide qui évite les dérives* » (Ann)

Outre l'apport de documents, certains enseignants savent qu'ils peuvent compter sur lui pour suggérer des expériences adaptées au sujet d'étude ainsi que des idées pour débiter une séquence de science.

Pour les enseignants ayant équipé leur classe de manuel

Comme pour les enseignants précédents c'est le côté rassurant qui est souvent cité.

L'apport du « savoir à enseigner » n'est pas mis en avant par ces enseignants. On peut supposer que les utilisateurs de manuels considèrent cet apport comme allant de soi, au point de ne pas le citer.

Le côté pratique et pragmatique est souvent souligné. Dom insiste sur le fait que le manuel lui permet de « *faire des sciences* », de gagner du temps et d'éviter de chercher du

matériel. Ce côté pratique est aussi mis en avant par Ver qui affirme que le manuel lui permet d'aller à l'essentiel et de gagner du temps.

La capacité structurante du manuel est remarquée par plusieurs enseignants avec des arguments divers. Pour Rem, le manuel permet de structurer les acquis, pour Ma il assure une cohérence d'ensemble par rapport aux programmes, alors que pour Ber il évite la dispersion qu'entraîne la distribution de documents photocopiés.

Enfin, l'importance de la familiarisation avec l'objet livre qu'offre l'usage d'un manuel est soulignée par deux enseignants.

3.1.5. Les guides du maître pour préparer la classe

NOMS	Utilisation des guides pour le maître
DOM	<ul style="list-style-type: none"> • Utilise régulièrement le guide du maître associé au manuel qu'elle utilise dans sa classe. C'est pour elle, un outil pour retrouver les objectifs de la séance (l'entrée se faisant par le manuel), identifier les activités et prendre en compte les élèves. <i>« ça m'aide pour retrouver mes objectifs de séance, ce que l'on peut faire, comment amener les enfants à dire certaines choses, oui je me sers beaucoup du guide du maître ».</i> • L'entrée se fait par le manuel, le guide du maître est là, pour permettre l'exploitation de l'outil manuel.
REM	<ul style="list-style-type: none"> - Utilise de manière privilégiée le GM du manuel H qu'il utilise en association avec le manuel. Celui-ci permet de donner vie à la préparation. Se sert de l'ensemble comme d'un maître collègue. Cet outil lui permet de rénover sa pédagogie, lui donner un coup de jeune en envisageant une entrée par l'enquête.
MAR	<ul style="list-style-type: none"> - C'est son guide premier, mais dont la force réside aussi du fait qu'il est accompagné par le manuel élève. Celui-ci lui convient car il lui laisse de la liberté tout en la guidant. <i>« Oui, j'ai suivi fidèlement la trace, malgré tout, j'trouve que c'est un manuel où on nous impose pas, on nous donne des directions, surtout dans le « livre du maître », J'trouve que c'est quand même pas un carcan, vraiment cloisonné »</i>

SOP	- Pas utilisé, en revanche elle pense que si elle avait à utiliser des manuels, elle ne pourrait pas se passer du guide du maître du manuel H. Elle le justifie en disant que lorsqu'elle va sur le site MAP, c'est d'abord pour y rechercher des informations pour les enseignants.
BER	- Ne connaît pas les guides du maître, mais leur reproche leur côté touffus, elle dit à ce propos : « <i>c'est dense, on n'a pas suffisamment les étapes, comme une vraie progression</i> »
VER	- N'utilise pas les guides du maître, ou plutôt ne les utilise plus. Elle l'a utilisé au début de sa carrière

Tableau 24. Utilisation des guides du maître par les enseignants ayant équipé leur classe de manuels

NOMS	Utilisation des guides pour le maître
COR	<ul style="list-style-type: none"> - Dans un domaine où elle ne se sent pas à l'aise (l'astronomie, par exemple), elle utilise surtout le manuel H avoir des informations didactiques : comment démarrer le sujet par exemple, ou affiner ses connaissances. - D'une façon générale, et surtout en qualité de maître formatrice, elle valorise le guide du maître et elle trouve dangereux d'utiliser le manuel sans le guide (discours de formateur), mais en revanche l'utilise aussi de cette manière là pour avoir une vision rapide de ce qui à faire...
VAL	<ul style="list-style-type: none"> - N'utilise jamais de guide du maître car elle ne rentre pas dedans, à l'inverse le manuel, dit -elle, lui permet d'avoir rapidement une vision synoptique, d'avoir un exemple de pratique pour situer la sienne, de faire son marché en documents mais en fonction de sa propre conception de séquence. : « <i>je l'ouvre, j'vois mon thème, ce que je veux traiter en gros, et puis je vois ce que eux préconisent, dans quel sens ils vont, puis après, une fois que j'ai vu ça, j'me dis tiens moi, j'vais prendre ça, j'vais commencer par là, ça me semble mieux, et hop j'enchaîne avec ce que j'ai besoin dedans</i> » -
SAN	<ul style="list-style-type: none"> - Elle les trouve généralement compliqués et apportant beaucoup d'informations qui peuvent rebuter : « <i>Surtout que l'entrée par tout ce qu'ils disent au début, j'me dis que quelqu'un qui a peur de faire des sciences, c'est pas avec le guide du maître qu'il va faire des sciences</i> »

NAT	- Elle recherche généralement des aides particulières pour elle dans les manuels et ne consulte pas les guides du maître.
BEA	- Ne les connaît pas bien. Elle rejette les GDM avec un scénario pré-établi, « dirigiste » comme elle dit. Le style injonctif lui déplaît. En revanche n'est pas contre l'ouvrage qui apporte des données pour l'adulte
ANN	Elle trouve le site Internet MAP « trop compliqué » et elle s'y perd. - Le Tavernier, elle le trouve touffu : elle y cherche « l'ambiance de la séance », après elle recherche des documents qu'elle trouve ici où là.
CAR	- N'utilisant pas de manuel en sciences, elle n'utilise pas de guide du maître. Ce n'est cependant pas le cas dans d'autres disciplines comme le français ou les maths, où elle suit un document référence.

Tableau 24. Utilisation des guides du maître par les enseignants n'ayant pas équipé leur classe.

L'utilisation du guide du maître est marginale. Traité de « rebutant », « dirigiste » ou encore de « touffus » par bon nombre d'enseignants, il est très nettement distancé par le manuel élève pour la préparation de classe.

Il est à noter cependant que celui qui s'est fait une notoriété (Manuel H) est utilisé occasionnellement par certains enseignants et souvent cité. Il est fort probable qu'il figure dans la bibliothèque des enseignants pour les rassurer et comme caution d'un pédagogiquement correct introduit dans la classe.

Remarquons le fait que les trois enseignants déclarant utiliser les guides du maître associés au manuel élève choisis pour leur classe (le même pour les trois classes) en font des utilisations très diverses. Dom y recherche des compléments d'informations par rapport à ce qu'elle perçoit de la séance de classe à partir du manuel, pour Rem, le Guide du maître est là pour donner un « coup de jeune » à sa pratique de classe (il n'est cependant pas sûr qu'il soit véritablement utilisé). Seule Mar en fait un usage approfondi, le manuel élève donnant corps aux propositions du guide du maître.

3.1.6. Le manuel pour préparer la classe

NOMS	Les ressources principales	Ce qui est recherché dans le manuel	Utilisation du GM ou de GM
Cor	Plutôt le site MAP, puis guide du maître H, et T Et les manuels.	<ul style="list-style-type: none"> - une vision synoptique, permettant des comparaisons faciles entre manuels. - Une trame de séquence sur un sujet où elle ne se sent pas à l'aise 	Un GM de référence pour démarrer une séquence ou affiner ses connaissances.
Val	Les manuels et en particulier le H	<ul style="list-style-type: none"> - une vision synoptique du sujet, une démarche pour situer la sienne, l'enrichir ou la modifier - pour réaliser la trace écrite - pour être au clair sur les notions à enseigner - des documents « parlants » au service de son projet. 	N'utilise jamais de guide du maître. Dit ne pas rentrer dedans.
San	Site MAP Revue avec articles MAP Manuels	<ul style="list-style-type: none"> - déterminer les connaissances nécessaires pour enseigner et renoncer le cas échéant à enseigner le sujet. - vision globale du sujet - des idées pour démarrer le sujet, des idées d'expériences, - recherche de documents. 	- pas utilisés, les trouve rebutant car trop compliqués
Nat	Les manuels Site MAP et autres sites.	<ul style="list-style-type: none"> - des connaissances sur le sujet - des idées d'expériences - le savoir à enseigner et des traces écrites 	Ne rentre pas dans les guides du maître qu'elle considère comme des modes d'emploi.
Béa	Site MAP	<ul style="list-style-type: none"> - le savoir à enseigner - les mots de la science 	Ne les connaît pas bien Leur reproche leur côté dirigiste.
Ann	Pas d'outil privilégié, Internet, manuels Cdrom personnels.	<ul style="list-style-type: none"> - des traces écrites pour fixer un cap. - des schémas - le savoir à enseigner 	Les considère comme trop touffus, permet cependant de dégager un style de séquence pour un sujet donné.
Car	le site Lamap, des progressions élaborées en IUFM, des copies de fichiers trouvés en	<ul style="list-style-type: none"> - Des traces écrites et le savoir à enseigner - Des documents adaptés au programme. 	Elle n'en utilise pas en sciences contrairement aux autres disciplines.

	stage et éventuellement des manuels.		
Dom	Le Manuel H et le GM. (conjointement)	<ul style="list-style-type: none"> - Un déambulateur sur lequel elle s'appuie pour faire classe sur des thèmes où elle n'est pas à l'aise. - Un moyen d'alléger la préparation matérielle par les « expériences du livre ». - Un guide de démarche avec une batterie d'expériences permettant à l'enseignant d'envisager ou non leur réalisation en classe. - Pour réaliser la trace écrite 	- pour fixer les objectifs, la situation de départ, et répondre aux questions du manuel.
Rém	Un manuel associé au GM	<ul style="list-style-type: none"> - le manuel élève est là pour donner vie à la proposition du GM. - Une source de documents (au même titre que d'autres), en fonction du projet de l'enseignant. 	- pour certaines leçons utilise le GM, en particulier pour démarrer la recherche à partir d'un questionnement et des hypothèses émises par les élèves.
Ma	Le manuel associé au GM	<ul style="list-style-type: none"> - Suit le manuel comme un guide, sans que les élèves l'aient entre les mains. - pour la trace écrite, pour l'enrichir de mots nouveaux - traduire les programmes en activités - permettre une programmation au sein de l'école - recherche éventuellement d'autres expériences dans d'autres manuels 	Le guide du maître est vraiment utilisé en complémentarité. Le manuel permet de donner vie, corps à ce qui est proposé dans le guide du maître.
So	Site MAP et autres sites Puis les manuels.	<ul style="list-style-type: none"> - l'étal du marché et les produits frais (respect des programmes) - les mots de la science - le MDP collègue - donne de la vie dans la progression - une mine de documents 	N'en utilise pas
Bér	Docs issus de la formation. Sites Internet Mallettes clés en main	<ul style="list-style-type: none"> - Le savoir à enseigner - Les formulations pour les traces écrites 	Ne les connaît pas
Vér	Essentielle un	<ul style="list-style-type: none"> - le savoir à enseigner - apprécie la clarté, simplicité, la trace 	Ne les utilise plus.

	manuel référence	écrite - se sert d'un manuel référence comme d'un guide.	
--	---------------------	--	--

Tableau 25. Utilisation du manuel pour la préparation de la classe

Avant d'envisager une analyse suivant le fait que les enseignants aient fait ou non le choix d'équiper leur classe de manuel, deux remarques s'imposent :

- Les guides du maîtres accompagnant les manuels sont très largement décriés et considérés comme rebutants par les enseignants à l'exception de trois enseignants d'une même école (Dom, Rem et mar) qui viennent de faire le choix d'équiper leur classe d'un même manuel. L'un d'entre eux est cependant mis en avant (Magnard); il présente la particularité d'être informatif et de se démarquer des autres en n'adoptant pas un style injonctif.
- A l'exception de ces trois enseignants et de Ver qui utilise un manuel élève comme une référence pour sa préparation de classe, les enseignants utilisent des sources variées : (sites Internet dont Lamap, manuels scolaires, documents divers : Documents issus de formation, CD Rom, documents clés en main associés à des mallettes...). Cependant le manuel scolaire est une source très importante pour la préparation de classe. Cette information nous a été confirmée par notre enquête sous forme de questionnaire.

Chez les enseignants n'ayant pas équipé leur classe de manuel

Une vision synoptique et rapide d'une séquence de classe

Seul Cor utilise un guide du maître référent. Elle s'en sert essentiellement pour affiner ses connaissances et pour obtenir des idées pour démarrer une séquence. A l'inverse du guide du maître que la plupart des enseignants de ce groupe considèrent comme rebutants, compliqués, touffus, trop dirigistes car se présentant souvent comme un mode d'emploi, ils apprécient le manuel pour la vision synoptique qu'il offre : la séance de classe sur une double page bien souvent. Par exemple, ça permet à Cor d'effectuer des comparaisons faciles entre manuels. Pour Val, la double page constitue un moyen économique pour situer sa propre séance par rapport à celle proposée dans l'ouvrage.

Un moyen de parfaire ses connaissances et d'apprécier « le savoir à enseigner »

Si le manuel est plébiscité pour apporter « le savoir à enseigner », il est aussi présenté par certains enseignants comme un moyen de parfaire ses connaissances, quitte à renoncer le cas échéant à l'enseignement du sujet, comme le souligne San.

Le manuel pour donner des idées

Chez ces enseignants, le manuel de science est une mine à exploiter, non pour suivre fidèlement une prescription, mais pour se « *donner des idées* ». Les contributions sont bien sûr très variable selon l'épistémologie dominante des enseignants.

- Cor recherche une trame de séquence sur un sujet sur lequel elle ne sent pas à l'aise
- Val, Nat et Ann sont en quête d'idées de traces écrites adaptées aux enfants de cet âge.
- San et Val recherchent des « documents parlants » au service de leur projet.
- San et Nat sont intéressées par des idées d'expérience
- Béa recherche « *les mots de la science* », San des moyens de démarrer un sujet et Ann des schémas.

Chez les enseignants ayant équipé leur classe de manuels

Des utilisations du guide du maître

So et Ber, utilisatrices occasionnelles du manuel, ne les utilisent pas. Quant à Ver, après avoir utilisé un guide du maître pendant plusieurs années, elle s'en est passé et utilise maintenant un manuel qu'elle considère comme une référence, une sorte de guide. Cependant, le guide du maître est nettement plus utilisé chez les enseignants de ce groupe.

Dom y recherche les objectifs de sa séquence ainsi que les moyens de la démarrer. Elle l'utilise également pour vérifier les réponses aux questions du *Maître de papier*. L'usage qu'en fait Rem est occasionnel : il lui sert pour démarrer une recherche. En revanche Ma l'utilise en complémentarité du manuel, ce dernier n'étant pas dans les mains des élèves au cours de la recherche. Ainsi le manuel est le moyen pour elle de donner corps aux propositions du Guide du maître. Il est à noter que si ces enseignants n'affublent pas le guide du maître des mêmes qualificatifs que les maîtres du groupe précédent, son usage reste cependant marginal.

Le manuel élève un guide du maître

Dom et Ma et Ver se servent du manuel comme d'un guide. Dom le considère comme un guide proposant une démarche ; soucieuse de donner un aspect expérimental à son enseignement, elle observe les expériences proposées et prend l'initiative de les faire réaliser ou pas en classe. Si elle n'est pas suffisamment familière avec le sujet, les élèves ont accès au manuel qui pilote alors la séance. Ma se réfère au manuel pour construire sa séance, mais utilise aussi le guide du maître en complémentarité. Plusieurs enseignants, dont Ma, soulignent la supériorité du manuel sur le guide du maître dans la mesure où il permet de donner vie et corps aux propositions des auteurs. Il est considéré comme un maître- collègue.

Une déclinaison simple des programmes

Dans l'école de Mar, Dom et Rem, le manuel est l'outil pour traduire les programmes en activités et envisager une programmation au sein de l'école. L'aspect clair, simple, sous forme d'une double-page leur offre comme un étal d'activités possibles.

3.1.7. Le manuel idéal

NOMS	CARACTERISTIQUES
COR.	Elle verrait plutôt le manuel de sciences comme une référence de type encyclopédique, pour préciser les mots, donner des explications, que comme un guide d'activités, qu'elle qualifie de figé.
VAL.	Pas envisagé pour être utilisé par l'élève, et ressemble beaucoup à ce qu'elle recherche pour sa préparation : <ul style="list-style-type: none"> - une double-page - une logique de déroulement - des documents sur lesquels s'appuyer pour répondre à des questions
SAND.	Pas de véritable proposition. Est consciente de l'antinomie d'une telle demande dès lors que le manuel s'adresse d'abord aux élèves alors que pour elle, le manuel est sa première ressource pour préparer la classe. De ce fait, elle met plutôt en avant la défaillance du manuel du point de vue de la médiation didactique. (façon de dire probablement que le maître est plus performant que le manuel).
NATH.	Ce serait en fait quelque chose qui ressemble à ce qu'elle utilise pour sa préparation : des choses illustrées avec des informations pour le maître.
BEA.	Ce ne serait pas une double page, elle suggère plutôt un manuel déstructuré avec plusieurs parties, comprenant des questions, des documents, une synthèse de connaissances.
ANN.	Elle l'envisage plutôt comme un outil pour elle qui donne corps aux

	Programmes. Elle éprouve cependant des difficultés de choix : est séduite par un ouvrage qui fait la part belle à la recherche des élèves mais se ravise lorsqu'elle constate l'absence de résumé.
CAR.	Un livre pour le maître et des documents à projeter pour les élèves. Autrement dit des documents qui restent dans les mains de l'enseignant. Face à une présentation de manuels existants, elle est attirée par un manuel invitant les élèves à l'investigation, mais se ravise cependant du fait de l'absence de trace écrite et à cause des questionnements qui de son point de vue ne prennent pas en compte les intérêts premiers des élèves.

DOM.	Pas de manuel idéal possible, elle évoque le fait qu'elle aime bien changer, qu'elle évolue, que les manuels fonctionnent de la même manière pour tous les chapitres, alors qu'elle a des fonctionnements variables suivant les thèmes. N'est pas sûre de vouloir en changer.
REM.	Il prône la diversité. De son point de vue, la plus grande variété possible est souhaitable.
MAR.	Celui choisi lui convient bien.
SOPH.	Ce serait un objet multimédia avec CR Rom et site Internet où les élèves pourraient poser des questions, un peu comme le site MAP. L'enfant pourrait réaliser des expériences et les envoyer sur le site. Met en avant l'aspect interactif. Ce serait un genre de « maître électronique »
BER.	Elle le définit un peu comme un distributeur ouvert à l'enseignant et aux élèves: qui donnerait une situation de départ, des idées d'expériences, des documents pour aller chercher des informations suite à un questionnement, une synthèse de connaissances.
VER.	Elle le définit un peu comme un maître idéal, ce que le manuel ne réussit pas à réaliser : donner envie de découvrir, de chercher, de tester, qui donne le temps d'imaginer, de faire, qui est tel que les solutions soient différées.

Nous avons fait figuré en grisé, les enseignants qui sont satisfaits de leurs ressources actuelles.

Parmi ceux qui n'ont pas équipé leurs classes :

- Val. et Nat. restent sur leur position, et n'envisagent le manuel que pour la préparation de la classe de l'enseignant.

- Cor. et Béa. font des propositions de conception de manuels en vue d'apporter une aide aux élèves, tout en évitant les deux conflits (médiation interne et didactique).
- Sandrine envisage plutôt le point de vue de l'élève, et semble considérer que l'enseignant est plus performant que le manuel.
- Ann. et Car. sont un peu déstabilisées par la question. Celle-ci est l'occasion de découvrir des manuels, mais elles restent hésitantes. Elles sont séduites par un manuel faisant la part belle à l'investigation de l'élève sous forme d'enquêtes qui leur semble conforme aux attentes institutionnelles. Rapidement elles reviennent sur leur choix du fait de l'absence de « trace écrite ». Car. abandonne l'idée d'un manuel à mettre dans les mains de l'élève et envisage une demande d'outils à mettre plutôt dans les mains de l'enseignant : un livre du maître et des documents à projeter pour les élèves.

Parmi ceux dont la classe est équipée :

- Trois sont finalement satisfaits de leurs choix.
 - Soph. et Bér. qui ont équipé leurs classes de manuels, mais ne les utilisent peu. Sophie envisage une ressource qui ressemble beaucoup à celle qu'elle utilise elle-même, de manière privilégiée pour préparer sa classe : un pendant au site MAP pour enfants, à moins que ce ne soit un « maître électronique ».
- Bér. qui ne connaît pas bien les manuels existants, sauf celui qui équipe sa classe, envisage plutôt un manuel- ressource qui pourrait profiter à tout le monde, l'enseignant et les élèves.*
- Vér. qui connaît bien les manuels pour les utiliser, quand de son point de vue, elle le juge intéressant, formule une demande utopique, le manuel idéal serait ce que le « maître de papier » ne réussit pas à faire par rapport au maître de la classe.

3.2. Du « manuel artefact » au « manuel instrument » : des genèses instrumentales (sous forme d'études de cas).

Tout comme l'étude des pratiques d'usages à partir de questionnaire a tendance à aplatir les données et faire perdre les « logiques d'usage » (Perriaud, 1989) propres à chaque individu, le traitement des données des entretiens par item apporte certes des informations sur les usages mais fait perdre la part de subjectivité propre à la notion d'instrument. (Rabardel, 2005). C'est la raison qui a motivé l'étude présentée dans ce chapitre : analyser comment chacun des enseignants négocie les usages du manuel, quelle instrumentalisation est mise en œuvre. (Rabardel, 1995).

Nous avons retenu 9 cas d'étude au total, 5 correspondant à des enseignants ayant équipé leur classe de manuel et utilisant ce manuel avec les élèves, 4 autres n'ayant pas fait ce choix.

3.2.1. Un manuel, choix d'une équipe

Dom., Val., Rem. et Mar. travaillent dans la même école. Cette école a fait le choix d'équiper progressivement toutes les classes qui le souhaitent en manuels de Sciences et Technologie. La sélection s'est portée sur un ouvrage du type « guide d'activités » proposant des documents variés qui permettent ainsi de nourrir l'investigation empirique. C'est à partir de cet outil, qu'une programmation d'activités pour l'école a été réalisée, offrant une répartition des sujets d'étude pour chaque niveau d'enseignement, évitant des redites d'un niveau à l'autre, et établissant en somme un programme pour chaque enseignant. Seule Val. a choisi de ne pas équiper sa classe de manuels ; elle peut cependant emprunter facilement une collection à ses collègues, si elle en éprouve le besoin.

Nous allons examiner successivement les instrumentalisations élaborées par chacun de ces enseignants pour faire classe.

3.2.1.1. Le « cas Dom. »

Dom. n'utilisait plus de manuels avec ses élèves, en Sciences, mais aussi dans d'autres disciplines. Elle pratiquait peu d'activités scientifiques, surtout dans le domaine Physique / Technologie, et le regrettait. Elle affirme maintenant que cet équipement, et surtout son utilisation en classe, lui a permis d'être plus à l'aise dans l'enseignement de cette partie du programme.

Elle a équipé sa classe d'une série de manuels. Ceux-ci sont rangés avec la documentation de la classe et les élèves ont accès au manuel quand l'enseignante le décide. Elle l'utilise régulièrement et lui fait entièrement confiance. Elle met en avant l'importance du livre à la fois pour les élèves et pour elle-même.

«Tu peux feuilleter, tu peux voir autre chose, et puis j'aime bien avoir un livre, les gamins, c'est important qu'ils aient un livre. »

Au travers de ces propos, on ne sait pas très bien à qui profite le manuel : aux élèves, à l'enseignante ?... Aux deux probablement. Les quelques exemples d'utilisation qui suivent illustrent ce caractère partagé : le manuel est un support commun où le maître et les élèves tiennent chacun un rôle.

Le manuel pour enrichir le référent empirique

Elle utilise le duo « manuel et guide du maître » de façon « non conforme » à l'utilisation prescrite dans le guide du maître, mais de manière très variable suivant les thèmes d'étude. Le manuel se présente comme un ensemble d'enquêtes à résoudre. L'enseignante rentre dans sa préparation en consultant le « manuel élève ». Le caractère relativement illustré de celui-ci, lui permet d'apprécier rapidement si elle est, ou non, en mesure de conduire la séquence avec les élèves.

Par exemple, elle décide de sélectionner l'enquête : « Comment rendre claire de l'eau trouble ? ». Elle consulte ensuite le guide du maître, pour connaître les objectifs visés par la séquence, les idées premières des élèves et les moyens de les faire évoluer. Elle commence la séquence en proposant elle-même l'enquête, puis les élèves recherchent par groupes des moyens pour nettoyer l'eau. Dans ce cas, les expériences ne demandant pas un matériel sophistiqué, sont effectivement réalisées. Les résultats des différents essais étant médiocres, la consigne est alors donnée aux élèves de consulter le livre pour

découvrir d'autres propositions de nettoyage de l'eau. Le manuel propose plusieurs procédés : la décantation, la filtration, et la colonne filtrante. Ce dernier procédé, relativement proche des propositions des élèves, mais plus performant que ce qui a été mis en œuvre dans la classe sera réalisé et testé. Les deux autres - décantation et centrifugation - ne sont qu'évoqués à travers les photos du livre.

Nous avons là un exemple intéressant. Dans un premier temps, l'enseignante s'est appuyée sur le livre pour lancer la recherche mais sans que l'ouvrage ne soit dans les mains des élèves. Elle a en somme imité le « maître de papier » pour mettre les élèves en situation de recherche. Puis, la consultation du manuel par les élèves après la phase de recherches et d'essais a conduit dans ce cas, à un enrichissement de l'investigation empirique.

Nul doute, que les premiers tâtonnements pour nettoyer l'eau avec des filtres de fortune bricolés ont été des plus bénéfiques pour donner envie aux élèves de dépasser leurs semi échecs. C'est d'une part, en voyant dans leur manuel un système rappelant ceux qu'ils avaient testés précédemment, et d'autre part, parce que les premiers essais avaient été infructueux, que les élèves réclamèrent la réalisation de cette colonne filtrante : « *On essaie maîtresse, on essaie !* »

« Alors, on le travaille ensemble, c'est pas de l'autonomie, on avait déjà des éléments de réponse, on reprend, on a vu le texte ensemble, on regarde les photos, on en parle, comme dans celui-ci il y a des questions, on en discute, on s'arrête à chaque fois, et après y avait un planning d'expériences, on l'a exécuté, on reprend ensemble, des fois ça prend plusieurs séances. »

Mais il s'agit là d'un cas relativement exceptionnel, et la plupart des autres occasions de consultation de ce manuel par les élèves ne nourrissent pas l'investigation empirique, bien au contraire.

Pour d'autres enquêtes, les élèves sont mis en situation de recherche par groupe ; les solutions envisagées sont communiquées à la classe entière sans être mises en œuvre. Dans ce cas, la consultation du manuel par les élèves sous la direction de l'enseignante est un moyen de valider les propositions ou d'en découvrir d'autres, mais sans qu'elles ne soient testées. En somme, l'enseignante se contente de l'approbation du « maître de

papier ». Celui-ci a d'autant plus de crédit que les élèves y retrouvent des propositions proches de celles qu'ils formulent.

*« Oui, ils ont retrouvé des choses qu'ils avaient pu dire
Ah oui c'est ce qu'on a dit maîtresse
C'qu'on a dit c'est écrit. »*

L'expérience en images dans le manuel

Dans un autre cas, il s'agit d'étudier la matérialité de l'air. L'enseignante se sent relativement à l'aise avec le sujet car elle dispose d'un scénario « clés en main » issu d'une formation. Il lui sert de base pour orienter sa préparation. Cependant, elle le transforme et le simplifie considérablement pour n'envisager avec les élèves que la découverte de deux caractéristiques de l'air : la capacité de l'air à s'opposer à une autre substance que les élèves reconnaissent implicitement comme de la matière, l'eau, et le fait que l'air soit pesant. Elle débute alors sa séquence en mettant les élèves en situation de questionnement pour savoir si l'eau a la capacité ou non de rentrer dans un verre retourné dans une bassine d'eau, l'embouchure vers le bas. Après vérification expérimentale et recherche d'une explication, les élèves formulent l'idée que l'air qu'ils pensaient n'être « rien » s'oppose à l'eau.

Après cette première découverte, l'enseignante demande aux élèves si l'air est pesant. Les élèves suggèrent de peser. Bien que l'enseignante s'attende à cette réponse, elle n'a cependant pas prévu le matériel nécessaire. Elle donne alors aux élèves le signal d'ouvrir le manuel. Dans la logique de cet ouvrage, le chapitre correspondant au problème soulevé n'apporte pas de réponse, il suggère seulement un protocole expérimental. (Figure 15)

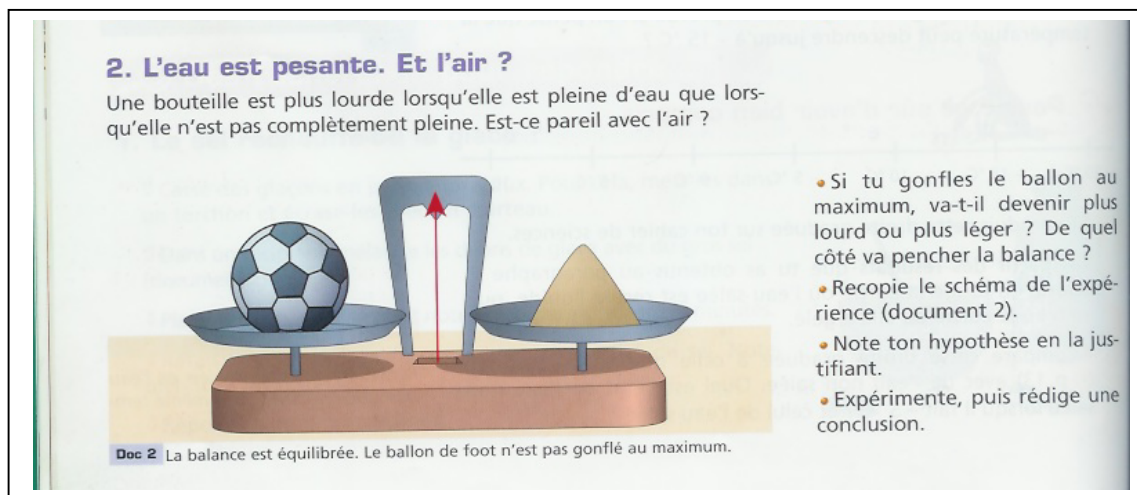


Figure 15. Document du manuel consulté par les élèves à la demande de l'enseignant

Le livre est là, comme support partagé entre les élèves et le maître : l'expérience ne sera pas réalisée. Les élèves ont proposé de peser, le « maître de papier » accrédié en somme cette idée en la précisant, mais sans apporter de résultats. Il offre aussi l'occasion au « maître de la classe » d'intervenir en précisant que, lorsqu'on gonfle le ballon, la balance jusqu'alors en équilibre, va pencher du côté du ballon. Quant aux élèves, il leur reste à tirer la conclusion : l'air pèse. Chacun trouve sa place : l'élève propose une expérience, le « maître de papier » met en scène, l'enseignant la réalise mentalement et l'interprète, les élèves tirent la conclusion.

Le manuel : un déambulateur

En fin d'entretien, lorsqu'un bon niveau de confiance s'est établi avec l'intervieweur, des pratiques « non immédiatement avouables », sont confiées. Dom. dévoile une nouvelle fonction pour le manuel, celle que nous qualifierons de « déambulateur ». Pour celle-ci, elle donne alors les rênes au « maître de papier » et va se laisser guider par lui sur un thème pour lequel elle ne se sent pas à l'aise. Le petit extrait d'entretien qui suit laisse apparaître les difficultés éprouvées par l'enseignante pour dévoiler ce type de pratique :

- Cette pratique est communiquée suite à une relance du chercheur qui a perçu une gêne chez l'enseignante ;
- Après un moment de rires, elle annonce que ce qu'elle va dévoiler n'est en somme, pas pédagogiquement correct (« *c'est pas bien c'que j'dis* ») ;

- Elle dit dans un premier temps, qu'elle s'appuie sur le manuel, puis, qu'elle s'en sert comme d'un guide. A ce stade de l'entretien, on pourrait encore penser qu'elle utilise le manuel comme un guide de préparation, mais la nouvelle relance du chercheur lève le doute : l'enseignant et les élèves avancent bien « rivés au livre ».

« Non, (Rires), c'est pas bien c'que j'dis, mais tu vois, un sujet sur lequel je ne suis pas à l'aise du tout, ça par exemple, j'suis pas à l'aise du tout, il faut que je le traite on peut aller voir un collègue, par exemple j'étais à l'aise sur l'air, j'ai fait l'air chez Rémi, et il m'a fait une séquence sur l'énergie

Hum

Mais si vraiment, il faut que je le fasse, oui, je vais prendre le manuel, je vais prendre du temps pour réfléchir, et dire qu'est-ce que je fais. Alors, après est-ce que je fais l'expérience qui est proposée, ou bien est-ce que je vais utiliser c'qui est là, ça va aussi dépendre du temps que je veux consacrer, mais là je vais vraiment m'appuyer sur le manuel, et j'aurais du mal de m'en détacher
Mais quand tu dis t'appuyer ...

Bien m'en servir comme d'un guide, d'un bout à l'autre...

Et les élèves, qu'auront-ils alors ?

Ben à ce moment je leur donnerai, et on le ferait ensemble. »

Cette révélation n'ayant pas suscité une quelconque réaction du chercheur, elle se laisse aller vers d'autres confidences, en particulier, elle confirme que le manuel la soulage parfois de certaines préparations matérielles en apportant le « matériel en images »...

« J'aime bien l'observation de photos, ou de propositions d'expériences, photos souvent, parce que justement on n'en a pas toujours sous la main...ça permet d'observer des fruits, sans avoir à apporter le matériel, qu'on n'a pas forcément sous la main. »

Institutionnaliser le savoir : la voix du « maître de papier »

Chez Dom., le manuel joue également un grand rôle pour établir la « trace écrite institutionnelle ». Le manuel utilisé, à la différence de la plupart n'établit pas de synthèse de connaissances dans la double page. Celle-ci figure en fin de chapitre et tente de globaliser différentes conclusions. (Figure 16). Dans le cas de la séquence sur l'air, les élèves sont invités à consulter la page de synthèse qui est disjointe de la double page d'investigation. Elle est lue par les élèves, retranscrite sous forme d'une phrase sur les cahiers d'élèves et complétée par l'enseignante. La synthèse du livre reprenant des schémas d'expériences réalisées par les élèves, en réalité ou par la pensée, aide

l'enseignante à légitimer le fait que l'air est de la matière. Mais le recours au livre en fin de parcours, c'est un peu comme la voix du maître qui apporte le Savoir. C'est autour de ce message que sera établi le texte du savoir institutionnalisé, par l'enseignante et les élèves. Cependant le message du « maître de papier » choisi est très globalisant ; il ne se contente pas de conclure sur une activité et met en relation des conclusions relevant de plusieurs enquêtes (Figure 16). Il n'apparaît pas comme l'aide idéale pour soutenir l'élève ou l'enseignant dans cette tâche.

*« Parfois, j'm'en sers aussi, uniquement pour recopier une trace écrite qui m'intéresse, voilà comment rendre l'eau trouble, claire, voilà, j'veis utiliser la trace écrite. Bon c'qui m'embête un peu c'est que sur une page y'a d'autres éléments de réponse, et ceux qui avancent vite, ils vont voir c'qu'on va faire après, ça fausse leurs premières opinions : Oui, mais j'ai lu dans le livre que...
Donc dès fois si je juge, j'le mets au tableau, sinon, oui, sinon ils lisent...
Oui, c'est toujours le risque, y'a ceux qui sont tentés d'aller voir après. »*

Un manuel adapté à sa pratique ?

Dom., comme la plupart des enseignants est sensible au « conflit interne de médiation ». Utiliser un manuel qui donnerait les questions et les réponses n'est pas envisageable pour elle. Paradoxalement, ce manuel, à l'opposé de la « classe dialoguée », devient dans les mains de l'élève et sous la conduite de l'enseignante, un support de « classe dialoguée »... Aussi, peut-on se demander ce qui a motivé le choix de Dom. et la raison pour laquelle, lorsqu'on lui pose la question du manuel idéal, elle se dit satisfaite de son acquisition ? Nous sommes là face à un paradoxe, mais de façade uniquement, lorsqu'on est familiarisé avec les pratiques d'enseignants. Claude Vargas (2006) parle « d'imperfections nécessaires » pour le manuel choisi de façon à justifier l'enseignant. Dans le même sens, Sylvie Plane (1999) note qu'il n'est pas sûr que les enseignants désirent un manuel idéal car il priverait l'enseignant de sa liberté. Dans cette logique, on peut affirmer que le manuel (manuel H) est imparfait du point de vue du type d'apprentissage envisagé par Dom.. Il n'est en effet pas conçu pour être lu de A à Z. Cependant, comme support partagé entre les élèves et le professeur, il devient le moyen pour l'enseignante d'exister malgré, pourrait-on dire, la déficience de cette dernière dans le domaine disciplinaire concerné. Il lui permet de tenir un rôle, celui d'apporter la réponse aux expériences qui ne seront pas réalisées.

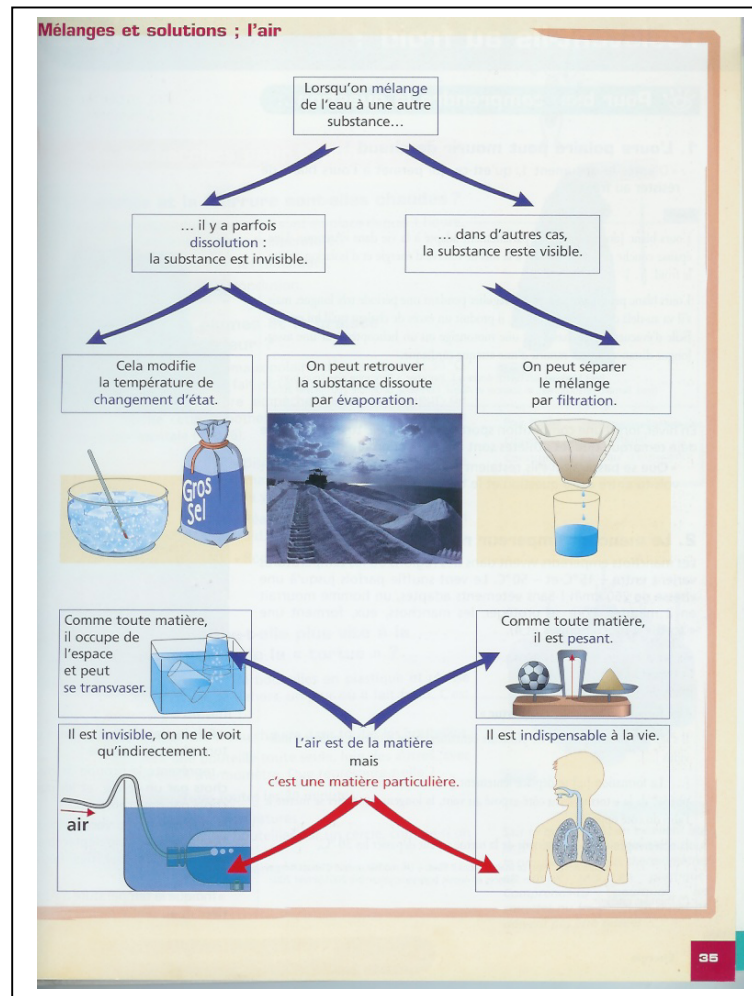


Figure 16. Exemple de synthèse de connaissances présente dans cet ouvrage

3.2.1.2. Le « cas Val. »

Val. a un tout autre profil. Elle a toujours pratiqué des activités scientifiques dans sa classe et met en avant l'expérimental. Elle aime voir les élèves prendre du plaisir à « bidouiller », comme elle le dit. Les confrontations entre élèves sont privilégiées pour « justifier, argumenter, expliquer aux autres ». Elle accorde une place importante à l'erreur, au tâtonnement. Ces moments de recherche autour de la maîtresse sont aussi l'occasion de créer un climat de classe : « On s'aide, on s'entraide, on essaie. » Ils ne doivent cependant pas durer trop longtemps et elle n'hésite pas à intervenir pour débloquer des situations. Elle se qualifie même de « dictateur » et aime piloter l'ensemble de sa classe, que ses élèves ne soient pas dispersés sur différents sujets en même temps. Elle démarre

volontiers un nouveau sujet de manière concrète, pour familiariser pratiquement les élèves, en proposant par exemple une manipulation à réaliser.

« Ou j'amène une expérience, ou j'amène quelque chose à faire dès le départ. Il faut qu'ils aient à faire, à toucher quelque chose dès le départ, pour que ça rentre. »

La classe n'est pas équipée de manuels. Elle critique les « *manuels dans les mains des élèves* » en invoquant des raisons qui relèvent des deux types de « conflits de médiation ». D'une part la logique des doubles pages des manuels n'est pas « sa » logique, d'autre part elle relève que bien souvent, les manuels proposent la réponse associée à la question.

Le manuel pour planifier sa séquence ou le « maître collègue »

Si les manuels ne sont pas dans les mains des élèves, ils sont cependant ses outils exclusifs de préparation de classe. Elle n'utilise pas les guides du maître, car dit-elle : « *Je ne rentre pas dedans* ». Si elle doit traiter un thème, elle prépare un scénario rapide dans sa tête et compare avec la proposition du manuel, qui sous forme de la double page, se livre généreusement à l'enseignante, comme le ferait un collègue qui ouvre sa porte de classe. Cette vision synoptique, rapide, lui permet de faire des choix, confirmer ses premières options, revenir sur ses propres directions, les infléchir, les modifier, hésiter éventuellement. En cas de doute ou d'insatisfaction, elle se tourne vers d'autres manuels afin de consolider ses choix.

« *Ben je l'ouvre, je vois mon thème que je veux traiter en gros, et puis je vois ce que eux préconisent, dans quel sens ils vont, puis après, une fois que j'ai vu ça, je me dis tiens moi, je vais prendre ça, je vais commencer par là, ça me semble mieux, et hop j'enchaîne avec ce que j'ai besoin dedans* ».

« *De temps en temps, je vais jeter un coup d'œil aux autres, voyons voir ils étaient un peu dans la même lignée, ou ils faisaient carrément autre chose, et puis j'en ai en gros 4 ou 5 différents à la maison, donc ça me permet un peu, j'organise avec tout ça.* »

Les manuels : « l'étal du marché » en documents

Lorsque le projet de l'enseignante est finalisé, vient le moment de la recherche de documents à fournir aux élèves. Là aussi les manuels lui sont une aide précieuse et quasi

exclusive. Les doubles pages, telles un étal de marché, lui permettent de faire son choix en documents, afin de les photocopier pour les élèves.

« Une fois que j'ai défini mes objectifs, où je veux aller, je vois mon schéma de leçon, et je peux dire, tiens là, j'ai besoin de ça, y est pas dans ce manuel là, j vais voir s'il y est dans un autre, ou dessiner moi-même s'il y est pas, si j'en ai besoin »

Elle recherche dit-elle, des « documents parlants », c'est-à-dire, ceux qui vont faire avancer son projet. Cette expression – courante dans le vocabulaire des enseignants interviewés – ne recouvre probablement pas le même sens chez tous les enseignants, mais nous y reviendrons.

Le manuel H lui apporte une source de documents intéressants de son point de vue.

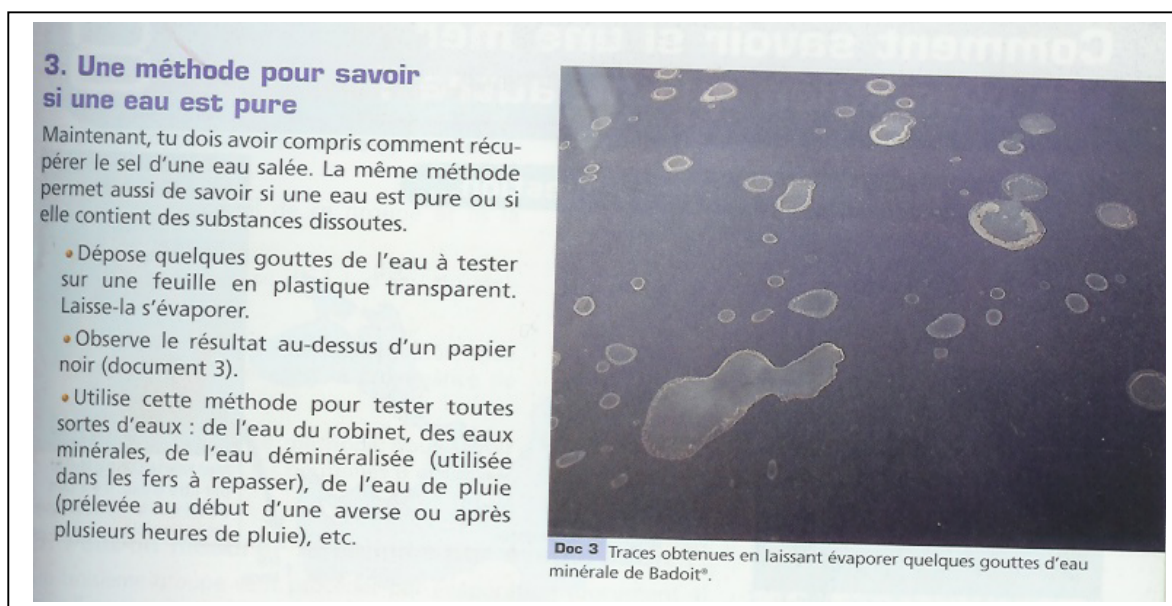
« Une grande richesse déjà, des expériences qui ne sont pas des expériences dictées, comme dans certains manuels, où y'a l'expérience mais on a déjà les conclusions aussi dessus. D'accord le gamin, si y'a les conclusions, il cherche même pas l'expérience, et puis une variété de documents, y'a des schémas, des photos, y'a tout un tas de documents

La principale fonction des documents sélectionnés est de mettre les élèves en capacité d'agir. Elle n'hésite pas à fournir aux élèves un document pour les mettre en situation de manipuler :

- En début de séquence, manière de les familiariser pratiquement avec le thème ;
- Suite à une recherche infructueuse, le document débloquera alors la situation ;
- Ou encore pour élargir le champ empirique après une première investigation.

Voici un exemple assez caractéristique de cet usage. Les élèves de cette classe ont été eux aussi, mis en situation de séparer les constituants d'une eau sale. Ils ont découvert, après tâtonnements et différents essais un moyen : la filtration. Pour aller plus loin et en particulier découvrir qu'une eau claire, n'est pas forcément pure, l'enseignante prévoit, au cours de l'entretien, de proposer pour la séance à venir, le protocole suivant : elle envisage de proposer aux élèves deux verres, l'un contenant de l'eau pure, l'autre de l'eau salée. La première tâche serait pour les élèves de prévoir et vérifier simplement si les verres contiennent effectivement de l'eau pure. Elle s'attend à ce qu'ils goûtent l'eau et découvrent la différence. Pour aller plus loin et éviter des

recherches trop hasardeuses de son point de vue, elle n'hésiterait pas à leur apporter un document proposant de réaliser une méthode plus rigoureuse pour identifier si une eau est véritablement pure et bien sûr de revenir également sur le vocabulaire : pure, potable, propre... Dans ce cas, elle extrairait un document du manuel (Figure 17) et le transformerait pour l'adapter à sa progression de classe. Cet exemple lui permet de nous préciser ce qu'elle entend par : « *Je fais des montages* »



- Figure 17. Document extrait du manuel H

« Ici, si je choisis effectivement ce document, il me faudra le remanier, ne garder que la photo, réécrire le texte car mes élèves n'ont pas encore dessalé de l'eau ne connaissent pas encore ce qu'est une solution. »

La recherche documentaire des élèves

Si l'enseignante comme on l'a vu, n'hésite pas à apporter des documents pour faire agir les élèves et faire avancer son projet de classe, on peut se demander si les élèves ont l'occasion d'accéder directement à l'information. Des recherches documentaires en sciences sont organisées, mais plutôt en prolongement. Pour l'enseignante, c'est davantage une occasion d'initier à la recherche documentaire, ou encore aux TICE, qu'un moyen pour épauler l'investigation empirique, ou même répondre à un besoin d'information suscité par l'activité scientifique. Ce type de pratique lui convient mal car

dit-elle c'est « *foisonnant, il y a beaucoup d'informations, certaines sont hors sujet ou non accessibles* », l'inverse du travail sur document où, dit-elle, « *c'est trié, adapté.* »

Déstructurer le manuel pour structurer sa propre séquence ou piller le « maître de papier » pour garder son rôle de maître

Parfois Val. s'appuie également très fortement sur le manuel, mais cet usage est bien différent de la fonction « déambulateur » relevée chez Dom. En voici un exemple.

Après une sortie en automne dans un parc proche de l'école, les élèves rentrent en classe avec toutes sortes de feuilles d'arbres. Débute alors une séance d'identification des feuilles. Puis un problème se pose, celui-ci avait bien sûr été anticipé et même induit par l'enseignante : « *Que deviennent les feuilles mortes qui tombent sur le sol en hiver ?* »

Pour ce travail, l'enseignante va suivre fidèlement son manuel, mais ne lui confie pas le pilotage de l'apprentissage : le manuel reste dans ses mains et c'est elle qui assure la médiation didactique de l'apprentissage. Elle apporte progressivement chacun des documents, mais en changeant l'ordre et en les toilettant légèrement (en particulier, les conseils sous forme de bulles sont supprimés). Elle distribue d'abord le document correspondant à l'activité 2 (Figure 18), le trouvant plus propice pour poser le problème. Il donne lieu à un travail individuel sur le cahier d'expériences, dont les conclusions sont reprises collectivement. En même temps est posée par l'enseignante la question de savoir ce qui peut être responsable de la transformation et de la disparition des feuilles sur le sol. Le Doc 2 de la figure 18 est apporté aux élèves pour aller plus loin. Il est le support d'une discussion collective qui débouche sur une hypothèse : peut être que les petits animaux (lombrics, cloportes...) sont responsables de la disparition des feuilles. Le « guide du maître » conseille de réaliser l'expérience du Doc. 4 du manuel. Val. considérant que celle-ci est trop délicate se contente de proposer un travail à partir de ce document qu'elle modifie sensiblement. Elle a en particulier supprimé la question relative à l'hypothèse formulée dans l'expérience. Ainsi le document – grâce aux informations qu'il apporte – devient un moyen de tester l'hypothèse formulée par la classe.

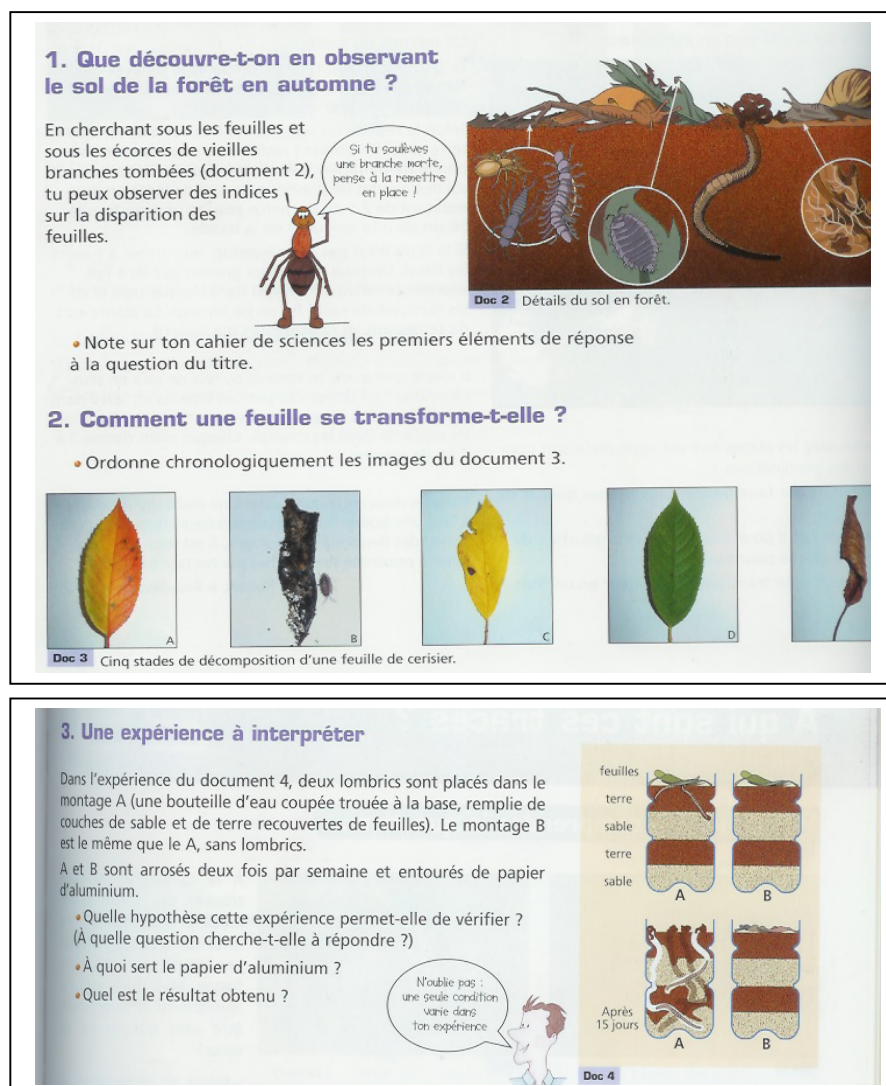


Figure 18. Documents extraits du manuel

Le manuel et le savoir à enseigner

Les synthèses des investigations donnent lieu à une trace écrite réalisée conjointement par l'enseignante et les élèves. Le manuel est alors, comme chez la plupart des enseignants, l'outil privilégié pour faire un point rapide sur le savoir à enseigner. Elle affirme qu'elle consulte la partie encyclopédie pour se mettre au clair sur le vocabulaire à employer et les synthèses écrites dans les manuels pour « s'assurer d'être dans la lignée de ce qu'on attend. » Autrement dit, le manuel est chez Val., comme chez la plupart des enseignants, le gardien du « savoir à enseigner ».

3.2.1.3. Le « cas Rem. »

Rem., une trentaine d'années d'expérience, affiche une pratique assurée, aime réaliser des activités scientifiques et annonce d'entrée qu'il n'a pas de problème de connaissances dans ce domaine et qu'il fait « appel à sa mémoire » pour préparer sa classe. Néanmoins, le discours évolue au cours de l'entretien et il révèle qu'il utilise volontiers l'ensemble « guide du maître et manuel » pour rechercher de nouvelles orientations pédagogiques. Il est en particulier intéressé par l'entrée sous forme de problème que propose ce manuel. C'est en somme la nouveauté que ce manuel a introduit dans sa pédagogie. Il en a gardé l'idée, sans toutefois utiliser les exemples du manuel pour mettre les élèves en situation d'investigation.

L'ensemble manuel + guide du maître : un « maître formateur »

Lors du nouvel équipement de manuels, il a utilisé l'ensemble « guide du maître et manuels » en complémentarité. L'aspect illustré et la vision synoptique sous forme d'une double-page qu'offre le manuel lui permettent de faire des choix rapides.

« C'est à dire, j'fais les 2 en même temps, si j'ai l'guide du maître j'vais voir les illustrations, j'vais voir à quoi ça ressemble, ça m'plait, ça m'plait pas, si ça m'plait pas j'prends autre chose. »

Chez lui, le manuel associé au guide du maître représente plutôt un « maître formateur » auquel on reconnaît une certaine compétence, mais dont il faut relativiser les conseils en fonction de la réalité du terrain. Il le personnalise : dans son discours, il devient « quelqu'un ».

*« Voir comment quelqu'un d'autre aborde le sujet, sur plusieurs séquences,[...], mais à partir de là, j'regarde comment moi j'ai ma pratique habituelle, et après **basta, j'suis enseignant, j'travaille beaucoup à l'instinct** »*

*« voilà, voilà ça me donne **une façon de voir par quelqu'un qui est normalement plus compétent que moi**, mais je le relativise par rapport à mon expérience, et me dire, bon , c'est sa vérité, j'ai la mienne, on a chacun la nôtre, y'a des programmes officiels, mais ce **qui est bon pour les gamins, c'est ce qu'on vit au quotidien** »*

Le manuel, un « second maître » pour aider à structurer les connaissances

Rem. a choisi d'enseigner plutôt des thèmes de Sciences de la Vie et de la Terre, mais aussi le thème « Energie, transformations d'énergie », qu'il traite en lien avec l'histoire des techniques. Il exerce un pilotage relativement fort sur l'apprentissage et invoque des problèmes personnels de surdité pour légitimer le fait que dans sa classe, peu de temps de recherches divergentes sont mises en place. En revanche, il n'hésite pas à mettre les élèves en situation de consultation de différents manuels.

Le support écrit joue un rôle important et il possède une abondante documentation. Pour lui le document écrit et en particulier l'image sont des outils aidant à la mémorisation. Cette conception s'oppose à la conception dominante des enseignants, pour qui la manipulation en rendant concrète « la chose » permet de fixer des notions.

« L'image, l'écrit, c'est ce qui doit rester, pour moi c'est ce qui aide dans la mémorisation de l'oral, l'oral on est dans la recherche, une certaine formulation d'idées, d'hypothèses, mais pour arriver à ancrer des choses dans la mémoire, ce sera l'image, dans l'image on a les mots, la photo, les dessins. Un gamin qui dessine un schéma comme ça, qui crée une image sur papier, il va s'en corriger en faisant une autre à la fin du parcours. »

L'expérimental n'est pas absent, mais c'est surtout le point de vue de la « monstration » qui est privilégié. C'est ainsi que la partie énergie donne lieu à expérimentation, mais essentiellement sous la conduite de l'enseignant, pour illustrer le principe d'un alternateur, ou bien encore pour modéliser le fonctionnement d'une centrale électrique. Il a alors recours à des petites maquettes. Certaines sont bricolées par l'enseignant (par exemple un alternateur de vélo équipé d'une hélice permettant de modéliser le fonctionnement d'une éolienne) alors que d'autres ont été achetées chez un distributeur de matériel pédagogique.

La plupart de ses séquences sont organisées en plusieurs épisodes comprenant chacun deux phases. Un premier temps correspond à une phase de recherche des élèves pilotée par l'enseignant et débouche sur des conclusions de la classe. Si dans cette première phase, les élèves n'ont pas accès au manuel, ils reçoivent cependant de la part de l'enseignant un certain nombre de documents en substitut de la réalité (en particulier en SVT), ou pour illustrer, ou encore des documents à compléter ou à interpréter. Lors du deuxième temps, les élèves sont amenés à consolider leurs acquis et à les compléter

(valider un classement, compléter un schéma ou une l'information, apporter un vocabulaire nouveau...) en vue d'en établir une synthèse écrite collective. L'outil utilisé est alors le manuel, ou plutôt trois collections complètes de manuels. Ceux-ci sont mis à disposition des élèves. Ce moment permet la structuration des connaissances.

« C'est à dire il y a eu de l'oral, et là on rassemble un certain nombre de choses au niveau de la feuille, en s'aidant du manuel, il s'agit pas de recopier, à la limite on a essayé de nommer déjà au tableau, on n'a rien écrit, et puis après, pour le problème de vocabulaire, de place qui ait pas d'erreurs pareil, on revient sur la même question, parce que moi j'en ai parlé avec eux, par contre, une fois qu'on en a parlé, après on vérifie ce qui manque, ce qu'on n'a pas dit, par exemple... »

Par exemple au cours du premier épisode d'un travail sur l'énergie ; l'enseignant propose un problème à résoudre : « *Comment produire de l'électricité sans pile ?* » Après un moment d'échanges, il apporte sa bicyclette en classe. Les élèves en collectif, autour de l'enseignant, identifient sur la bicyclette, les éléments techniques intervenant dans l'éclairage du vélo. Puis l'enseignant réalise un circuit afin d'allumer une ampoule avec la génératrice électrique. Un premier schéma du montage accompagné d'une explication est élaboré collectivement sous le contrôle de l'enseignant. Pour aller plus loin et envisager des moyens de produire de l'électricité à partir de différentes « sources d'énergie », les élèves sont conviés à recenser les sources d'énergie qu'ils connaissent et à les classer ; un premier classement est ainsi élaboré. Le second épisode amènera les élèves à transformer certaines formes d'énergie en électricité. Avant de l'envisager, l'enseignant organise un moment de consultations de manuels pour consolider les acquis du premier épisode et élaborer la trace écrite. Celle-ci est organisée autour de questions notées au tableau qui ont ou non trouvé réponse dans le premier temps de recherche : « *Comment classer les sources d'énergie ?* » ; « *Comment s'appellent les différentes parties de la génératrice de bicyclette ?* » ; « *Trouve t-on des "dynamos" dans d'autres appareils ?* »

La consultation des manuels scolaires se fait par groupe de deux élèves, chaque groupe possédant 3 manuels, le manuel H, et deux autres de collections plus anciennes qui ne sont plus au catalogue des éditeurs. Ce temps, fortement contrôlé par l'enseignant, conduit à des discussions entre élèves en fonction des informations relevées. Celles-ci sont exploitées par l'enseignant sur le « mode dialogué », autrement dit, ce qui importe

pour l'enseignant c'est avant tout de servir son projet : aboutir à un classement en terme « d'énergies renouvelables » ou « épuisables », apporter les mots scientifiques, faire de nouvelles découvertes ouvrant vers d'autres perspectives. Pour ce faire il va, avec le style qui le caractérise, valoriser des interventions d'élèves, relancer certains, donner plus de poids à d'autres, sélectionner certaines informations en les notant par exemple au tableau.

Cet usage du manuel rejoint fortement ce que révélaient les travaux d'Alvermann (1987) qui interrogeaient les pratiques des enseignants utilisateurs de manuels en Sciences. Ceux-ci mettaient en évidence, dans le contexte nord-américain de l'époque, que les enseignants de Sciences, plus que pour les autres disciplines, avaient tendance à recourir au manuel pour recentrer les discussions et, comme ici, pour obtenir une nouvelle réponse. Ce parallèle est toutefois à prendre avec prudence car, comme le souligne Morin (2006), Alvermann interprète cette différence par le fait que dans les classes de Sciences, plus qu'ailleurs, les élèves auraient tendance à croire que la « bonne réponse » attendue par l'enseignant peut être trouvée dans le manuel. Ce constat ne me semble pas applicable au contexte français actuel ; toutefois il semble bien que la coutume pédagogique instaurée chez Rem. fonctionne sur ce mode-là.

Confronter le savoir construit au savoir établi ou bien... susciter la polyphonie pour reconnaître le chef d'orchestre ?

Ce moment laisse une impression tout à fait ambivalente. Ce pourrait être un moment fort de l'apprentissage : l'occasion de confronter le savoir construit en classe au « savoir établi », au « texte du savoir », pourrait-on dire, un moment du « temps de l'apprentissage ». Encore faudrait-il qu'il soit reconnu comme tel, de la part des élèves et de l'enseignant.

Mais ce peut être aussi, dans la continuité de ce qui a été pratiqué jusqu'alors, un moment où l'enseignant, un peu au terme de ses ressources de la « classe dialoguée » avec les moyens du bord, la continue sur le même mode, celui qu'il estime pédagogiquement correct, parce que les élèves cherchent. Dans ce cas, la poursuite de la « classe dialoguée » avec les manuels profiterait davantage à l'enseignant qu'aux élèves. Il s'agirait, d'une certaine façon de faire parler plusieurs voix : les élèves tirent des informations de manuels d'éditions diverses, pour que le maître continue à « garder voix au chapitre » ou bien, pour filer la métaphore de Sensevy (1998) que le « chrono-maître », c'est à dire

« celui qui sait avant ce qui va venir après coup » se serve des « maîtres de papier » pour tenir son « temps didactique ».

Un choix de manuel « pédagogiquement correct », mais peu approprié à sa pédagogie

Dans l'absolu, Rem. est sensible au « conflit interne de médiation » et critique les manuels qui proposeraient une démarche se substituant à celle des élèves. C'est probablement un des critères qui a orienté le choix vers ce manuel retenu pour équiper l'école.

« C'est pas au livre de donner des solutions, c'est un appui, c'est un appui, comme les encyclopédies, donc il peut y avoir la part encyclopédique dans les livres, au niveau des expériences, si on dit toute la démarche expérimentale et puis qu'il l'a sous les yeux, il fait plus la démarche, ça sert à rien, il faut que ça soit dans le livre du maître. »

Cependant, celui-ci n'est probablement pas le meilleur ouvrage pour aider à la structuration des connaissances : il se présente plutôt comme un guide d'activités avec des synthèses globales qui intègrent plusieurs thèmes d'étude. Seule la partie encyclopédie de ce manuel peut véritablement être une aide à la structuration des connaissances. Pourquoi ce choix, ou plutôt comment utilise-t-il ce choix pour servir son style d'enseignement. Deux explications peuvent être avancées :

- Celle énoncée précédemment : ce type de manuel renforcerait même cette polyphonie dans la mesure où son style est très différent des autres manuels dans les mains des élèves ;
- Ce manuel a été choisi, en raison de son caractère « pédagogiquement correct ». Il apporte la nouveauté des programmes y compris et surtout, dans la démarche. Sa présence dans la classe est en quelque sorte un moyen d'apporter l'actualité (pédagogique et didactique), plus qu'une ressource adaptée à l'usage et aux *habitus* (Bourdieu, 1980) de cet enseignant. Autrement dit, chez cet enseignant, c'est plus une « logique d'usage » (Perriaud, 1989) qui prévaut, quel que soit le manuel, qu'un choix d'outil adapté à sa pédagogie.

3.2.1.4. Le « cas Mar. ».

Mar. est la seule enseignante de ce groupe avec une classe de cycle 2 (CE1). Nous avons cependant tenu à l'interviewer car elle travaille en interaction avec ses collègues et a équipé sa classe du manuel de la même collection, pour le cycle 2. Elle utilise le « manuel et le guide du maître » en complémentarité pour sa préparation. Le « guide du maître » fixe les objectifs, la démarche, les difficultés rencontrées par les élèves, alors que le « manuel » donne vie à la séquence.

L'usage en parallèle des deux outils, « manuel et guide du maître » :

« Ah oui, oui, j'ai les deux vraiment, en parallèle, bon j'commence à bien centrer les objectifs, ça j'crois que le livre du maître aide à bien dégager l'objectif, où j'en suis, j'vois ce que le manuel propose, la direction qu'on nous propose, et comment ça peut s'appliquer avec les documents qu'on nous propose sur le livre »

mais aussi en complémentarité :

« Euh...oui, enfin...les deux sont complémentaires, parce que c'est en voyant c'qu'on nous propose, parce que dans le guide du maître, on a pas une séquence toute faite, c'est quand même à nous de la bâtir, donc j'les utilise vraiment parallèlement, j'regarde, j'regarde les objectifs, la démarche, c'qu'on propose, et puis j'regarde c'qui est fait sur le livre, les questions qui sont posées aux gamins, comment avancer, oui, c'est vraiment deux choses parallèles, le "livre du maître" et le manuel. »

Le manuel : l'exégète des programmes

Elle met en avant l'importance de faire chercher les élèves, d'expérimenter et aussi d'élaborer un bilan propre à la classe. Si elle a toujours eu un *a priori* favorable pour les activités scientifiques, elle était souvent un peu démunie face aux programmes pour les activités scientifiques en cycle 2 qu'elle trouvait très sibyllins concernant le type d'activités à mener et la nature de celles-ci. Par exemple, comment traduire en activités un alinéa du programme libellé ainsi : « *Prise de conscience de l'existence de l'air, premières manifestations d'une forme de la matière distincte du solide et du liquide (l'étude de la matérialité de l'air et la construction de l'état gazeux sont poursuivis au cycle 3).* » Il lui manquait surtout l'explicitation de « niveaux de formulation ». Pour dire concrètement les choses, si l'on vise à construire la matérialité de l'air en fin de cycle 3, quelle contribution les activités envisageables en cycle 2 pourraient apporter à cette construction? Voilà le type de questions que se posait Mar.

Si tous les enseignants attribuent au manuel cette fonction exégétique des programmes, la demande émanant des enseignants du cycle 2, semble plus criante encore.

Ce manuel lui offre une panoplie d'activités concrètes qu'elle apprécie car c'est pour elle confortable et rassurant, tout en lui laissant une grande liberté de choix.

*« J'trouve que c'est un manuel où on nous impose pas, on nous donne des directions, surtout dans le « livre du maître »,
J'trouve que c'est quand même pas un carcan, vraiment cloisonné. »*

Négocier le double conflit inhérent au manuel

Mar. est sensible au « conflit interne de médiation », en particulier concernant l'expérimental. Pour le gérer, elle met d'abord les élèves en situation de recherche et d'investigation empirique avant de mettre le manuel dans les mains de l'élève.

« Ben c'était à partir de questions qu'ils s'étaient posés, et j'ai voulu qu'ils réalisent l'expérience, avant, plutôt que de la voir. Oui, j'trouve que ça créerait un peu de la démotivation. »

Le manuel dans les mains des élèves, c'est après coup, pour éviter que ce conflit n'anéantisse l'apprentissage. Il s'agit pour les élèves de retrouver ce qui a été vu avec également pour ce niveau d'apprentissage, un objectif de lecture. Mais c'est aussi une deuxième chance, ou comme chez Rem., un deuxième maître qui aide à la structuration.

*« Ben j pense que ça les conforte dans c'qu'on vient d'apprendre
se dire, ben on le retrouve, on se le raconte de nouveau, c'qu'on a fait, et j pense que ça
peut les aider à mémoriser.*

Si elle suit fidèlement le manuel pour organiser sa planification de séquence, elle adapte certaines de ses préparations en fonction de sa personnalité et de la réalité de la classe. Elle oppose d'une certaine façon le caractère figé du manuel à la souplesse adaptative du maître.

« Mais j pense que le manuel c'est quand même pas quelque chose qui nous est livré « clés en main », j pense qu'il faut quand même garder une certaine souplesse, et puis que ça corresponde à soi, et que ça corresponde aussi aux gamins que l'on a devant soi. »

Dans ces propos, on ressent bien le fait qu'elle se donne une marge de manœuvre ; autrement dit le manuel lui donne un cap, mais elle s'accorde une certaine liberté, façon de gérer le « conflit de médiation didactique ».

Finalement cet usage particulier du manuel trouve une cohérence dans sa pratique. Il est d'abord outil de planification de l'enseignante, ce qu'elle considère comme confortable et rassurant, puis outil de consolidation de connaissances dans les mains des élèves. Cette seconde fonction n'est probablement pas sans conforter aussi l'enseignante.

« Je pense que c'est important que les enfants aient entre les mains un manuel, qu'il n'y ait pas seulement la leçon d'Histoire, de Sciences, et puis on fait un bilan dans son classeur, j crois qu'il faut qu'il y ait aussi l'accompagnement du manuel, d'un manuel et d'autres qu'on feuillette pour retrouver le même thème. »

Le manuel : « l'aide éducateur après la classe »

Mais, au delà de ce que cet « accompagnement » procure à l'enseignante en terme d'assurance ou de sécurité, c'est une nouvelle fonction que l'enseignante attribue au « maître de papier ». Le manuel de la classe, celui qui a servi dans les mains de l'enseignante, à élaborer la séquence, devient dans les mains de l'enfant un moyen de « réviser », de revoir en images et en mots, ce qui a été réalisé.

Ce moment n'est pas obligatoirement commandé par l'enseignante, il peut se faire spontanément, dans un espace de la classe réservé à la lecture.

*« Oui, c'est ça, et en classe je leur laisse aussi la possibilité, quand ils ont un moment, d'aller rechercher le livre, pour le feuilletter, pour revoir ce que l'on a fait, parce qu'ils ne l'emmènent pas à la maison, parce que je veux pas que les livres soient abîmés parce que ça coûte cher
Mais je leur laisse feuilletter leurs livres, et ils aiment bien et je pense que ça leur rappelle en permanence, ce qui a été fait
Et puis, ça les aide à se raconter à nouveau, en voyant les images, en voyant les expériences en sciences, et en « espace et en temps » en voyant les documents.
Et ils restent un moment, je les ai déjà observés, ils restent un moment sur une page qu'on a vue ensemble, et je pense qu'intérieurement, ils se refont un petit peu la leçon.*

Si l'enseignante accorde du temps à cette consultation du manuel, ce n'est probablement pas étranger au poids que représente l'apprentissage de la lecture pour ce niveau de classe. Le manuel de Sciences est une occasion de lire dans un contexte familier, celui créé par l'investigation empirique. Dans les propos « ci-dessus », on repère que l'enseignante a bien identifié ce levier fort qu'est l'investigation empirique, pour entrer dans un texte dès lors que celui-ci reprend des éléments familiers des enfants. Mais cet usage se fait plutôt après coup, presque de manière privée et sans qu'il n'y ait d'aller-retour entre le temps d'investigation et celui de la consultation du manuel, sans qu'il n'y ait, en tous cas si - on se réfère aux propos de l'enseignante - de relance de l'investigation sur un nouveau problème que la lecture aurait déclenché.

Enrichir l'investigation empirique par des mots

Lors de la phase de recherche et dans la mesure du possible au moment de l'investigation empirique, les élèves tiennent un « cahier d'expériences ». Ils y écrivent leurs idées préalables, font des comptes-rendus d'observations, des schémas d'expériences, rédigent les premières conclusions souvent élaborées avec toute la classe.

« Alors on utilise cette rubrique là, mais la trace écrite, elle est pas faite c'est les enfants qui la font en fonction de ce qui s'est passé, de ce qu'on a découvert dans la séquence, et elle n'est pas faite non plus dans le livre du maître, mais ce qui est

Si Mar s'aide du « guide du maître » pour établir le bilan de l'activité, la synthèse est élaborée collectivement. La consultation du manuel après coup est chez cette enseignante plutôt un moyen d'enrichir l'investigation de nouveaux mots, des mots de la Science.

« Mais d'un autre côté, je crois que c'est quand même important que l'enfant puisse retrouver dans un manuel quelque chose qui a été vécu en classe, et j'trouve, même un résumé, ou le schéma d'expériences, ce sera déjà plus beau pour un gamin que ce qu'il va avoir fait sur son cahier, avec ses petits moyens de dessinateur, et puis la phrase qu'il va trouver, ben si c'est la phrase de l'enfant, ce sera quand même une phrase simple, il peut trouver des choses plus

Le primat de la « découverte première »

Au travers de tout l'entretien, Mar. met l'accent sur « l'expérimental ». Par exemple, elle dit qu'elle consulte éventuellement d'autres manuels pour sa préparation dans le but d'aller chercher des expériences, ou encore qu'en Histoire ou en Géographie plus qu'en Sciences, elle a recours à des documents : «[...] *parce qu'en sciences, c'est quand même plus des expériences à réaliser.* »

Comme chez la plupart des enseignants de ce groupe, elle privilégie le « faire », à la connaissance. Si les élèves sont en situation de se poser des questions, d'expérimenter, peu de place est accordée au savoir construit. Par exemple sur l'air, l'important pour elle est plus les « découvertes premières » réalisées par les élèves, le fait que l'on puisse faire du vent avec des objets techniques, que la contribution de cette activité à la construction de la matérialité de l'air. Pas étonnant dans ces conditions, que son discours au sujet de la consultation du manuel par les élèves, c'est à dire après investigation, met plus l'accent sur les expériences que les élèves retrouvent dans leur manuel que sur les connaissances construites.

« C'était ça, oui, donc on a fait les expériences, donc ça c'était les questions qu'ils s'étaient posés, j'vois par exemple, celle-là, on a fait les expériences, et ...ça nous a servi pour faire la trace écrite, enfin ...faire le bilan, on est revenu sur, avec le livre ben tiens ça on l'a fait, voilà c'était passé Voilà la question qu'on se posait et puis l'expérience, bien oui, donc c'est un rappel, en fait. »

Ou encore :

« je crois que c'est quand même important que l'enfant puisse retrouver dans un manuel quelque chose qui a été vécu en classe. »

L'importance du livre pour aider l'élève à se structurer

Au cours de l'entretien, à plusieurs occasions, Mar. met l'accent sur l'importance du manuel dans les mains de l'élève. Le manuel c'est un peu l'anti-cahier d'élève, c'est bien illustré, bien composé, on s'y repère facilement avec des rubriques dans la double-page et des chapitres. Et surtout, le manuel constitue pour l'élève une référence, un repère.

« Parce que dans le livre, il y a quand même un côté officiel c'est pour ça que je trouve que c'est important de leur mettre un livre, un petit peu de référence, enfin de leur proposer différents manuels, mais qu'il y ait quand même un livre référent. »

Dans l'expression, « anti-cahier », il ne s'agit pas d'opposer de manière manichéenne le manuel et le « cahier d'expériences ». Tout au contraire, il s'agirait de les rapprocher, d'envisager leur complémentarité ! Le « cahier d'expériences », c'est le lieu où le passage par l'écrit aide l'élève à structurer sa pensée. C'est un outil, un registre d'écrits pour agir, pour comprendre, pour communiquer, pour mémoriser. Le manuel pourrait occuper une place complémentaire : l'outil qui enrichit l'investigation empirique au delà des mots.

Mar. considère le manuel comme un livre de références et semble tout prête à envisager cette complémentarité constructive. Pas sûre cependant qu'un manuel, style « guide d'investigation » soit le meilleur objet pour tenir ce rôle...

3.2.1.5. Epistémologie de ces enseignants et usage du manuel

Ces quatre enseignants, bien que dans la même école depuis plusieurs années et partageant une vie d'équipe riche en échanges, ont des épistémologies bien différentes que nous avons déjà identifiées. Comparons les pratiques et usages qu'ils font du manuel nouvellement acquis pour équiper les classes.

Dom. et Rem. ont tous deux une conception de l'enseignement des Sciences qui les conduit à mettre en place un dispositif du type Questionnement/réponses. Chez Rem, le temps de questionnement sur le sujet est suivi de manière rituelle de recherches d'informations dans des documents ou d'apports d'informations sous forme d'expériences type « monstration » qui permettent de tirer des premières conclusions. Celles-ci sont complétées par une seconde recherche d'informations dans des manuels dont celui acquis récemment. C'est l'occasion de structurer les connaissances, tout en redonnant une place de choix à l'enseignant. Chez Dom. nous retrouvons le même modèle d'enseignement/apprentissage, mais le manuel est davantage un instrument bricolé en fonction des thèmes d'étude et du degré d'assurance de l'enseignante.

Val. qui a une conception de l'enseignement des Sciences où le problème et le concept occupent une place plus importante a refusé d'équiper sa classe de ce manuel mais l'exploite en extrayant d'abondants documents qu'elle transforme pour faire avancer son projet.

Paradoxalement, ce sont les enseignants dont la conception de l'enseignement des Sciences semble la plus éloignée de celle des auteurs de ce manuel, qui l'utilisent. Ils le bricolent alors, mais pour servir leur projet qui se révèle en fait très éloigné des

intentions des auteurs. En revanche, celle dont l'épistémologie se rapproche des concepteurs ne le met pas dans les mains des élèves mais l'utilise comme référence pour elle-même. Nous retrouvons cette même réticence chez Mar. : le manuel n'est pas au service de l'investigation des élèves, même s'il devient ici un livre-référence pour l'élève, mais à consulter *in fine*.

Usage conforme aux intentions des auteurs : utopie ? Bien entendu ! L'artefact instrumental, même s'il est dans « l'air du temps », probablement pour apporter un « coup de jeune » dans la classe, semble toujours bricolé pour servir les schèmes personnels de l'utilisateur, régis avant tout par la conception qu'a celui-ci de l'enseignement.

Ce « maître de papier » est décidément bien malléable...

3.2.2. Le cas « Ver. » ou une conception « expérientielle » des sciences

3.2.2.1. Son histoire, son épistémologie, sa pratique

Lors d'un précédent travail, nous avons déjà eu l'occasion d'interviewer Ver. Elle débutait alors dans le métier et changeait régulièrement de niveau de classe. Nous avons alors décrit sa pratique (Plé, 2009b). Dix ans après, nous sommes allés l'interviewer à nouveau.

Dix ans avant...

Il y a dix ans, Ver. avait trouvé avec le manuel de l'éditeur « Istra », un outil à sa convenance. C'est en premier lieu la solution de facilité, avec l'ensemble « manuel + guide du maître » qui l'avait séduite. Elle se référait à celui-ci pour préparer sa classe et utilisait parfois le manuel avec ses élèves, comme « support partagé », mais sans avoir bien pris conscience de ce qui faisait, que dans certains cas, elle préférait mener sa séquence sans que les élèves ne possèdent ce support. En effet, si elle annonçait « Rien de tel que les expériences », nous avons remarqué que les séquences conduites avec l'aide du manuel ne donnaient jamais lieu à manipulations. Ainsi, sur un chapitre d'un manuel censé étudier les conditions permettant d'accélérer l'évaporation (Figure 19), elle ne voyait que l'aspect pratique et usuel et non l'expérimentation au sens scientifique du terme, pour tester. Avec ses élèves, elle partait de l'observation des images du manuel qu'elle trouvait

très « parlantes », car évoquant le vécu quotidien et s'appuyait sur le livre pour faire tirer des informations. En somme, les expériences du livre étaient suffisamment suggestives pour évoquer « l'expérience de la vie quotidienne » et convoquer un référent empirique basé sur une familiarité pratique construite dans les milieux familiaux. Il ne restait plus à Ver. qu'à organiser une discussion et des échanges pour tirer parti de ce « vécu commun » et construire un savoir pratique.

Nous avons relevé que Ver. n'utilisait pas le manuel pour toutes ses séquences, en particulier, quand les expériences envisagées dans le manuel ne se référaient à rien de connu dans la vie quotidienne, le levier précédent n'était plus fonctionnel. Elle s'inspirait alors du manuel pour planifier sa séquence, mais sans le mettre dans les mains des élèves. C'est ainsi qu'elle commençait une séquence sur le thème de « mélanges et solutions », en apportant différents produits, huile, vinaigre, eau, sirop et invitant les enfants à réaliser toutes les combinaisons possibles de mélanges. Le but était que les élèves se familiarisent pratiquement avec ces situations, ce que la vie quotidienne ne leur offre pas.

Cependant ce démarrage ne lui convenait guère, elle le trouvait « plaqué et artificiel ». Lorsqu'elle dit : « J'arrive avec mes bouteilles, mais ils n'ont rien au départ, ni image, ni photocopie », on sent qu'elle regrette d'une certaine façon l'entrée que lui offre habituellement le manuel. C'est en effet, une difficulté qu'éprouvent beaucoup d'enseignants : comment démarrer un sujet en lien avec les intérêts des élèves. On peut supposer qu'avec le manuel, elle délègue cette tâche délicate de son point de vue au « maître de papier ».

Ver. avait manifestement une conception « expérientielle » de l'enseignement des Sciences. Elle voyait avant tout dans l'expérience, l'occasion de familiariser pratiquement les élèves avec des phénomènes ou des objets et n'envisageait en aucun cas, l'expérience en tant « qu'expérience-objet ».

Une conception expérientielle bien enracinée...


Dix ans après, nous la retrouvons dans une nouvelle classe. Elle utilise maintenant le manuel « Hachette Ateliers » pour préparer sa classe et a abandonné tout « guide du maître ». Ce manuel devient sa référence quasi unique pour la planification de ses séquences. Elle l'apprécie pour son côté « parlant », c'est à dire qui lui permet rapidement d'identifier le « savoir à enseigner », des activités à mettre en œuvre avec les élèves et des

exemples sur lesquels s'appuyer pour bâtir la synthèse de la séquence. Mais, comme elle le fait apparaître dans l'entretien, pour les élèves, il serait trop « parlant », c'est-à-dire qu'il n'offrirait pas de place pour une « médiation pédagogique-didactique » de l'enseignant. Alors, bien qu'elle le trouve plus attractif et plus clair que le manuel « Istra », c'est ce dernier, comme il y a dix ans, qui a eu sa faveur pour l'équipement de la classe.

*« Oui, voilà, c'est pour moi, parce qu'on voit vraiment c'qui faut faire, les illustrations...j'suis comme les gamins
Les illustrations, et puis la trace écrite qui est nette, mais j'peux pas le donner aux enfants parce que tout est déjà dit. »*

Sa conception de l'enseignement des sciences a finalement peu évolué. Elle la résume assez bien dans cette phrase : « Quand ils n'ont pas l'habitude de faire, pour moi, il faut faire faire ». Dans la continuité de ce qu'elle pratiquait dans le passé, elle utilise le « Istra » avec les élèves, comme « support partagé », lorsque de son point de vue, les manipulations ne sont pas nécessaires et utilise les « Ateliers Hachette » finalement comme « guide du maître », pour mettre les élèves en situation de manipuler, quand elle le juge nécessaire. Après lui avoir rappelé ce que nous avons observé dix ans avant au sujet de l'évaporation, elle confirme que sa pratique sur ce type de sujets n'a pas changé et déclare, pratiquement avec les mêmes mots : « Oui, je fais toujours à peu près pareil, parce que franchement là, je ne me vois pas avec mon séchoir et mon fil à linge, ils connaissent. »

Enfin, si elle met essentiellement l'accent sur « le faire » et si « l'expérimentation-objet » n'est pas de son registre, il va de soi que le savoir visé par cette enseignante est essentiellement de nature pratique. Ainsi, lorsqu'on évoque avec elle une utilisation du manuel après l'activité en classe, ce qu'elle envisage alors c'est une occasion de revenir sur ce qui a été fait ; un moyen de révision, en somme. Mais l'opportunité de comparer le savoir construit en classe, à travers l'activité, et le « savoir établi », n'est pas envisagée par l'enseignante.

 **DÉCOUVRIR**

1. Observation

A Que devient l'eau qui imprégnait la voile ?

B Quelles sont les conditions pour la sécher ?


C Le linge sèche-t-il de la même façon que la voile ? Et les cheveux ?

2. Expérience 1

Étendons deux mouchoirs mouillés sur un fil à linge.

Mettons un sèche-cheveux en position « froid » et dirigeons le souffle vers un seul mouchoir.

Dès la mise en route, déclenchons le chronomètre.



Quel mouchoir sera sec le premier ?
Que s'est-il passé ?

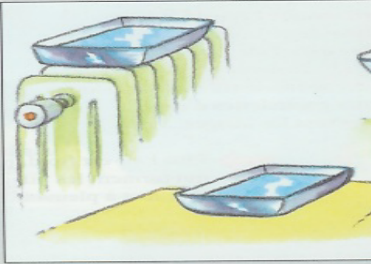
Si nous avons utilisé le sèche-cheveux en position « chaud », que se serait-il passé ?

3. Expérience 2

Il te faut trois barquettes identiques en aluminium, de l'eau, une bougie.

Dans chacune des barquettes, versons la même quantité d'eau.

Repérons le niveau. Disposons la première barquette sur une table de la cuisine, la seconde sur un radiateur chauffant et la dernière au-dessus d'une bougie allumée. Patientons un peu...



Que voyons-nous ? Dans quelle barquette le niveau de l'eau baisse-t-il le plus rapidement ?
Que s'est-il passé ?

4. Expérience 3

On place une casserole d'eau au-dessus d'un réchaud allumé.

Au bout d'un moment, on voit apparaître de grosses bulles.

L'eau bout : c'est l'ébullition.

Ce sont des bulles d'un gaz invisible : la vapeur d'eau. Si l'on approche une assiette froide au-dessus de la casserole, on constate qu'elle se couvre de très fines gouttelettes.

Si on laisse l'eau de la casserole longtemps, elle disparaît complètement.

Figure 19. Extrait de la page du manuel correspondant aux usages A et B⁴⁴

⁴⁴ L'usage A correspond à celui qu'en fait Ver, l'usage B est celui que nous avons expérimenté dans une classe et qui est présenté par la suite.

3.2.2.2. Relation d'un « voyage » alternatif : de l'artefact à l'instrument

Nous sommes ici face à un exemple tout à fait intéressant accreditant à nouveau le fait que l'usage dépend de l'objet mais avant tout des schèmes de pensée et d'action de l'utilisateur. Autrement dit, pour reprendre le discours de Rabardel, à cet artefact, la double-page du manuel G, peut correspondre différents instruments, tout dépend de l'usage que l'enseignant en fera.

Nous avons relevé (partie B1) que ce manuel se prêtait bien au « conflit interne de médiation », et de ce fait, semblait être un bon instrument de « classe dialoguée ». C'est en somme ce qu'en fait Ver. Cependant, il pourrait donner lieu à un tout autre usage, si les conceptions et surtout les habitus de l'enseignant étaient autres.

Offrons-nous, dans ce chapitre analytique un petit détour sous forme d'un « voyage » alternatif, pour filer la métaphore que nous avons choisie en fin de partie A, et examinons l'investigation qui a pu être conduite avec des élèves au moyen de ce « modeste viatique » qu'est cet ouvrage.

Nous avons désigné par « usage A », l'usage qu'en fait Ver et « usage B », l'usage que nous avons envisagé avec un enseignant de cycle 3 et réalisé dans la classe de cet enseignant⁴⁵.

Usage A:

<i>Numéro de l'épisode</i>	<i>Tâche des élèves</i>	<i>Rôle de l'enseignant</i>	<i>Rôle du manuel</i>
1			<i>Apporter le document</i>
2	<i>Lire le document et donner les résultats de l'expérience présentée en se référant à « l'instruction de la vie quotidienne »</i>	<i>Solliciter les élèves pour les inviter à interpréter une « expérience sur le papier » en faisant appel à leur « vécu quotidien »</i>	<i>Livrer un protocole expérimental</i>
3	<i>Idem</i>	<i>Idem</i>	<i>Livrer un protocole expérimental</i>

Usage B :

Ce second usage, relaté ici dans ses grandes lignes a été envisagé dans le but, d'initier les élèves à une démarche d'investigation convoquant « l'expérimentation-objet », et en

⁴⁵ Pour des questions de lisibilité de l'ensemble il nous a semblé souhaitable de placer ce compte-rendu à cet endroit. Cependant, il faut le considérer comme une parenthèse par rapport l'ensemble de l'analyse.

même temps, de s'appuyer sur l'apport d'un manuel élève (manuel G). Nous présentons le scénario de la séance en le découpant en épisodes.

Résumé des épisodes précédents : les élèves ont découvert que le même phénomène est responsable :

Du fait que le tableau noir sèche lorsqu'on l'efface avec une éponge mouillée ;

De la conservation des champignons ou des fruits en les faisant sécher ;

Ou encore, du fait qu'une assiette pleine d'eau se trouve vidée de son contenu au bout de quelques jours sans action particulière.

Le phénomène a été nommé : évaporation, et a donné lieu à une explicitation. Les élèves ont découvert que l'eau pouvait exister sous une forme invisible dans l'air : « la vapeur d'eau »

Episode 1 :

Les élèves sont invités à réfléchir à des moyens d'accélérer l'évaporation.

Episode 2 :

L'examen en collectif de la photo du livre conduit à confirmer certaines propositions : le vent, le soleil doivent accélérer l'évaporation. Suite à la suggestion de l'enseignant de faire sécher la voile en boule, les élèves pensent également que la surface de contact avec l'air est importante.

Trois facteurs susceptibles d'accélérer l'évaporation sont énoncés, sous forme d'hypothèses : ventilation, température, surface de contact avec l'air

Episode 3 :

Par groupe, les élèves sont invités à tester si la ventilation accélère l'évaporation. Ils conçoivent une première expérience sur une affiche. La restitution fait apparaître qu'ils ont tendance à faire varier plusieurs facteurs. L'enseignant attire l'attention des élèves sur ce problème, tout en sachant que cette erreur est incontournable, elle est même attendue par l'enseignant, puisque si elle ne se manifestait pas, l'apprentissage en question n'aurait pas lieu d'être (Astolfi, 1997).

Episode 4 :

Pour prendre de la distance par rapport à ces propositions, mais aussi les enrichir, l'enseignant demande aux élèves de consulter leur manuel, et plus spécialement l'Expérience 1 (Figure 19). Les premiers échanges, résultant de l'épisode précédent, conduisent les élèves à considérer la proposition du manuel comme une alternative à la leur. L'imperfection de cette proposition est plutôt une aubaine pour l'enseignant car elle

n'offre pas la « bonne solution », mais une solution critiquable⁴⁶ donc tout à fait favorable à l'investissement des élèves, à la dévolution du problème (Brousseau, 1986) ou encore à la construction du problème (Orange, 2001). C'est ainsi que les élèves pourront faire remarquer qu'il est important de mettre la même quantité d'eau sur chacun des mouchoirs, ce que le manuel ne dit pas...

Episode 5 :

Les élèves conçoivent sur leur « cahier d'expérience », l'expérience à réaliser en prenant en compte (dans la mesure du possible...) des enseignements de l'épisode 4 : deux mêmes mouchoirs sur lesquels on dispose en même temps la même quantité d'eau, on les étend sur un fil dans la classe, on souffle sur l'un, alors que l'autre n'est pas ventilé. Ils réalisent ensuite l'expérience, notent les résultats et en tirent la conclusion : « la ventilation accélère l'évaporation ».

Episode 6 :

Le livre étant toujours ouvert à la page 179 (figure 19), l'enseignant demande alors de consulter le manuel et de donner un titre à l'expérience 2. Il demande ensuite aux élèves de réaliser l'expérience et de conclure.

Episode 7 :

Après que les élèves aient testé que le vent et la température influencent effectivement bien la vitesse d'évaporation, il serait nécessaire qu'ils comparent ce « savoir construit » au « savoir établi », pour le valider et vérifier qu'ils n'ont pas omis de facteurs susceptibles d'intervenir sur la vitesse d'évaporation. Autrement dit, cet acte permet de consolider ce savoir, pour mieux retourner vers le référent empirique, et le considérer avec un « regard second » celui que l'élaboration intellectuelle a ouvert.. En revanche ici, le manuel en question est défaillant et ne peut apporter l'aide souhaitée.

<i>Numéro de l'épisode</i>	<i>Tâche des élèves</i>	<i>Rôle de l'enseignant</i>	<i>Rôle du manuel dans le scénario prévu</i>
<i>1</i>	<i>Proposer des idées en s'appuyant sur des faits de leur environnement.</i>	<i>Inviter les élèves à trouver des moyens pour faire sécher plus</i>	

⁴⁶ On ne précise pas dans le manuel que les deux mouchoirs doivent être identiques et imbibés de la même quantité d'eau.

		<i>rapidement des objets mouillés</i>	
2	<ul style="list-style-type: none"> - <i>exploiter les nouvelles informations</i> - <i>émettre des hypothèses</i> 	<i>S'appuyer sur l'apport du livre et les premiers échanges de l'épisode 1 pour transformer des idées en hypothèses.</i>	<i>Livrer un support susceptible d'enrichir les productions des élèves.</i>
3	<ul style="list-style-type: none"> - <i>concevoir une expérience pour tester une hypothèse</i> - <i>communiquer les propositions</i> - <i>prendre conscience de la nécessité de séparer les facteurs</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>inviter à tester une hypothèse</i> - <i>mettre l'accent sur des insuffisances des protocoles expérimentaux.</i> 	
4	- <i>consulter un document pour solutionner le problème de la séparation de variables.</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>inviter à la consultation documentaire</i> - <i>encourager la lecture critique favorable à « l'enrôlement » des élèves</i> - <i>aider les élèves à mettre en exergue les conditions de réalisation de l'expérience</i> 	<i>Apporter un exemple de protocole expérimental. (expérience 1)</i>
5	<ul style="list-style-type: none"> - <i>concevoir par écrit une nouvelle expérience pour répondre au problème posé.</i> - <i>Réaliser l'expérience et conclure.</i> 	<i>S'assurer de l'adéquation entre le protocole expérimental proposé et le problème soulevé.</i>	
6	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Interpréter une expérience pour déterminer l'hypothèse testée.</i> - <i>Réaliser l'expérience et</i> 	<p><i>L'enseignant invite les élèves par groupe à déterminer un titre à l'expérience 2 ;</i></p> <p><i>L'enseignant s'assure du respect du protocole expérimental .</i></p>	<i>Apporter un protocole expérimental (expérience 2)</i>

	<i>conclure sur l'influence du facteur mis en jeu.</i>		
7	<i>Comparer le « savoir construit » en classe avec le « savoir établi »</i>	<i>L'enseignant invite les élèves à consulter un manuel.</i>	<i>Néant : Document absent du manuel considéré.</i>

Tableau 26. Usage B sur le même thème

Si nous comparons ces deux usages, ils donnent lieu chez l'apprenant à des tâches et des processus intellectuels très différents :

Pour l'usage A, l'expérience en image évoquant « l'expérience » de la vie quotidienne, confirme des faits pratiques : « ça sèche plus vite avec du vent », « ça sèche plus vite en chauffant ». Mais ces conclusions ne sont que des confirmations de ce qu'apporte la familiarisation pratique avec les objets ;

Pour l'usage B, le manuel est venu donner un « coup de main » à l'élaboration intellectuelle au cours du processus d'expérimentation. Ce dernier prend racine dans le référent empirique, mais les tâches qui l'accompagnent font que les considérations en jeu (« la ventilation accélère t-elle l'évaporation ? » et non « le linge sèche t-il plus vite au vent ? » comme dans l'usage A par exemple) et surtout les conclusions tirées ne relèvent plus de ce niveau (« la ventilation et la température sont deux facteurs d'accélération de l'évaporation »). Cette prise de distance est un moyen pour mieux reconsidérer le référent empirique et l'enrichir, et aussi utiliser le savoir nouvellement construit comme de nouvelles lunettes et porter un autre regard sur l'environnement quotidien.

Dit autrement, et pour reprendre les considérations et propositions de la partie A de ce mémoire, ce modeste viatique qu'est ce manuel (manuel G) offre cependant à l'élève de s chances de construire un savoir relevant du monde 3 de Popper et de lire, on peut l'espérer, son environnement avec un regard second.

Ainsi un même manuel peut remplir des fonctions instrumentales bien différentes selon les usages qui en sont faits ; ceux-ci étant avant tout gouvernés par l'épistémologie de l'enseignant.

3.2.3. Des non utilisateurs de manuels

Nous allons étudier le cas de quatre enseignantes n'utilisant pas de manuels avec leurs élèves. Deux d'entre elles, Béa. et Cor., sont maîtres formatrices, les deux autres, San. et Nat. enseignent dans une école intégrée à un centre pilote *Main à la Pâte*.

3.2.3.1. Le cas Béa, ou l'antinomie expérience/document

Béa., de formation non scientifique est maître-formatrice. Elle pratique de manière régulière des activités scientifiques dans sa classe, n'utilise pas de manuels avec ses élèves ni de guide du maître. Elle met en avant la recherche active des élèves, le droit à l'erreur, l'importance du questionnement, le développement de la curiosité dans la vie quotidienne. Elle s'associe facilement à la recherche des élèves et n'hésite pas à tenter l'aventure avec eux sur un sujet nouveau. Si dans son discours, elle évoque des notions comme « *concept* » ou « *obstacle* », elle reste assez évasive sur la construction de concepts chez les élèves. A la demande d'explicitation qui lui est faite, elle associe « *concept* » à une « *une espèce de loi* ».

Elle ne développe pas seulement une relation empirique avec les « choses à manipuler ». Elle insiste sur l'émission d'hypothèses, la recherche par les élèves de protocoles expérimentaux, et surtout sur la communication des résultats. Ce moment de communication de résultats est pour elle, l'occasion de la mise à distance par rapport à la manipulation. C'est le temps de la verbalisation qui va, avec le symbolisme qui l'accompagne, conduire vers une certaine abstraction, mais sans qu'on sache vraiment comment la structuration des connaissances s'établît.

« [...] et pour pouvoir les vérifier, on va devoir être à même de trouver une espèce de protocole d'expérience, et puis aussi ce qui est important c'est d'être capable de les communiquer, on n'est pas que dans la manipulation, il va falloir trouver un moyen pour communiquer aux autres ce que l'on a trouvé, pour pouvoir soi même s'en souvenir, puis par

En plus, elle présente « l'expérimental », comme un moyen pour aider les élèves à mémoriser. C'est aussi un moyen de comprendre, mais le processus conduisant à l'abstraction reste toujours très évasif dans son discours. Pour elle, c'est avant tout l'aspect concret qui devrait aider à la compréhension.

« [...] il me semble inconcevable, ce que j'ai connu étant enfant, la leçon sans l'expérimenter. Et sans parfois comprendre véritablement. On a l'impression que ça vient du fin fond du système solaire »

Après une relance du chercheur sur ce moment de structuration et de généralisation, elle en arrive à expliciter cette « espèce de loi » qui est surtout, pour elle, le moment où l'on met des « mots sur les choses manipulées ».

« On ne peut pas en rester à l'état purement expérimental, c'est à dire, j pense qu'il n'est pas concevable de faire des sciences sans qu'il y ait quand même des ..., des, des, principes, j'appelle ça des principes, j'sais pas comment dire, scientifiques, enfin que les enfants aient des connaissances, y'a du vocabulaire, y'a tout un tas de choses à acquérir, mettre des mots sur ce

Parmi l'ensemble des enseignants interviewés, c'est elle qui est le plus près d'un mode d'enseignement/apprentissage sous forme de situations-problèmes (au sens où nous l'avons défini).

Le rejet des manuels, mais...

Comme nous l'avons vu, Béa. n'utilise pas de manuels avec ses élèves. Certes, elle reconnaît dans le manuel « Magnard » un point de départ intéressant, mais d'une façon générale, elle rejette ces ouvrages qu'elle considère comme trop guidés. Elle avance des arguments relevant du « conflit de médiation didactique » et préfère sa propre logique à celle du manuel. Elle n'y voit que des pistes de démarche avec un développement confus et surtout l'absence de situation-problème. Elle considère que les manuels sont avant tout des registres de leçons et qu'ils sont antinomiques d'un enseignement expérimental.

Pour sa préparation de classe, elle utilise avant tout le site MAP. Elle y recherche d'abord les principes scientifiques en jeu, puis les objectifs visés, la progression, des procédures d'expériences, pour avoir dit-elle « des moyens de débloquent la situation si les élèves ne trouvent pas ». Elle est sensible à la logique du déroulement présentée, même si bien souvent elle ne la suit pas. Mais cela lui donne une base pour l'adapter en fonction de ses

convictions, du contexte de la classe et des contraintes à gérer. Elle oppose dans son discours le site MAP et le manuel.

« Oui, ça prend du temps, ça permet ensuite de pouvoir adapter. Ca m'est arrivé de lire des choses dans la MAP, et me dire, ben moi j'vais le faire un peu autrement, mais je trouve que ça guide bien. Moi, ça m'aide bien plus que ces 2 pages. » (sous entendu de manuel)

pas totalement absent dans la « vie pédagogique » de Béa.

Le manuel, le « savoir à enseigner »

Elle l'utilise parfois pour extraire des schémas afin de les insérer dans un écrit institutionnel, mais cet usage reste marginal. L'usage principal est de connaître, comme chez la plupart des enseignants, le « savoir à enseigner ». Cette information la rassure.

« Ce que j'y trouve, c'est une synthèse de ce que les enfants sont à peu près censés, connaître à la fin, voilà »

« disons que moi ça me tranquillise un petit peu de voir ces connaissances- là, et puis je

Les activités scientifiques et le document

Les activités à dominante physiques ou technologiques donnent moins l'occasion à l'enseignante d'utiliser des documents que celles du domaine des Sciences de la Vie et de la Terre. Dans celles-ci, c'est bien souvent l'impossibilité d'expérimenter qui conduit l'enseignante à des investigations de nature documentaire.

« Dans la mesure où on peut manipuler, travailler sur le concret, je trouve que le manuel, vraiment on peut s'en passer »

« mais je pense honnêtement que c'est tout ce qui est Sciences physiques, Sciences, la Techno, j'pense que c'est un des domaines où j'utilise le moins le livre, c'est là que je donne le moins de documents aux enfants »

Et encore :

*« **Quand je peux observer, quand je peux manipuler, quand les enfants peuvent concevoir sans avoir besoin de document je vais le faire** »*

Le seul exemple de travail sur documents dans le « domaine de la matière » que l'enseignante fournit est un cas où, comme elle l'explique, elle n'avait pas les moyens de « *prouver autrement que par le document.* » En l'occurrence, il s'agissait de comprendre pourquoi l'aiguille aimantée de la boussole permet à l'utilisateur de s'orienter sur Terre.

Si la consultation documentaire par les élèves n'est pas absente des pratiques de Béa., le document arrive en second. Ceci est confirmé par la manière dont sont conduites les recherches documentaires. Elles s'effectuent après l'investigation empirique, à partir d'un questionnaire proposé par l'enseignante. Elles ne sont pas envisagées pour aider à la construction de connaissances, mais plutôt comme un réinvestissement, un moyen d'ouverture sur l'environnement.

Chez Béa., l'expérience est considérée comme antinomique du document. On retrouve cette « vieille » opposition entre l'expérience et le document et en tout cas l'idée que le document n'est envisagé que comme un substitut si l'expérimentation n'est pas réalisable.

3.2.3.2. Le cas Cor., ou l'usage du manuel « sous le manteau »

Cor., maître-formatrice également, affiche très nettement un *a priori* favorable aux activités scientifiques avec les élèves. Sa conception de l'enseignement des Sciences la conduit à donner une grande place à l'expérimental, mais il s'agit plutôt d'une investigation sur le mode premier : résoudre des énigmes, des problèmes pratiques, découvrir des comportements étonnants avec certes, une part active des élèves, mais sans visée d'élaboration de savoir. Par ailleurs, le contexte de vie tient une grande part dans la planification de ses sujets d'étude sur une année.

Si elle annonce en début d'entretien utiliser de manière privilégiée le site Internet MAP pour préparer ses séquences, ainsi que certains guides du maître, comme celui associé à l'ouvrage H, ou bien encore le guide du maître de la collection « Tavernier », elle va nous dévoiler que l'usage des manuels est loin d'être modeste dans sa pratique : un usage « sous le manteau », pourrait-on dire.

Négocier le conflit de médiation didactique

Cor. n'utilise pas de manuels avec ses élèves. Elle leur reproche comme elle dit, leur caractère « figé », incapable de s'adapter et de susciter des interactions, à la différence de l'enseignant, au vécu de la classe, aux réactions des élèves.

Si elle dénonce la fonction « médiation didactique » du manuel en sciences, elle envisagerait davantage un outil apportant des synthèses, des définitions, un peu comme un « dictionnaire » dit-elle.

Dans cette classe de nombreux échanges coopératifs sont organisés avec d'autres classes. Un peu sur ce même mode, elle relate une utilisation de documents issus du manuel H. Quand les élèves sont en difficultés pour concevoir des expériences permettant de tester des expériences, il lui arrive de projeter à toute la classe des propositions d'expériences émanant de cet ouvrage. Cet usage rappelle celui de Val. qui distribuait – en cas de difficultés des élèves à concevoir une expérience – un document pour débloquer la situation. La « coutume didactique » établie par Val. avec ses élèves était telle, que l'apport de document signifiait l'exécution de l'expérience. Ici, au contraire, l'enseignante aurait l'impression de rompre le contrat passé avec les élèves, en apportant directement l'expérience. Elle projette le document à toute la classe et le présente comme une proposition d'expérience élaborée par une autre classe.

Autrement dit, elle tire elle-même le document du manuel qui est présentée aux élèves, sous le masque d'une proposition émanant de pairs ; cet usage est bien en adéquation avec la « coutume didactique » établie dans cette classe.

*« Ça devait être sur accélérer l'évaporation, et il y avait des propositions qui avaient été faites, on tournait un petit peu en rond, et il y avait une proposition sur le manuels H, qui présentait, les enfants pensaient à ça, ça , ça, **donc au lieu que ce soit moi**, qui l'apporte directement, on l'a regardé, on a trouvé des réponses, enfin pas des réponses, des propositions, comme si c'étaient des propositions d'enfants d'autres classes. »*

Le manuel dans les mains de l'élève : le rejet, mais sous le coude de l'enseignant : « la bonne affaire »

Cor. consulte régulièrement le « guide du maître » du manuel H pour sa préparation de classe, en vue en particulier d'affiner ses connaissances ou encore trouver des idées pour démarrer un nouveau sujet. En tant que maître-formatrice, elle considère comme « dangereux » la consultation abusive de manuels sans l'usage du « guide du maître » associé. Mais l'entretien révèle qu'elle ne se prive pas de cet usage. Elle apprécie de pouvoir consulter plusieurs manuels de manière rapide, pour comparer et éventuellement prendre des idées.

« Je m'en sers très peu, mais avant de mettre en route, avant de concevoir une progression, j'les feuillette un petit coup, pour voir comment c'est abordé, après j'les oublie. »

Comme la plupart des enseignants partageant le même type d'épistémologie, elle extrait volontiers des documents pour illustrer, pour apporter des informations complémentaires, mais jamais en interaction avec l'expérimentation.

Mais surtout, elle finira par nous confier que pour un domaine où elle ne se sent pas à l'aise comme celui de « Le ciel et la Terre », le manuel est une « sorte de canne ». Nous allons maintenant examiner comment Cor. lève progressivement le voile sur sa pratique.

Mise à nu d'un usage subjectivement délicat

Le passage relaté ci-dessous est un moment délicat de l'entretien. Cor. vient de critiquer l'usage du manuel comme « guide du maître » par les jeunes stagiaires en formation, mais elle va révéler qu'elle n'est pas loin de pratiquer de même dans certaines circonstances. Nous le reproduisons également pour faire part d'une technique d'entretien permettant à l'enseignant de confier plus facilement sa pratique et de l'explicitier.

Technique D'entretien	Informations apportées par l'enseignante	Transcript
Question précise pour expliciter un usage.		Q1 ⁴⁷ <i>Oui, justement pour Ciel et Terre, tu disais que tu utilisais davantage le manuel ?</i>
	Le manuel lorsque l'expérimentation n'est pas possible	R1 <i>Oui, parce que l'expérimentation..., c'est là que j'utilise le plus d'ailleurs,</i>
Demande de précision		Q2 <i>Là tu utilises les documents extraits du manuel ?</i>
	Esquive : centration sur le document et non le manuel	R2 <i>Oui, mais des documents quand même</i>
Relance : centration sur le manuel		Q3 <i>Des documents, mais plutôt des documents extraits d'un manuel ?</i>
	Esquive : centration sur la nature des documents	R3.1 <i>Pas forcément des documents photographiques, y'a même des schémas, des choses comme ça</i> <i>Ouais</i>
	Centration sur la fonction du document pour les élèves.	R3.2 <i>J pense..., oui, oui, c'est pas forcément des documents photographiques...mais des choses que les gamins ont du mal à visualiser, en fait, et puis peut être parce que je suis moins à l'aise, et ça va me rassurer</i> <i>Hum</i>
	Aveu : le manuel, une aide pour l'enseignant.	R3.3 <i>Parce que c'est pas..., c'est pas le domaine où je suis très à l'aise. Là, je prends pas trop de risque, et j'utilise plus le manuel</i>
Demande de précision sur la fonction du manuel		Q4 <i>Et là, tu l'utilises pour toi?</i>
	Annonce d'un handicap physique	R4.1 <i>Oui, mais, j'vais peut être plus suivre quand même les choses, parce que si les gamins m'envoient dans une autre direction, je sais que j'aurai énormément de mal à rebondir, d'autant que moi, je ne vois pas en 3D</i> <i>Hum hum</i>

⁴⁷ Qi : question de l'intervieweur et Ri : réponse de l'enseignante

	Une déficience qui justifie une démarche guidée, sans tâtonnement des élèves.	<p>R4.2 <i>Donc Ciel et Terre, me pose un énorme problème, je vois tout à plat, c'est comme la géométrie, pour moi, il faut que ça soit très très cadré, parce que j'peux pas me permettre du tout d'improviser</i> <i>Hum hum</i></p> <p>R4.3 <i>J'peux pas me laisser aller par les gamins, parce que moi même je ne vois rien</i></p>
Demande de précision sur l'usage qui est fait du manuel		Q5 <i>Donc là, tu utiliserais davantage la démarche du manuel, pour toi</i>
	Le manuel pour compenser une « faiblesse » dont on peut penser, à cet instant qu'elle confirme le handicap annoncé.	R5 <i>Oui, j'vais compenser ma faiblesse par le manuel</i>
Demande de précision sur la nature des documents		Q6 <i>Et en termes de documents, que tu fournis aux élèves...</i>
		<p>R6.1 <i>J'travailles sur le calendrier par exemple, avec les heures de lever et de coucher, par exemple, des, des photos avec le soleil prises à différentes heures de la journée</i> <i>Oui</i></p> <p>R6.2 <i>Ety'avait aussi la schématisation de la trajectoire du soleil dans la journée, et puis par rapport aux saisons</i></p>
	Une difficulté réelle mais indépendante de son handicap.	R6.3 <i>La schématisation me gêne énormément parce qu'on a l'impression que le Soleil est plus près de la Terre</i>
Relance sur un objet précis		Q7 <i>Oui, par exemple, vous avez des photos du Soleil prises à différentes heures, tu t'en sers pour quoi ?</i>
	Usage du document substitut de l'observation et de relevés.	R7 <i>Parce qu'on l'a pas fait, c'est en substitut</i>
Acquiescement pour libérer la parole		Q8 <i>Oui bien sûr, on ne pas tout faire, on ne pas traiter tout le programme, c'est clair</i>

	Aveu d'une faiblesse didactique	R8 <i>C'qui m'gêne dans Ciel et Terre, y'a le contenu, mais j'vois pas trop comment, toutes les démarches, je vois pas trop quelle démarche est intéressante. C'qui fait que...moi dans les Sciences, c'est pas la partie que contenu. Qu'ils sachent exactement ce que veut dire miscible, non miscible, dissolution ; ce qui m'intéresse, c'est la démarche expérimentale, et je la sens pas pareille dans l'étude de documents, bien sûr, mais...</i>
Question directe		Q9 <i>Donc finalement sur ce sujet là, tu te sens pas très à l'aise, tu n'es pas forcément très motivée, tu as des problèmes de vision, est-ce qu'on peut dire que tu délègues d'une certaine façon ?</i>
	Aveu final : le « manuel-béquille »	R9 <i>Oui j'crois, j'ai recours au manuel dans c'cas là, comme un petit peu une canne</i>

Tableau 27. Evolution du discours au cours de l'entretien avec Cor

Certes, tout le programme ne peut se traiter sur un mode socio-constructiviste, c'est d'ailleurs la raison qui nous a poussé à proposer une panoplie d'approches pour apprendre en sciences (Partie A). Mais dans le cas de Cor., ce n'est pas cette raison qui est mise en avant pour justifier le fait qu'elle traite cette séquence sur les « mouvements apparents du soleil » en proposant aux élèves des documents extraits du manuel. Par ailleurs, dans ce cas, les relevés d'observation de la course du soleil ne sont pas impossibles à réaliser.

Elle avoue ici une sorte de faiblesse liée à la nature du sujet traité. Dans ce cas, l'antinomie affirmée jusqu'alors par l'enseignante, vis à vis du document et du livre pour apprendre en Science, est soudainement battue en brèche.

Profitons de l'occasion pour donner un aperçu de la technique d'entretien pour faire expliciter des propos. Les réponses R1, R2 et R31 sont des esquives à la question de l'utilisation du manuel : elle insiste sur le fait que ce sont des documents avant tout et évite de prononcer le mot manuel, comme si celui-ci désignait un objet quasi interdit pour une maître-formatrice. En R32 elle avance une difficulté qui est présentée comme celle des élèves : la visualisation. Nous étant limité à acquiescer ces propos avec un simple hum, elle se laisse aller à la confiance et annonce à la fois avoir à faire à un domaine où

elle se sent en difficulté et être dans ce cas utilisatrice de manuel. Mais à la demande Q4 de précision, elle y répond (R41, 42, 43) en précisant que cette difficulté est liée à un handicap de sa part de nature visuelle et qui pour le coup ne lui permet pas de suivre les propositions des élèves. A la nouvelle demande de précision, elle justifie en disant « je compense ma faiblesse par le manuel ». Il faudra attendre, la relance Q8 sur le ton de l'acquiescement afin de libérer la parole pour qu'elle révèle une faiblesse, cette fois-ci didactique, et celle Q9 sur le mode direct, pour qu'elle déclare se servir du manuel « *un peu comme une canne* ».

3.2.3.3. Le « cas San. », ou des « documents parlants »

San. pratique les sciences avec une relative aisance. Elle appartient à une école associée à un réseau visant à dynamiser localement l'enseignement des Sciences (Centre Pilote MAP). Elle met en avant l'importance de la recherche des élèves, l'expérimentation ou encore la démarche. Cependant, son discours fait peu référence au questionnement, au problème. Ce terme de « démarche » apparaît parfois comme un paradigme incantatoire sans qu'on sache très bien à quoi il renvoie. Sa conception de l'enseignement des Sciences est avant tout empiriste : elle privilégie surtout le « faire », la réussite de l'action, la solution pratique. La manipulation est présentée comme un bon levier pour aider à mémoriser. Une expression revient souvent dans son discours « trouver des expériences ».

Elle n'a pas fait le choix d'équiper sa classe en manuels et formule facilement des réticences vis-à-vis du manuel relevant du « conflit interne de médiation » :

- « *Ça nuit à l'observation* » ;
- « *Ça donne les questions et les réponses* » ;
- « *Ça induit la démarche* ».

D'autres critiques sont formulées relevant du « conflit de médiation didactique » :

- L'enseignant est supérieur au manuel pour créer une motivation extrinsèque (créer un but, un défi, mettre en scène...) ;
- Il permet de réguler, d'aider en fonction des difficultés ;
- Le manuel n'offre pas de différenciation pédagogique en fonction des élèves.

Pour préparer sa classe, elle recherche des aides pratiques mixant informations pour le maître et témoignages concrets. De ce point de vue elle apprécie le site Internet MAP, mais aussi des documents issus de revues pratiques pour la classe, ou encore des *BT*

Sciences. Malgré son caractère « vieillot », elle apprécie cette dernière ressource pour les informations qu'elle apporte sur le mode du reportage.

BT Sciences :

« Parce qu'on voit bien le déroulement, le cheminement et en même temps les différentes pensées ou hypothèses des élèves, c'qu'on peut en tirer, et c'est bien. »

En revanche, elle qualifie les « guides du maître » de rebutants et dissuasifs.

« Surtout que l'entrée par tout ce qu'ils disent au début, j'me dis que quelqu'un qui a peur de faire des Sciences, c'est pas avec le guide du maître qu'il va faire des Sciences. »

Le manuel : « un guide du maître »

Si elle critique féroce­ment les manuels dans les mains de l'élève, elle les utilise facilement pour sa préparation. Elle ne le reconnaît cependant pas immédiatement dans l'entretien.

Elle y recherche :

- Une vision synoptique et rapide du sujet. La double page lui fixe le niveau de connaissance visé et permet également de tester le sien. Ainsi, le cas échéant, elle peut envisager de renoncer à traiter le sujet si elle ne sent pas à l'aise à la lecture du manuel ;
- Des moyens de démarrer un sujet. De ce point de vue elle apprécie le manuel (H) qui lui donne des situations du type enquête ;
- Des « idées d'expériences » pour éventuellement débloquent des situations.

« Pour une prépa, c'est pas mal, y a tout de fait et tu as au moins, si les élèves ne trouvent rien, tu peux au moins leur apporter une idée d'expérience »

- Des « documents parlants » selon l'expression consacrée par la plupart des enseignants.

Des « documents parlants »

À plusieurs reprises dans son discours, elle dit rechercher des « documents parlants » pour débloquer des situations. Elle présente sur un exemple ce qu'elle entend par « documents parlants ».

Précisons les circonstances un peu particulières de l'entretien avec cette enseignante. Elle nous avait contacté quelques mois auparavant pour la conseiller sur la planification d'une séquence sur le thème « mélanges et solutions ». Nous avons alors envisagé avec elle le déroulement suivant :

Un temps où les élèves seraient en situation de rechercher des procédés pour nettoyer de l'eau sale (filtration, décantation...);

Un second temps où ils seraient en situation de dessaler de l'eau, avec un échec attendu lié au probable réinvestissement par les élèves des techniques de séparation des constituants d'un mélange hétérogène ;

Un troisième temps de recherche documentaire ouvert, pour analyser les procédés mis en œuvre dans une pratique sociale, celle de la récupération de sel à partir du marais salant : l'exploitation de la technique du marais salant étant envisagée pour enrichir la conception de nouvelles expériences plus performantes. Nous l'avons informée que le moment de restitution des recherches conduirait probablement à des propositions en apparence étonnantes. Par exemple, celle consistant à proposer de filtrer l'eau, alors que le procédé s'était révélé inopérant auparavant. Mais l'argumentation avancée par les élèves dans un cas pareil, est que « ça doit marcher » puisque le paludier a entre les mains une grande épuisette ! Si l'examen en collectif d'une telle proposition lors de la phase de restitution ne met certes pas sur la voie directe de l'évaporation, il peut au moins contribuer à « évacuer » cette technique de l'esprit des élèves. Condition nécessaire pour relancer la recherche et mobiliser les élèves vers une analyse plus fine du système de récupération de sel.

Au cours de l'entretien nous avons cherché à savoir comment elle avait conduit ce moment délicat pour envisager avec les élèves un procédé de récupération du sel dissous dans l'eau. Elle nous relate que ses élèves ont effectivement été en situation d'échec pour récupérer le sel et que pour débloquer la situation, elle a projeté un document présentant le principe de fonctionnement d'un marais salant. N'ayant pas trouvé de document

suffisamment suggestif, c'est-à-dire celui amenant les termes d'évaporation, soleil, action du vent, elle a alors bricolé un « document ».

« Il y avait bien ça dans le manuel H, mais ce **n'était pas le plus parlant**, donc après j'avais dû faire un montage, parce que j'ai trouvé... j crois que c'est dans une BT, j'avais fait un transparent où on nous parlait que sous l'action du vent et du Soleil il y avait évaporation de l'eau et je voulais justement tous ces termes là. ».

Et aussi :

« C'est ça le plus dur je trouve, c'est **de trouver des documents parlants** qui puissent aider. On n'en trouve pas facilement, on est parfois obligé de bidouiller ».

A une recherche documentaire ouverte des élèves pour exploiter la technique du marais salant, l'enseignante a préféré le **document projeté** en utilisation collective. Dans ce dernier cas, le document est plus un outil pédagogique pour le maître, du type aide maïeutique, qu'un support d'apprentissage pour l'élève. C'est l'efficacité qui est ici visée : l'important est de sortir rapidement de l'impasse pour réussir à dessaler l'eau. Le « document parlant » sert le projet de l'enseignant, en l'occurrence ici, réussir une tâche matérielle. Il est « parlant », car il parle à la place de l'enseignante, il la seconde : c'est lui qui donne le mot d'évaporation, qui suggère de jouer sur des facteurs accélérant cette évaporation. Mais il fait aussi parler les élèves, sous le contrôle de l'enseignant, sur un mode en apparence dialogal mais essentiellement monologique (Rebière, 2002). Le document toiletté, simplifié et projeté permet de sélectionner une unité discursive, partagée par les élèves et le maître. Les élèves vont chercher, vont parler et au bout du compte l'expérience « va marcher ». Mais, est-ce que l'objet de l'apprentissage en sciences est la réussite des expériences ? Autrement dit, pour reprendre la préoccupation de Jean-Pierre Astolfi (2008), est-ce que la « logique du faire » garantit la « logique de l'apprendre » ?

Cependant, ce temps où l'élève serait en situation d'investigations à partir des documents pourrait être tout à fait fécond du point de vue de l'apprentissage, du rapport au livre, du rapport au savoir. Or, il n'est pas envisagé par l'enseignante, officiellement pour des questions de temps (celui du chronomètre). Mais l'usage qui est fait du document est aussi le reflet de la conception de l'apprentissage de l'enseignante. Dans le cas présent, il se loge probablement dans une niche où le « primat de l'empirie » est fort...

3.2.3.4. Le « cas Nat. », ou le manuel, un bon « guide du maître »

Nat. est une collègue de San. Malgré son ancienneté, elle ne pratiquait pas d'activités scientifiques avec ses élèves, préférant déléguer ce travail à d'autres enseignants de l'école. En poste depuis une année dans cette nouvelle école, elle a, sous l'impulsion de San. et suite à un court stage de formation continue, fait le pas d'enseigner les Sciences. Nous la retrouvons en fin d'année pour l'interviewer.

Elle est assez séduite par la découverte de ce nouvel enseignement. Le mot « expérience » revient souvent dans son discours et il est généralement associé à « prouver ». Elle met aussi en avant la recherche active des élèves, l'émission d'hypothèses, l'argumentation. Cependant, comme chez San., la visée de son enseignement est surtout empirique et les synthèses réalisées sur les cahiers sont le reflet de cette préoccupation.

« En général, les expériences qu'on va pouvoir mettre, ça va être notre trace écrite. C'est des mots sur des schémas, des dessins, après on met des mots, et ça fait notre trace écrite. »

Elle fait une critique acerbe des manuels dans les mains des élèves concernant en particulier le « conflit interne de médiation » :

Ils donnent les questions et les réponses ;

La démarche est prédéterminée. Ils sont rigides et ne prennent pas en compte la diversité des élèves ;

La synthèse est rédigée, alors qu'elle souhaite la faire établir par les élèves.

Le manuel, un bon « guide du maître » parce qu'il s'adresse... à l'élève !

Elle a débuté la grande aventure en se laissant guider par une BT Sciences qui accompagnait une mallette de matériel. Si l'ouvrage a été conçu pour être utilisé par les enfants, il lui a servi de guide et lui a permis de faire les premiers pas.

« Elles étaient très bien faites, c'était un peu la démarche Main à la Pâte les anciennes BT, et ça m'a permis de trouver les expériences. Elles viennent des enfants, mais moi, ça m'a permis de trouver, de trouver les expériences. Parce qu'elles viennent des enfants, mais moi, il faut que je sois convaincue, il faut aussi que je sache où je vais, j'peux pas dire ben on va tout faire, et ça me donne un fil conducteur. Les BT m'ont donné un fil conducteur »

Mais d'une manière générale, sur un sujet nouveau pour lequel elle ne dispose pas de ressources « clés en main », elle se tourne en premier lieu vers les manuels pour préparer sa classe. Le manuel la rassure, la sécurise. Elle y recherche la vision synoptique du sujet, les connaissances à maîtriser et des idées d'expériences. En revanche, peu de place est accordée dans son discours au « savoir à enseigner ». Ces renseignements lui donnent du répondant face aux recherches des élèves : *« C'est pour en savoir plus que les élèves, pour ne pas être sèche. »*

« Tu vois, mais moi par contre, ça va me sécuriser, ah j'avais pas pensé qu'on pouvait leur présenter des expériences, en général, ils y pensent d'ailleurs, mais moi, il faut que je sache avant quelles expériences, soit ils vont me proposer, soit j'vais pouvoir leur suggérer. »
ou encore :

« Ça par contre, j'leur donnerais pas, parce que ce que j'aimerais, c'est qu'ils aient l'idée, parce que là finalement, " que se passe-t-il, pour le comprendre, fais l'expérience suivante ", moi, ça me donne l'idée, je sais que je peux les amener à ça, mais je vais pas leur dire " faites moi cette expérience ? ", mais moi, ça va me rassurer, je sais ce que je peux leur faire faire ».

Elle consulte régulièrement des sites Internet, en particulier celui de la MAP pour y chercher des idées d'expériences ou de démarches « clés en main », qu'elle désigne par les termes « prédigéré » ou « présélectionné ». Elle apprécie quand ces aides font part de témoignages contextualisés.

Cependant, le manuel offre probablement une supériorité sur toutes ces aides dans la mesure où, outre les informations qu'il lui apporte, il s'adresse aux élèves ! C'est bien la fonction du manuel « maître-collègue » qui est sollicitée. La consultation du manuel, ou plus encore la BT Science, c'est l'œil de l'enseignant dans la classe d'à côté, alors que le « guide du maître » ou toute forme de module pédagogique sur un style plus ou moins injonctif représente plutôt le « conseiller pédagogique ».

Ce qu'elle dit du manuel pour exprimer son rejet dans les mains de l'élève et son usage comme aide à l'enseignant.

*« Ou alors j'observe, tac, tac, tac, je lis, tu vois. C'est paradoxal, mais à la limite, c'est presque trop guidé. Inversement, moi, **j'aime bien qu'on me guide, mais j'aime bien être indépendante** quand même, c'est à dire, **j'ai besoin d'être rassurée**, et après... »*

Dans ces conditions, il n'est pas étonnant qu'elle aimerait pouvoir trouver, pour sa préparation de classe, un document qui soit un compromis entre un ouvrage pour enseignant et un manuel pour élève.

*« C'est à dire qu'il faudrait peut être **un intermédiaire entre le manuel et le guide du maître**, parce que parfois le guide du maître c'est vraiment la pavé que tu t'enfiles, donc il faut essayer de trouver un compromis. J'trouve que le guide du maître c'est quelque chose qui s'adresse à des gens, tu vois, c'est pointu. Pour moi, c'est un peu lourd à digérer, c'est un peu comme un mode d'emploi. Moi, ça m'aide pas toujours. Y'a tellement de choses
Ca (un manuel), c'est plus concret, j'me mets plus au niveau des enfants ».*

Enfin, avec la spontanéité qui la caractérise, due en partie au fait qu'elle se considère comme une néophyte de l'enseignement des Sciences, elle exprime le dilemme qu'elle ressent face à ce que devrait être pour elle un bon manuel. En effet, pour elle, les deux usagers convoqués par la question ont des demandes contradictoires :

Pour les élèves, l'apprentissage nécessite une aide qui amène réflexion, *« qui pose des questions sans apporter vraiment de réponses »* ;

Pour l'enseignante, c'est l'opposé qui est recherché. Elle le dit avec ses mots : *« Quelque chose de guidé, pas pour me guider, mais pour me rassurer »* ou encore *« Quelque chose qui permet de dépanner, de décoincer, quand on n'a pas forcément d'idées, quand on est un boulet en sciences comme moi. »*

3.3. Des figures d'utilisation

Si il est difficile de définir de manière décontextualisée des usages du manuel de sciences chez les enseignants de l'école élémentaire, au risque de perdre la part subjective qui caractérise l'instrument, il est malgré tout possible de présenter ce que nous appelons des figures d'utilisation répondant à des logiques d'usage (Perriault, 1989). Nous en avons mis en évidence cinq que nous présentons ci-dessous : « le maître de papier collègue », « le maître de papier gardien du savoir à enseigner », « le maître de papier documentaliste », « le maître de papier déambulateur » et le maître de papier « voix du maître » pour institutionnaliser.

3.3.1. Le « maître de papier collègue »

Une des fonctions la plus mise en avant par les enseignants, y compris ceux qui tiennent un discours relativement critique vis à vis du manuel, est d'offrir sous forme d'une vision synoptique une proposition de séance facilement consultable, illustrée et présentée sous forme d'une double-page. Cette forme permet à l'enseignant de faire des comparaisons faciles entre manuels, de confirmer ou infléchir des options prises pour la préparation de classe. Souvent on dispose de plusieurs de ces double pages issues de plusieurs ouvrages, tel un étal du marché pour faire provisions de « bonnes choses ». Le style non injonctif, à l'opposé de celui du guide du maître, rappelle celui d'un collègue ouvrant les portes de sa classe et livrant sa pratique.

Ce collègue est pris au sérieux car on lui reconnaît une autorité : il a fait l'objet d'une publication ! Il est préféré à l'autoritarisme du guide du maître qui ne se dévoile pas si facilement et qui n'est pas toujours compris. Consulter ce collègue c'est l'occasion de refaire un point rapide sur ses propres connaissances, sans pour autant « suivre un cours », ce qu'offrent souvent les guides du maître. Si vraiment ces connaissances ne sont pas au point on en consulte un autre ou on renonce à enseigner cette partie du programme.

Cependant les options de ce collègue sont relativisées. On y recherche des « bonnes idées », des idées d'expériences souvent, des manières de débiter un sujet parfois, les mots de la Science, de la nouveauté aussi pour de quoi donner un coup de jeune à sa pédagogie. Mais on ne le copie pas ; on s'en inspire tout en gardant ses propres options.

Bien souvent d'ailleurs, on préfère envisager sa propre trame de séance avant de consulter ce collègue, ceci afin d'éviter d'être trop influencé et perdre son propre cap.

3.3.2. Le « maître de papier gardien du savoir à enseigner »

Le maître de papier c'est aussi l'exégète des programmes. Ceux-ci sont rédigés dans un style sybillin ; le sommaire du manuel offre une déclinaison en activités des programmes et le corps du manuel une illustration de chacune des propositions.

Les enseignants recherchent avant tout le « niveau de formulation »⁴⁸ du « savoir à enseigner ». Comment en effet interpréter, par exemple, cet alinéa extrait des programmes de 2008 pour le cycle des approfondissements, « circuits électriques alimentés par des piles »⁴⁹? Plusieurs enseignants posent cette question. Doit-on construire le concept de circuit électrique, quel niveau de formulation viser, doit-on envisager d'étudier le concept de courant électrique et dans ce cas faire des mesures ? Ou bien doit-on se limiter à faire fonctionner différents objets techniques avec des piles comme semble le laisser penser l'intitulé du paragraphe – « Les objets techniques » – où se loge cet alinéa ?

Une demande récurrente de la plupart des enseignants est d'avoir des idées de « traces écrites ». A travers cette demande on perçoit le besoin de cautionner l'activité réalisée avec les élèves par une trace écrite sérieuse et patentée, au risque peut-être de créer un hiatus entre ce qui a été effectivement réalisé et la formulation de la conclusion qui apparaît dans le manuel. La plupart des enseignants se mettent cette trace de côté, la gardent en référence de manière à ne pas trop déroger à cette ligne directrice fixée par le manuel pour, selon les propos d'une enseignante, « être dans la lignée de ce qu'on attend ».

Ainsi le « maître de papier », dans *son langage honnête et sans recherche, dit la vérité*⁵⁰...

3.3.3. Le « maître de papier documentaliste »

Le manuel apparaît comme une mine de documents à extraire pour faire classe. Les arguments avancés pour privilégier l'extraction de documents dans le manuel mettent en

⁴⁸ Il faut entendre ici, « niveau de formulation » au sens initial de cette expression (INRP, ...) c'est à dire ce que l'élève est capable de formuler à terme sur le concept.

⁴⁹ BO hors-série n°3 du 19 juin 2008

⁵⁰ Expression empruntée à Thomas Mann, *La Mort à Venise* (1971)

avant l'adéquation de ces documents avec les programmes. Beaucoup d'enseignants vont extraire des documents pour les proposer aux élèves selon leur choix. Cependant le document ne joue pas le même rôle en Sciences et en Histoire Géographie. Il n'est pas ici le support principal d'apprentissage et il n'est qu'un outil parmi d'autres. Beaucoup d'enseignants réclament des « *documents parlants*⁵¹ ». Le « document parlant » dans le théâtre de la classe prend cependant différents visages :

- Pour certains, c'est la « voix du souffleur » qui apporte l'information pour débloquer une situation. Nous nous souvenons par exemple de San qui bricole son document pour apporter les mots nécessaires pour déverrouiller la situation (en l'occurrence trouver des procédés pour accélérer l'évaporation de l'eau salée). Avec un style différent, Val. n'hésite pas à apporter des documents aux élèves pour leur souffler des idées afin de « faire », c'est à dire ici, expérimenter et manipuler. Elle n'hésite pas non plus à relancer l'intrigue en apportant de nouveaux documents pour aller plus loin.
- *A contrario*, un document parlant, c'est parfois un « document muet », mais qui permet à l'enseignant de parler ...Rappelons nous cette histoire issue de la classe de Dom. Après avoir demandé aux élèves si l'air est pesant, ceux-ci suggèrent de peser. Mais peser l'air est une opération bien délicate. C'est alors que le manuel apporte l'expérience sans *qu'in fine* elle soit d'ailleurs réalisée, mais surtout sans qu'elle n'apporte le résultat. Ce document muet est l'occasion de redonner un rôle à l'enseignante, celui d'explicitier le résultat à partir de l'image de l'expérience. Cette pratique est d'ailleurs assez courante et parfois certains éléments des documents sont supprimés. En effet, dans un document apportant trop d'informations, tout est livré, la recherche des élève est restreinte et l'enseignant n'a plus de place dans le processus enseigner.
- Pour d'autres, c'est « le projecteur » qui focalise l'attention sur une scène. Une pratique assez courante est d'apporter un document et même de plus en plus souvent, de projeter ce document, à un moment où l'attention commence à faiblir pour recentrer l'attention.

Notons que l'usage de ces documents est surtout au service de l'enseignant. D'une part pour servir son projet d'enseignement, pour faire avancer son cours, pour aller vers la

⁵¹ Expression souvent évoquée dans les entretiens

sortie, sans qu'il n'y ait d'ailleurs de véritable travail intellectuel en jeu. D'autre part pour donner un rôle et une place à l'enseignant dans le théâtre de la classe. Ces situations décrites ne sont évidemment pas favorables à l'accès à la secondarisation des savoirs et sont, en somme, aux antipodes des fonctions que nous avons envisagées pour le document au service de l'apprentissage en sciences. L'objet de ces documents dans ces différents usages est avant tout rechercher de l'information ou faire agir les élèves ; ceux-ci cherchent, font, mais restent rivés dans le monde II de Popper...

3.3.4. Le « maître de papier -déambulateur »

Plusieurs cas nous ont révélé combien le manuel scolaire jouait un rôle de prothèse, de canne ou de béquille pour les pratiques. Cependant à toutes ces appellations nous préférons l'expression de déambulateur. Celle-ci évoque le fait qu'en dépit des difficultés rencontrées par l'enseignant, le manuel scolaire lui permet d'avancer. Ces difficultés sont de nature diverses. Pour Dom, le manuel scolaire est un moyen d'apporter des expériences (de papier) lorsque leur réalisation demande un investissement trop important. Cor utilise le manuel comme suppléant pour la seconder sur un thème où elle ne sent pas à l'aise. Pour Rem l'usage des manuels par les élèves évite des recherches trop divergentes. Il est d'ailleurs frappant de remarquer que chacun d'eux, Cor et Rem, font état, dans un premier temps, d'un handicap physique, pour justifier l'usage d'un « maître second ». Pour Cor, c'est l'absence de vision en 3D qui lui crée une déficience en astronomie. Quant à Rem il invoque sa surdité pour justifier le fait qu'il ne peut conduire des investigations trop ouvertes.

Ann et Sop évoquent quant à elles l'usage du manuel pour clore et mettre fin aux inévitables débordements des situations d'investigation.

Dans le passé (Plé, 2009b), nous avons déjà relevé des situations où le MDP jouait un rôle de déambulateur. Nous les relatons ici pour compléter ce tableau. C'est ainsi que Madame E, peu assurée dans sa pratique mais mettant en avant l'investigation empirique se sert du livre (le manuel B) comme d'un rail pour entrer en matière et éviter d'être débordée par les élèves. Le manuel, grâce à un moment de lecture et d'échanges, lui sert surtout à focaliser l'attention des élèves sur certaines questions, par exemple : « comment faire changer le sens de rotation du moteur ? » ou bien encore « comment ralentir le

moteur ? ». Une fois mobilisés sur ces questions, les élèves seront avides d'expérimenter. Elle délègue en somme au manuel le rôle d'entrer en matière. Autre exemple, Monsieur F se reproche d'être trop directif. Sa classe est équipée d'un manuel de sciences qu'il utilise très peu, le trouvant souvent non adapté à son projet ou à l'intérêt des élèves. Par ailleurs, il aime relier les disciplines entre elles. Il a cependant trouvé l'outil qui lui convient, le livre de lecture de la classe qui établit des ponts interdisciplinaires. Par exemple, « *sur le vent, j'impose une lecture, mais comme c'est un texte long et que cette intervention sur le vent arrive au milieu du texte, je n'ai plus l'impression de l'imposer, on est dans le flux de l'histoire...* » Ce démarrage, délicat pour le maître, assuré en douceur par le livre, est suivi d'une investigation qui ne pose plus problème à l'enseignant car les élèves sont sur la bonne voie. Voilà, une fois encore, une façon de gérer cette « tension pédagogico-didactique », déléguer l'hétérostructuration au manuel (de lecture, ici) et ainsi ne pas se reprocher cette directivité qui le hante.

3.3.5. Le « maître de papier, voix du maître pour valider, institutionnaliser »,

Plusieurs travaux (Hersant, 2002 ; Mathé, 2010) confirment que les changements de pied dans la démarche d'investigation sont délicats. Comment passer de moments où les élèves en situation divergente de recherches sont dans l'empirie, au temps de structuration, de généralisation voire d'institutionnalisation.

Nous avons relevé que nos enseignants interviewés étaient avides de ce qu'ils appellent les « traces écrites », c'est à dire le texte qui conclura la leçon et qu'ils trouvaient dans le manuel. Mais certains enseignants, délèguent aussi au manuel cette part de validation et d'institutionnalisation. Par exemple, au moment d'une mise en commun, au lieu de discuter des propositions faites par les élèves, ce qui exige certaines qualités de médiateur, Dom fait rechercher dans le manuel les informations qui confirment ou infirment la proposition faite par les élèves. Le fait que ce soit écrit dans un livre semble satisfaire tout le monde (« *ah oui c'est ce qu'on a dit maîtresse, c'est écrit* »). Mais ce qui est remarquable ici c'est que la validation se fasse en cherchant. Comme si « chercher », au moment où la démarche d'investigation est à l'honneur, était la bonne forme, et ceci encore au moment d'examiner des propositions et de prendre des décisions. C'est d'ailleurs à peu près la même démarche qui est mise en place au moment de l'institutionnalisation du savoir. L'enseignante fait rechercher la conclusion qui se trouve dans le livre. Comme la structure de ce livre est éclatée, les élèves doivent rechercher son

emplacement dans le manuel; en somme cet acte de recherche cautionne cet acte d'enseignement. Tout se tient suivant une logique propre : le savoir, issu du livre, est une valeur sûre, la manière d'y accéder en faisant participer les élèves à la recherche (dans le livre...) est « pédagogiquement correct » et l'enseignant n'est pas absent car il contrôle tout le processus.

Chez Rem, l'institutionnalisation du savoir se fait également en cherchant, mais dans plusieurs manuels et à partir de questions de l'enseignants. Le tiers introduit dans la classe (le manuel ou plutôt les manuels car les élèves disposent de plusieurs sources) est un moyen de susciter une polyphonie et d'aboutir grâce à la maïeutique mise en place par l'enseignant, à une conclusion de classe. Cet outil convient bien à l'enseignant et s'adapte dans une « niche d'usage » que la « classe dialoguée », mode d'enseignement privilégié ici a façonnée.

Dans les deux cas, cet acte d'enseignement est jugé doublement « pédagogiquement correct » par les enseignants : le savoir est tiré du livre et celui-ci « dit vrai », les élèves sont actifs, ils cherchent. Il permet aussi à l'enseignant d'exister, d'avoir « voix au chapitre ».

D'autres usages pourraient s'apparenter à ce que nous avons envisagé : comparer le savoir construit en classe et le « savoir établi ». C'est ce que propose Mar qui considère le manuel comme un outil de structuration pour l'élève, une référence et qui fait consulter le manuel après coup. Mais c'est avant tout pour « retrouver ce qui a été vécu » « retrouver les expériences réalisées », avec un certain plaisir d'ailleurs pour les élèves qui n'hésitent pas à dire « *ils trouvent comme nous* ». C'est aussi le parti pris de Ver qui insiste sur la validation par le manuel de ce qui a été vu.

Ainsi la construction du savoir, au sens où nous l'avons défini et qui se différencie de la prise d'information ne semble pas être une priorité pour les enseignants qui se cantonnent soit à une sorte de réification ou à un renforcement de conclusions immédiates et empiriques. Nous sommes là au nœud du problème de l'enseignement des sciences à l'école ; ce nœud est d'autant mieux mis à jour que l'éclairage choisi n'est pas direct...

4. Synthèse

Nous avons relevé le faible usage qui était fait du manuel élève en sciences par les élèves eux-mêmes. Peu d'enseignants équipent leur classe de manuel de sciences la plupart étant conscients du conflit de médiation interne qu'il engendre et des faibles capacités de médiation didactique qu'il peut mettre en œuvre.

Notre étude a surtout révélé que lorsqu'il est utilisé, directement par les élèves ou indirectement sous forme de documents extraits par l'enseignant, il servait avant tout le projet de l'enseignant pour faire avancer sa leçon, faisait occasionnellement office de béquille ou de déambulateur, était utilisé pour gérer la « tension didactique » en lui déléguant une partie de la tâche, mais n'était pas une aide à la médiation cognitive de l'élève. Nous n'avons pas noté, ni dans les usages effectifs, ni dans les potentiels, le recours possible au manuel pour un épaulement mutuel investigation empirique/documentation, l'utilisation dans le cadre d'un modèle composite d'enseignement des sciences ni même un moyen de comparer le savoir construit dans la classe et le « savoir établi ».

Il n'a pas de place dans l'épistémologie des enseignants de l'école élémentaire pour mobiliser les élèves dans un rapport au savoir régi par des problèmes. Il n'est qu'un outil d'enseignement pour seconder le maître et surtout lui donner une place dans cette « niche d'usage » qui s'est peu à peu constituée.

Finalement, le manuel élève est avant tout un guide du maître, d'autant plus que les ouvrages à qui cette tâche est assignée sont généralement considérés comme rébarbatifs et hermétiques. La plupart des enseignants considèrent le manuel comme excellent pour déterminer le savoir à enseigner. Mais il est aussi loué pour ces performances véloces à faire accéder à une remise à jour de connaissances, découvrir le cas échéant de nouvelles démarches, permettre des comparaisons entre ouvrages du même type pour faire des choix. Et bien sûr il est une mine extraordinaire de documents, dont certains, les schémas structurants par exemple, se retrouveront dans les cahiers des élèves. Ce rôle de substitut joué par le manuel nous interpelle et nous amène à poser trois questions qui seront discutées dans la partie C.

- L'une à destination des concepteurs de manuels. Quel type de manuel de sciences concevoir : un manuel à mettre « sous la main de l'élève » ou « sous le coude l'enseignant » ?
- Les deux autres à destination de la formation des enseignants. Le rôle de formation qui est souvent assigné au manuel est-il effectif pour l'enseignement des sciences? La formation à l'usage du manuel que préconise Chopin (1997) par exemple a-t-elle des chances de faire évoluer les pratiques ?

Le type d'entretien que nous avons mis en œuvre est un moyen de révéler des usages du manuel, il est aussi un moyen de révéler des conceptions de l'enseignement des sciences, autrement dit un moyen indirect de révéler des pratiques de l'enseignement des sciences. L'important pour la majorité des enseignants est d'avancer dans le programme, de « faire des sciences », faire en sorte que les élèves soient actifs, c'est à dire, en sciences, qu'ils manipulent et « expérimentent ». Finalement, de la « démarche d'investigation », on⁵² ne retient qu'investigation, donc chercher, chercher avec toute la polysémie⁵³ de ce mot... Et « chercher », c'est bien la mission de l'élève dans son « métier d'élève » (Perrenoud, 1994); il doit « chercher des exercices », « chercher des stratégies », « chercher des informations sur Internet ou ailleurs », « chercher la réponse aux questions »... Mais la « recherche » au sens scientifique du terme, avec un *problème* à la clé et la notion *d'hypothèse* – et pas seulement des sollicitations pour faire émettre idées ou prévisions – est peu familière des enseignants de l'école élémentaire. Elle ne l'est d'ailleurs pas plus des enseignants du collège (Mathé, 2010).

De même le « savoir » n'est pas considéré comme ce qui mobilise l'élève dans sa recherche (Sensevy, 2011), une sorte de récompense qui donnerait envie d'y retourner. Pour ces enseignants c'est plutôt le point d'arrivée, une chose morte, que l'on trouvera facilement dans les manuels mais que l'on respecte malgré tout car on doit l'exposer ensuite dans le cahier de l'élève, cahier qui sera la vitrine du travail réalisé.

⁵² « On » au sens d'un nombre plus ou moins important de personnes.

⁵³ Selon le Dictionnaire historique de la langue française, (Rey, 2010), p.438, le mot « chercher » trouve son origine dans '*circa*' = « autour de », de '*circus*' = cercle, cirque. Il a donné d'abord *cercher*, puis *sercher* qui a migré outre manche pour donner *search*. Il s'est ensuite décliné en *chercher*, « *parcourir en tous sens* », « *essayer de découvrir quelque chose ou quelqu'un* » (*chercher femme, chercher un emploi, chercher querelle*). Le mot '*chercheur*' (1636), « scientifique adonné à des recherches spécialisées » est en rapport, précise A. Rey, avec « recherche » et non avec les verbes « chercher » et « rechercher » . .

Dans ce contexte, le vieil antagonisme « livre et expérience » subsiste effectivement. La visée empirique de l'apprentissage des sciences entraîne un rejet du livre et des documents dans les mains des élèves car ils sont considérés comme des courts-circuits de la démarche. Seuls certains enseignants ont recours aux documents – tirés du manuel, bricolés, ou livrés directement par le « maître de papier » – pour inviter leurs élèves à expérimenter, mais ces situations s'apparentent à des subterfuges : pour souffler des « expériences » et faire agir les élèves.

Partie C. Discussion générale et perspectives

« Un enseignement reçu est psychologiquement un empirisme ; un enseignement donné est psychologiquement un rationalisme. Je vous écoute : je suis tout ouïe. Je vous parle : je suis tout esprit. Même si nous disons la même chose, ce que vous dites est toujours un peu irrationnel ; ce que je dis est toujours un peu rationnel. Vous avez toujours un peu tort, et j'ai toujours un peu raison. La matière enseignée importe peu. L'attitude psychologique faite d'une part de résistance et d'incompréhension, d'autre part, d'impulsion et d'autorité, devient l'élément décisif dans l'enseignement réel, quand on quitte le livre pour parler aux hommes. » (Bachelard, 1938, P.293)

1. « Supprimer l'absence » et genèse instrumentale.

« L'usager est d'abord un agent du contexte. La machine a, elle aussi un contexte d'origine (...). Mais lorsqu'elle est proposée sur le marché, elle en est dépouillée. Il lui faut en trouver un autre. La balle est dans le camp de l'usager, qui ignore, en général, tout des mythes et des fantasmes des gens qui l'ont mis au point ». Voilà comment Perriault (1989), dans son essai sur les machines à communiquer, présentait la *logique d'usage* d'un objet technique. Le manuel scolaire, en tant qu'objet technique, n'échappe évidemment pas à la relation d'usage, cette négociation qui s'opère entre l'utilisateur, porteur de son projet, et l'objet lui-même, porteur des intentions des concepteurs de cet objet. Perriault ajoute que ces négociations accumulées aboutissent à un équilibre stable de longue durée et constituent de fait, des institutions. En entreprenant ce travail, c'est cette institution que nous avons voulu questionner : la relation d'usage établie des enseignants avec les manuels de sciences à l'école élémentaire. Nous l'avons questionnée par les deux bouts ; d'une part en analysant ce que ces manuels sur le marché offrent en tant qu'outil pour l'apprentissage et l'enseignement, d'autre part en analysant les usages qu'en font les enseignants.

Perriault toujours, dit que l'usage des machines à communiquer est bien plus intéressant à étudier que celle par exemple d'une gazinière car il offre une bien plus grande variété d'usages. C'est ainsi que le téléviseur devient un gardien, une dame de compagnie, un informateur ou bien encore un ciment du groupe familial et du même coup, en dit long sur le contexte de vie de ces usagers. Notre étude a révélé que le manuel devient un « collègue », un gardien aussi, celui du « savoir à enseigner », un « documentaliste », un « déambulateur » ou bien encore « la voix du maître ». Ainsi, osons nous aussi cette vieille expression surréaliste : le manuel « supprime l'absence ». Il rompt l'isolement de l'enseignant, supprime l'absence de programmes explicites, l'absence de documentation adaptée à l'âge des élèves, l'absence de formation. Il est un substitut. Perriault (1989, p.219) faisait remarquer que « les appareils finissent par s'installer dans des "creux" façonnés par des mythes, les normes et une "différence de potentiel" ». Ces « niches d'usage » sont manifestement très accueillantes pour le manuel de sciences puisqu'il est l'outil privilégié par les enseignants pour préparer les cours, comme nous l'a révélé notre enquête. Mais examinons ce qui façonne ces « creux » dans le cas du manuel.

Les mythes jouent différemment selon les individus ; chez certains enseignants, le manuel est d'ailleurs, totalement démythifié et rejeté. La norme renvoie au fait que l'objet est utile et licite ; intervient ici le facteur de la légitimation. De nombreux chercheurs témoignent

du fait que le manuel est considéré comme une valeur sûre par les enseignants. S. Plane (1996, p. 72) dit que « le manuel fait foi avec la même infaillibilité que celle qu'on prête aux dictionnaires ». Pour D. Bucheton (1999 p. 42), « les manuels sont des références fiables quant aux savoirs qui y sont présentés. Ils sont donc un outil précieux pour la préparation des leçons au plan des contenus enseignés et des pistes pédagogiques proposées ». Ce constat est également partagé par Huot (1996 p. 33) : « la plupart des enseignants ont une sorte de foi naïve en la qualité des ouvrages qui leur sont présentés, sans doute parce que ce sont d'autres enseignants qui en sont les auteurs, et qu'ils serait malséant de suspecter la compétence disciplinaire et pédagogique de collègues-auteurs ». Il est relevé également par Vargas (2006, p.15) qui témoigne de la difficulté d'envisager une analyse critique de manuels en formation initiale, parce que dit-elle : « ce sont des enseignants crédités a priori de compétences et d'expérience (qui en sont les auteurs) ».

C'est avant tout pour étudier les « différences de potentiels » ressenties par les enseignants que nous avons mis en place une méthodologie de recueil de données au moment des entretiens qui permet de se confier librement. Ces absences déclarées (manque de compétences en sciences, manque de formation, manque de documentation, manque d'informations dans les programmes, difficultés à s'autoriser à endosser certains rôles jugés peu « pédagogiquement corrects », isolement dans la classe et l'école) dessinent la configuration de cette « niche » d'accueil du manuel en sciences chez les enseignants. Mythe, norme, « différences de potentiel », tout est là pour installer ces « niches d'usages ».

Mais définir des « figures d'utilisation » comme nous l'avons fait, permet de pointer les nombreuses catachrèses dont le manuel de science fait l'objet. Cependant nous nous plaçons résolument dans la perspective de Clot (2003) pour qui « la catachrèse comme figure de style (...) est inséparable du processus formateur de l'activité des sujets en situation ». Autrement dit, c'est avant tout la re-création instrumentale aux prises avec le réel qui nous a mobilisé. Celle-ci est une technique majeure pour transformer « une expérience vécue comme un obstacle, en moyen de vivre une nouvelle expérience » (Ibid, p.18). C'est dans cet esprit que nous avons étudié les genèses instrumentales en nous focalisant sur des sujets « capables, pragmatiques et agissants » et en envisageant « la

conception comme distribuée entre les concepteurs et les utilisateurs»⁵⁴. (Pastré & Rabardel, 2005). Les 13 études de cas présentées et analysées dans le cadre de ce travail, ne pouvaient qu'être exposées ainsi puisqu'elles traduisent les « schèmes d'utilisation » propres à chaque individu pour transformer l'artefact, le manuel, en un instrument subjectif. C'est avant tout *l'instrumentalisation*, au sens de Rabardel (1995) que nous avons étudiée à travers ces études de cas, c'est à dire comment le sujet met en forme, en fonction de sa personne, ce qui lui est offert, pour en faire son propre instrument. Et c'est un peu comme Linhart (1978) avec « l'établi » que nous avons observé cette « institution », le manuel scolaire, au travail, car nous n'ignorons pas « qu'il faut comprendre la réalité pour la transformer ». Les « Demarcy⁵⁵ » du monde enseignant sont nombreux et chacun bricole son propre « établi ». Nous avons aussi retenu la leçon, lors du remplacement de l'établi, rien ne va plus : « *le rythme de travail est cassé, sa méthode en déroute. Chaque fois qu'il doit travailler une portière par en dessous, il est obligé de desserrer les écrous des étaux, de retourner la portière, de resserrer* » (Ibid, p. 163)...

2. L'hydre et le caméléon

Nous étions bien conscient du caractère tentaculaire de cette hydre à deux têtes, qu'est le manuel scolaire, à la fois outil d'apprentissage pour l'élève et outil d'enseignement pour le maître, mais surtout, faisant office de guide du maître. De nombreux chercheurs l'ont cerné de près dans leur domaine. Vargas (2006) souligne l'ambiguïté du manuel élève du fait de sa situation de « trilogie » (Kerbrat-Orecchioni et Plantin, 1995) qui s'adresse à la fois à l'élève et au maître. Elle dit que les enseignants en France achètent peu de livre du maître et avance trois raisons à cela : des raisons financières, le fait que les enseignants estiment qu'ils peuvent comprendre le manuel élève, la crainte que le manuel du maître n'entrave leur liberté pédagogique. Plane (2006) cerne bien l'usage du manuel élève comme guide du maître que font les enseignants de français. Ses conclusions rejoignent les nôtres : il est le support essentiel à partir duquel s'effectue la préparation du cours, les enseignants n'utilisent pas de source unique et le guide du maître est peu utilisé. La

⁵⁴ « *Les choses conçues par les concepteurs institutionnelles sont travaillées par les activités constructives des sujets à la fois pour les inscrire dans les usages, pour les adapter à leurs caractéristiques personnelles et à celles de leurs propres situations, domaines et mondes d'activité* » (Ibid, p5).

⁵⁵ Demarcy est chargé de décaisser des portières de voitures abimées. Sur une chaîne de montage. Il s'est bricolé un établi qui est en fait un engin indéfinissable. « *Cet établi bricolé, il l'a confectionné lui-même, modifié, transformé, complété. Maintenant, il fait corps avec lui, il en connaît les ressources par cœur : deux tours de vis ici, trois tours d'écrou là, une cale remontée de deux crans, une inclinaison rectifiée de quelques degrés, et la portière se présente exactement comme il faut pour qu'il puisse souder, polir, limer, marteler, à l'endroit précis de la retouche, aussi excentrique et difficile d'accès qu'elle puisse être* » (Linhart, 1978, p.)

contribution spécifique de ce travail a été d'étudier l'usage des manuels de sciences par des enseignants de l'école élémentaire, polyvalents par définition. En effet si quelques usages semblent communs aux professeurs d'école et aux professeurs de lycée et collège et ne pas être marqués par les disciplines, d'autres ne peuvent être étudiés qu'avec une analyse didactique. Peu de travaux avaient été faits dans le domaine scientifique, si ce n'est des études du manuel comme support pour des analyses curriculaires et des savoirs propositionnels (Nicolot, 2002). Ceux-ci ont en particulier été recensés par Savaton (2005) et Magneron (2005).

Cette hydre à deux têtes dans le domaine scientifique est en effet une espèce bien particulière. Tout d'abord concevoir un manuel, outil d'apprentissage mettant l'élève en situation d'investigation, n'est pas chose facile du fait du « conflit interne de médiation » qui tiraille toujours l'auteur et menace de décapiter les instruments d'apprentissage. L'ouvrage structuré empêche l'élève de structurer sa pensée, poser des questions n'est pas un gage, loin là, pour faire naître un questionnement ; mettre en œuvre un processus d'investigation expérimentale en apportant des résultats n'incite pas à la recherche, *a contrario*, ne pas apporter de résultats, n'est pas facile à exposer, terminer une unité d'apprentissage en apportant une synthèse n'incite pas l'élève à structurer les acquis et à conclure...

Bref, beau casse-tête que de réaliser un manuel de sciences ! Si tant est qu'un éditeur réussisse à produire un tel ouvrage, il n'est pas sûr que cette offre soit bien accueillie par les enseignants (donc les acheteurs potentiels) qui ne recherchent pas dans le manuel de sciences un outil d'apprentissage (très peu d'usages de ce type), mais un outil d'enseignement et plus spécialement un « outil d'enseignant ». En effet, autre particularité de l'enseignement des sciences, l'usage du manuel comme médiateur entre l'enseignant et l'élève est très peu pratiqué. Les enseignants que nous avons interviewés repèrent bien qu'il n'est pas le support adapté pour l'enseignement des sciences, car en particulier, très sensible au « conflit interne de médiation ». Comme cette enquête l'a révélé, cet usage est surtout mis en place quand l'enseignant se sent en difficulté. En revanche, oui, comme outil pour préparer la classe de sciences, la demande est grande. Cependant les demandes des enseignants pour ce type d'ouvrage (en faire une lecture rapide, synoptique pour pouvoir apprécier rapidement le contenu, y trouver le savoir à enseigner, des moyens motivants de démarrer une séquence, un déroulement logique, des idées d'expériences...) sont totalement antinomiques avec l'apport d'un manuel qui aurait une fonction

« appreneur » (Aumont et Mesnier, 1992) du point de vue de la démarche d'investigation. (Tableau 1). Par le passé, la collection « libre parcours » (1977-1980) pour le collège a subi un cinglant échec commercial, mais a fait date dans les propositions de matériel didactique. Elle était constituée (Martinand, 1989) d'un ensemble, un manuel élève et un guide du maître très développé donnant des conseils, proposant des progressions, des manipulations possibles, des contrôles, apportant un complément scientifique, donnant une sorte de mode d'emploi du livre élève. Le manuel élève était organisé en trois ensembles :

- une « encyclopédie » avec des articles se présentant comme des réponses aux questions sous forme d'informations ponctuelles ou de développements plus complets ;
- une partie « documents », avec des illustrations, des consignes, des données numériques ou qualitatives, des schémas, des reportages sur des manipulations inaccessibles ou dangereuses, des informations historiques et de vulgarisation,
- une « partie activités » avec des recherches et manipulations.

Ce manuel élève visait véritablement l'élève. Sa forme déstructurée était une réponse au risque de « conflit interne de médiation » qui guette tout manuel de science. Elle était compensée du côté enseignant par un livre du maître précis et détaillé qui s'adressait donc à des enseignants (de collège) qui n'enseignaient que cette discipline. Mais voilà, ce fut un échec car cet ouvrage était probablement beaucoup trop éloigné des logiques d'usages des enseignants.

Si, comme nous l'avons envisagé, la démarche d'investigation pour l'école élémentaire doit être accompagnée d'apports documentaires qui viennent en appui à la recherche, non pour se substituer à celle-ci mais au contraire pour la relancer et l'épauler, l'ouvrage qui se présenterait comme un registre documentaire aurait toutes les chances de ne pas recevoir meilleur accueil que cette collection. Seule la formule livre référent pour l'élève semble avoir une chance de correspondre aux attentes des enseignants pour eux-mêmes. Mais nous avons rencontré dans l'offre existante, des tentatives peu satisfaisantes pour jouer sur les deux tableaux. Certes, leur caractère simpliste, structuré, allant à l'essentiel, correspond aux demandes des enseignants, mais donne de la démarche à mettre en

œuvre une bien piètre image⁵⁶. Il la déforme, la stéréotype et offre une « vision populiste » de l'enseignement des sciences : les idées claires et bien présentées sont les plus performantes pour apprendre. Pas facile de jouer sur tous les tableaux ! Regroupons dans le tableau ci-dessous, les paradoxes mis en évidence.

Demandes de l'enseignant pour préparer sa classe	Types de manuels
<ul style="list-style-type: none"> - une démarche structurée - le savoir à enseigner - des idées d'expériences - un point de départ - se faire rapidement une idée du déroulement <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <p>The diagram consists of several blue arrows. One arrow points from the '« Le MDP collègue »' box to the 'Manuel « appreneur »' section. Another arrow points from the '« Le MDP collègue »' box to the 'Manuel référent' section. A double-headed arrow connects the '« Le MDP collègue »' box and the 'Registre documentaire' section. A double-headed arrow also connects the '« Le MDP collègue »' box and the 'Manuel « appreneur »' section.</p> </div>	<p>Manuel « appreneur » de la démarche d'investigation.</p> <p>Créer une dynamique de recherche (problématisation sans poser les problèmes), des documents-supports qui ne court-circuitent pas l'investigation, pas de résultat, pas de conclusion, une invitation à un parcours sans baliser le parcours</p>
	<p>Registre documentaire en appui à l'investigation</p> <p>Des fonctions diverses en appui à l'investigation empirique.</p> <p>Ne doivent pas être intégrés à une démarche.</p> <p>Diversité</p>
	<p>Manuel référent</p> <p>Un référent du point de vue du savoir, mais aussi de la démarche et des méthodes.</p>

Tableau 1. Compatibilités et antagonismes⁵⁷ entre les formes de manuels et la demande des enseignants

Dans le tableau 1 nous avons synthétisé, d'une part les demandes des enseignants pour faire du manuel élève une aide à la préparation de classe (fonction « MDP collègue »), d'autre part, les types de manuels possibles comme instrument d'apprentissage pour l'élève. Les flèches en opposition soulignent des demandes antagonistes, alors que la double flèche identifie des demandes convergentes.

⁵⁶ On pourra se référer à l'analyse réalisée du manuel D qui a la velléité de se présenter comme un livre référent pour l'élève.

⁵⁷ Les flèches indiquent si les exigences sont opposées (flèches en vis à vis) ou compatibles (double flèche).

Avant de décapiter cette hydre, laissons la encore vivre quelques instants car maintenant c'est sa « version caméléon » qui nous intéresse. Perriault (1989) nous avait prévenu, « les logiques d'usage » en disent long sur le contexte dans lequel s'insère « la machine ». En étudiant à partir d'entretiens classiques les usages que font les enseignants des manuels scolaires de sciences et plus spécialement les genèses instrumentales qu'ils pratiquent dans leur version « instrumentalisation » au sens de Rabardel (1995), nous avons beaucoup appris sur les conceptions des enseignants et sur leur épistémologie. Paradoxalement ce type d'entretien est aussi une sorte de « trilogue » (Kerbrat-Orecchioni & Plantin, 1995), une conversation à trois entre l'enseignant, le chercheur et le « maître de papier ». Sans viser frontalement les pratiques enseignantes et ce qui les soutient, c'est bien ça qui transparait dans ces analyses. Autrement dit par l'intermédiaire d'un tiers interposé, le « maître de papier » muet certes mais respectable, pliable et corvéable, l'enseignant va dévoiler ses pratiques, sa conception de l'enseignement des sciences et ses manques. Les caractéristiques de cette méthodologie mériteraient d'être approfondies tant du point de vue théorique que de ce qu'elle apporte. Il nous semble que cette technique douce, mais malgré tout puissante, pourrait trouver une place à côté de techniques d'entretien en « trilogue » comme « l'entretien d'auto-confrontation ». Cette dernière met bien en avant le fait de travailler sur du « réalisé » mais soumet l'enseignant à une épreuve délicate, celle de se « voir faire », dont la brutalité a tendance parfois à faire adopter des positions défensives.

Mais revenons à notre caméléon. Le crédit que l'enseignant accorde au manuel du fait de son statut autorise l'enseignant à ne pas prendre trop de détours ; autrement dit ce crédit légitimise ce qu'il en tire et en fera. Et c'est là que le caractère taillable et corvéable du manuel scolaire est intéressant : l'enseignant tire du manuel, ce qu'il a l'intention de trouver. Ainsi derrière les usages, nous découvrons en filigrane, les conceptions de l'enseignant du point de vue de l'enseignement des sciences. C'est ainsi que les enseignants mettent en avant le primat de l'empirie ; pour eux, il est important que les élèves fassent, agissent. L'expérimental, on l'a vu n'est bien souvent perçu que dans sa dimension expérientielle. Du problème, c'est la face pragmatique qui est considérée, la face outil pour rompre avec le quotidien, rompre avec la pensée commune, n'est pratiquement pas envisagé. Dans le même esprit, de la démarche d'investigation, n'est retenu que chercher, ce qui est le lot de l'élève. L'élève cherche toujours, y compris ce que l'enseignant a mis à l'ordre du jour de la leçon de science. Enfin le savoir est considéré

comme le coup de sifflet qui marque la fin de la leçon, le résumé avant de passer à autre chose. Le savoir est chosifié et n'a pas de caractère problématologique (Astolfi, 2008). Les clés d'accès au troisième monde de Popper (1972/1979) ne semblent pas faire partie du trousseau des enseignants. Les activités scientifiques ne sont envisagées que dans leur rapport premier au monde ; peu de place pour la mise en débat, l'argumentation, la recherche d'explications. Bien sûr la couleur du caméléon dépend du milieu où il se trouve et ces constats ne valent que pour l'échantillon, mais ils corroborent avec les conclusions d'autres chercheurs (Bautier & Rayou, 2009 ; Philippot, 2008; Sensevy, 2011). Le plus grave, est que les manuels sont également sur ce registre et confortent en quelque sorte les enseignants dans leurs représentations de l'enseignement des sciences.

3. Outil de formation pour l'enseignant

Rappelons, comme nous l'avons exposé en partie A, que les « livres élémentaires » étaient à l'origine destinées aussi bien aux élèves qu'aux maîtres –*ces livres étant bien faits, dispenseraient de maîtres formés (Gréard, 1882, p.1466)* –, et qu'ils étaient d'abord censés former des maîtres avant de servir de supports pédagogiques. La situation a-t-elle changé en ce qui concerne les manuels de sciences pour l'école élémentaire ? Niclot (2003) posait la question : « et si les manuels scolaires de géographie étaient pas défaut, un outil de professionnalisation des enseignants ? » Mais sa réponse est très nuancée ; il constate que les manuels ont donné à voir un « autre modèle de cours », ils apportent des informations scientifiques aux enseignants dont la validité est cependant contestable, mais ils font aussi obstacle à l'évolution de certaines pratiques.

Tous les auteurs de manuels aimeraient que les intentions qui sous tendent l'écriture de leur manuel scolaire soient entendues par les enseignants à qui ils s'adressent. Oui, mais ça ne fonctionne pas ainsi. La logique d'usage des manuels est telle que les enseignants recherchent ce qu'ils ont l'intention de trouver, y compris la nouveauté mais vue à travers le prisme de leur propre conception de l'enseignement de la discipline. Certes, ils espèrent y trouver une explicitation des programmes et du « savoir à enseigner », mais l'analyse que nous avons faite révèle qu'ils sont des conseillers peu fiables et des interprètes discutables. Ils espèrent également y trouver des mises en œuvre des démarches, des illustrations de la démarche d'investigation. Mais celle-ci ne s'expose pas facilement dans un format aussi restreint qu'une double page voir un « quatre pages », même si des compléments sont fournis dans le guide du maître qui n'est bien souvent pas

lu. En effet si apprendre en science, comme nous le défendons, ne se réduit pas à des confrontations empiriques directes par observation et expériences, mais nécessitent le recours à des écrits transitoires, des « écrits de travail » à mettre en débat, le manuel scolaire n'est vraiment pas une bonne vitrine pour l'enseignant. Dans cette vitrine, il est facile d'y exposer des écrits qualifiés justement « d'écrits expositifs » (Vérin, 1988), comme des comptes-rendus, des résumés ou des réponses à des questions qui relèvent du registre épistémologique du « vrai et du faux » (Orange, 2001). En revanche, il est beaucoup plus difficile d'y montrer des « écrits instrumentaux » car ceux-ci relèvent du registre épistémologique du « problématique » et sont momentanément suspendus à la validation, afin que puissent s'exercer l'esprit critique et l'argumentation des élèves par le recours au « débat scientifique » (Joshua & Dupin, 1989).

Alors, nécessité de former à l'outil, comme le réclame Choppin (2003)? Oui, probablement, mais pas de manière générale. Les fonctions d'un manuel de mathématiques, français, histoire ou géographie sont probablement différentes entre elles, mais elles sont très différentes des fonctions d'un manuel de sciences pour l'apprentissage. Le manuel étant un instrument, son usage doit être envisagé dans le cadre d'une formation didactique. Il y a alors une impérieuse nécessité de resituer l'apport documentaire en complément avec d'autres modalités d'investigation et surtout en épaulement. Nous n'avons pas questionné les formateurs d'enseignants à ce sujet, mais il y a fort à parier, qu'en dehors de l'utilisation des documents en substitut de la réalité pour l'apprentissage en sciences, ce pan de la formation soit bien occulté.

Certains chercheurs persistent pour continuer à faire remplir au manuel scolaire sa fonction formative. C'est le cas de Goigoux et Cèbe (2011) qui, après avoir constaté le très faible impact des résultats de recherche sur les pratiques, mettent en doute l'efficacité d'une certaine ingénierie didactique qui fonctionne sur le principe du repérage des pratiques efficaces, puis de leur valorisation et de leur diffusion afin d'infléchir les pratiques d'enseignement. Cette thèse rejoint la notre ; les meilleures intentions du monde d'un auteur donnent lieu à de multiples usages de la part des enseignants, parfois en contradiction avec ces intentions. Partant du principe que l'activité enseignante est largement tributaire des instruments, ils proposent d'intervenir sur les pratiques avec de nouveaux outils pour changer les conceptions des enseignants. Ces nouveaux outils, à élaborer, doivent d'une part être cohérents avec les résultats de recherche (le souhaitable), mais compatibles avec les pratiques habituelles des enseignants (le

raisonnable). Ils postulent ainsi que la prise en main de ces nouveaux outils est le vecteur de la transformation de leur pouvoir d'agir, donc de leur développement professionnel (Goigoux, Ria et Tockzek-Capelle, 2009). Cette démarche, qualifiée de « conception continuée dans l'usage » (Béguin, 2005), prend appui sur des recherches développées dans le champ de l'ergonomie cognitive des situations de conception. Cette démarche a en particulier été mise en œuvre pour la conception d'un ouvrage⁵⁸ de phonologie pour l'école maternelle « phono » (Goigoux, Cèbe & Paour, 2004). Elle se décline en cinq points :

- faire un état des lieux : d'une part, connaître les conceptions des enseignants dans le domaine étudié et les difficultés des élèves, d'autre part, observer les pratiques des enseignants dans ce domaine ;
- réalisation d'un prototype en s'appuyant sur les résultats de la première étape et sur des savoirs issus de la recherche ;
- étude de la mise en œuvre à partir d'observations de classes, d'entretiens classiques et/ou d'autoconfrontation ;
- élaboration d'un deuxième artefact en prenant en compte les contraintes identifiées par les enseignants lors de la troisième étape. Nouvelle mise en œuvre ;
- Evaluation et diffusion.

Nous sommes cependant là dans un cas bien différent de l'enseignement de sciences. Dans le domaine de la lecture, l'apprentissage nécessite des supports pour les élèves, et par ailleurs, les enseignants déplorent un déficit instrumental. Ce matériel est conçu en réponse à un besoin pour mettre les élèves en activité. Agir sur les pratiques en dotant les enseignants d'instruments profilés dans l'usage est probablement, dans ce cas, un bon moyen pour faire évoluer les conceptions et former. Cependant, si cette démarche n'est pas envisageable pour la production de matériel didactique en sciences à destination des élèves, elle devrait l'être pour la production de ressources à destination des enseignants.

4. Les mots et les choses

De nombreux chercheurs en didactique des sciences (Newton & Driver, 1999 ; Orange, 2005 a) s'accordent pour dire, comme nous le soulignons en partie A, que le savoir

⁵⁸ Cet ouvrage se présente comme un « teaching package », avec du matériel pour faire interagir les élèves à partir de cartes lettres et de cartes images, d'un CDROM, de tests d'évaluation, de progressions précises et d'un déroulement détaillé.

comme production doit avoir un caractère « problématologique », au risque, s'il ne répond à cette condition, d'être « chosifié ». Nous avons vu combien l'épistémologie dominante de ces enseignants que nous avons interviewés, était éloignée de cette conception.

Par ailleurs, Fabre (2007) souligne bien la difficulté à construire le savoir, même lorsqu'il est envisagé dans une visée « problématologique ». En effet, c'est la pratique qui donne du sens à la construction du savoir, et de ce point de vue le savoir doit être contextualisé. A l'inverse, les livres, les textes, ont tendance à le décontextualiser au risque de le chosifier eux aussi. Ainsi, un apprentissage par les livres, ou bien, un apprentissage par l'empirie, auraient tous deux à peu près le même effet. Ce constat nous a amené à défendre l'épaulement mutuel, investigation empirique/apport documentaire, comme un moyen d'accès à ce que certains appellent un rapport second au monde (Bautier & Rochex, 2007 ; Philippot, 2008 ; Goigoux, & Cébe, 2011). Cette modalité d'apprentissage, comme notre enquête nous l'a révélé, est cependant totalement absente de la pratique des enseignants. Ce constat va dans le sens du conflit historique entre le « livre et l'expérience », que nous avons présenté en partie A. Il est par ailleurs indirectement appuyé par un regard sociologique, que porte par exemple Lahire (2008).

Lahire (2008) souligne que les enquêtes sociologiques font apparaître que les étudiants scientifiques des écoles les plus prestigieuses sont en apparence, moins lecteurs que les autres et sont plus consommateurs de genres de livres dont la légitimité culturelle est faible (bandes dessinées, romans policiers et de science fiction). Mais il ajoute que la raison de ce décalage est à mettre sur le compte de la considération de la culture scientifique dans le domaine public. Ainsi dit-il « *De brillants dans un micro-univers (scolaire), les étudiants de sciences se rapprochent des « barbares » dans l'espace culturel global* ». (Ibid, p.168). Cependant il met en garde les sociologues sur les critères pris en compte dans ces enquêtes, issus pour la plupart, de la « culture légitime classique ». Ainsi un des grands critères implicites de la « vraie lecture » serait la lecture pour soi. « *Toutes les lectures qui sont encadrées dans des activités d'un autre ordre, qui sont de simples moyens pour parvenir à des fins autres que le plaisir de lire ou qui sont perçues comme des activités secondaires par rapport aux activités principales, disparaissent(...). La visibilité d'un acte de lecture ne dépend pas seulement de sa légitimité culturelle, mais tient aussi à son mode d'insertion dans le cours de l'action.* » (Ibid, P.173). Le problème est bien là, les

lectures que nécessite le processus de recherche scientifique ne sont pas considérées comme de vraies lectures ; elles n'ont pas de visibilité car ces pratiques de lecture ne correspondent pas au format classique. Non légitimées par la société, elles ne sont pas mises en avant comme une pratique consubstantielle de l'acte de chercher en sciences. Voilà probablement une autre raison qui contribue à ne pas rapprocher « le livre et l'expérience ».

Ainsi, il nous semble nécessaire d'ouvrir un « gros chantier » pour redonner une place à la consultation documentaire en appui à l'investigation empirique à l'école. Quelques travaux (Feller, 2008) ont été menés dans ce sens ; ils restent malgré tout insuffisants.

5. Le temps de la rupture : des perspectives.

Dans le « théâtre de la classe », pour reprendre l'expression du début et celle du rapport Borne, le « Maître de papier » nous joue une comédie qui vire à la tragédie. Il est temps de donner le clap final. Rompons ! Le compromis qui consiste à produire des outils de type biface, une face pour l'élève, une face pour le maître, mais dont les deux faces n'en font souvent qu'une, ne peut prétendre, ni à aider l'élève à apprendre, ni à seconder le maître pour l'enseignement des sciences à l'école. Ce constat ne peut évidemment être généralisé et ne vaut que pour l'enseignement des sciences.

Les propositions qui suivent, visent, d'une part la formation des maîtres et l'ingénierie didactique pour produire des aides didactiques pour les enseignants, d'autre part, à produire des ouvrages à destination des élèves qui reprennent les apports de la partie A.

5.1. Propositions pour la formation des enseignants et la conception d'aides didactiques pour enseignants

Nous allons présenter ces propositions sous forme de deux volets : l'un à destination de la formation d'enseignants, l'autre pour la conception d'aides didactiques à destination des enseignants.

Premier volet. Comme nous l'avons dit en partie A, tout le programme de sciences et technologie ne peut être traité sur un mode socio-constructiviste beaucoup trop coûteux en temps et en investissement ; des choix doivent être faits par les enseignants, éclairés bien sûr par la formation. Nous avons présenté les quatre modes d'activités que nous

avons repérés, activités de familiarisation pratique, activités de présentation/illustration, situation de problèmes pragmatiques, situation-problème mettant en jeu un savoir de nature conceptuel, suivant un schéma que nous reproduisons ci-dessous. Du point de vue de la formation, ce sont bien sûr ces dernières qui sont les plus exigeantes.

Pour la formation des enseignants en sciences, il y a nécessité également à définir des priorités tenant compte des contraintes (matérielles, temporelles, etc...). Celles-ci doivent être déterminées à partir d'objectifs de formation – qui renvoient à ce qui est attendu d'un enseignant d'école élémentaire du point de vue des savoirs et savoir-faire – mais aussi à partir des obstacles qui génèrent la pratique des enseignants. Le mot obstacle est à prendre au sens de Bachelard, c'est dire, ce qui est au cœur de la pratique du point de la conception épistémologique de la discipline. Ainsi nous proposons de définir à la suite de Martinand (1986) et des travaux de l'INRP (Astolfi, Peterfalvi, 1993) sous la direction d'Astolfi, Peterfalvi et Vérin et pour lesquels nous avons collaboré, des « objectifs-obstacles de formation ». Si le formateur perçoit ce type d'obstacle comme un écart à une conception pour une « pratique souhaitable », l'idée d'objectif-obstacle de formation se présente comme l'envers d'un blocage. Autrement dit, en formation, il ne s'agit pas de traiter l'obstacle négativement, comme ce qui empêcherait une pratique d'évoluer, mais plutôt comme l'enjeu de la formation. Ce projet de formation exige, d'une part de procéder à un repérage des obstacles épistémologiques chez les enseignants, d'autre part, de concevoir des dispositifs de formation adaptés à ce franchissement. Ces travaux n'ont pas été effectués ; nous nous contenterons de la proposition d'une esquisse. Ce qu'il y a à gagner c'est une optimisation du temps de formation et un recentrage de la formation sur des noyaux durs.

Ces « objets caméléons » comme nous les avons désignés, nous ont révélé une partie de l'épistémologie dominante des enseignants de l'école élémentaire. Celle-ci est gouvernée par ce que nous pouvons appelé un obstacle, au sens défini précédemment, le « **primat de l'empirie** ». Cet obstacle en tant que conception de l'enseignement des sciences conduit les enseignants à survaloriser la manipulation, et non l'expérimental, et à considérer la motivation un peu comme une « clé de contact », celle qui va faire démarrer l'activité avec des chances de succès, pensent-ils. A travers cet obstacle, ils ne voient donc que la motivation extrinsèque, celle qui procure un plaisir premier généré par l'intérêt immédiat. Pour donner quelques exemples, cette conception les amène à privilégier des thèmes d'étude qu'ils introduisent auprès des élèves comme des défis à relever, – réussir

à faire flotter un objet qui coule, ou faire couler un objet qui flotte, par exemple – ou à n’envisager que l’aspect exploratoire, sans problème – inviter à faire des bulles de savon et observer la naissance et la mort d’une bulle, les supports des bulles, le comportement des bulles, forme des bulles, la couleur, pour donner un autre exemple. Ces activités, bien qu’intéressantes, pourraient être l’occasion de passer à un deuxième niveau, celui des « pourquoi ? » – « pourquoi ça flotte » ? par exemple, (Plé, 2009a) – et, envisager ainsi des questions que les élèves ne se posent pas *a priori*, car relevant de l’évidence. Cette démarche est rarement envisagée⁵⁹.

Sur le mode de présentation des objectifs-obstacles pour l’apprentissage en sciences (Peterfalvi, 2001), nous avons présenté sur la figure 2, d’une part ce qui explique la résistance de cet obstacle (1), d’autre part, les conditions à mettre en place pour son franchissement (2), et enfin, ce que l’obstacle chez l’enseignant, empêche du point de vue de l’apprentissage de l’élève (3). Nous ne reviendrons pas sur le réseau d’idées qui conforte cette représentation obstacle (1), ces idées ayant été explicitées précédemment, mais nous allons développer plus largement les conditions de franchissement de cet obstacle (3).

Ce que nous proposons (3), ce sont des modalités de formations du type « mises en situation d’investigation » des enseignants ; nous les appellerons par la suite MESI. L’idée première est qu’il est difficile de prétendre à former à une pratique de classe s’appuyant sur des principes socio-constructivistes si la situation de formation avec les adultes ne convoque pas elle-même les mêmes principes. Cette idée n’est pas neuve, mais ces mises en situation d’investigation en formation, sont bien souvent des sortes de « simulation », sur des sujets très proches de ceux à étudier à l’école, pour préparer la classe de manière active et pratique et, chemin faisant, conforter les connaissances nécessaires à la maîtrise du sujet. Elles ont l’avantage de stimuler le désir de pratiquer en classe, mais n’ont pas la garantie formatrice du point de vue du franchissement de cet obstacle. Nous allons donc expliciter les caractéristiques souhaitables de ces MESI, pour aider à franchir l’obstacle repéré. Tout d’abord envisager une situation non transposable à la classe directement mais dont l’apport va aider pour l’enseignement du programme de l’école élémentaire⁶⁰.

⁵⁹ Ce constat est tiré de l’analyse des 6 situations présentées sur le site Internet Lamap en juillet 2010 pour envisager des mises en situation de formation d’enseignants.

⁶⁰ On trouvera un exemple assez proche de cette proposition sur le site Internet de la Fondation Main à la Pâte. On doit cet exemple à David Wilgenbus qui propose une MESI où les stagiaires doivent envisager l’observation de la Terre vue de la Lune (mouvements apparents, phases, levers et couchers de Terre).

Ensuite choisir un thème d'étude pour lequel l'intérêt n'est pas immédiat, mais pour lequel les enseignants vont se prendre au jeu. Autrement dit, les problèmes vont naître au fur et à mesure par confrontations des idées, grâce au débat scientifique suscité en s'appuyant, en particulier, sur des « écrits de travail ». La documentation permet de relancer le débat, vérifier certaines suppositions, encourager certaines pistes d'investigation. Enfin, à la fois utiliser le savoir construit pour le mettre en relation avec d'autres savoirs, y compris dans d'autres domaines disciplinaires, et encourager l'expression de nouveaux questionnements.

Cependant la MESI n'est pas suffisante. Elle est une sorte de « pas de côté », par rapport à la pratique de classe, mais pour mieux y revenir. Un retour sur ce qui a été pratiqué est indispensable pour que les stagiaires s'expriment sur les moments clés, et en particulier sur, l'importance des interactions, le rôle et la place du médiateur, comment se crée la problématisation et le questionnement, la place et le rôle de l'erreur et même de l'échec ainsi que ceux des outils langagiers et de la documentation, la fonction du savoir.

Enfin, cette réflexion métacognitive doit être complétée par une analyse de propositions pour la classe, non comme des exemples à suivre à la lettre, mais plutôt comme des propositions pour exercer l'esprit critique des enseignants, nourri de cet apport de la MESI.

Second volet, en vue de la conception d'aides didactiques à destination des enseignants. Notre enquête nous a révélé combien le manuel scolaire, dans sa forme simple, imagée, offrant une vision synoptique et permettant des comparaisons avec d'autres ouvrages, était une aide appréciée des enseignants. Cependant, cette enquête n'avait pas comme but de définir un cahier des charges à des fins commerciales. Nous avons également examiné les désastreuses conséquences que ce type de ressources peut entraîner dès lors qu'il devient un guide du maître. Il faut rompre là aussi, en proposant des ressources dédiées spécifiquement aux enseignants. Celles-ci existent, et sont même très nombreuses. On trouve aussi bien des ressources éditées sous forme d'ouvrages, que de nombreuses propositions pour la classe (progressions, séquences clés en main, témoignages) sur Internet. Le site internet Lamap est une des ressources web, la plus utilisée par les enseignants, notamment chez les enseignants débutants. Si les ressources en ligne⁶¹ sont nécessaires du fait, en particulier, de leur facilité d'accès, elles n'offrent

⁶¹ L'auteur des ces lignes y contribue aussi

cependant pas la cohérence d'ensemble que peut apporter un livre. Nous proposons donc, non pas de produire un n^{ième} ouvrage d'auteurs porteurs de convictions nourries par la recherche, et dont on sait ce qu'il advient (Goigoux & Cèbe, 2011), mais plutôt d'inviter à initier une recherche pour élaborer un livre référent pour la maîtresse. Celui-ci, à destination des enseignants, serait le fruit d'une méthodologie (Ibid, 2011) que nous avons exposée précédemment c'est à dire une « conception continuée dans l'usage ». Il exige d'une part de concevoir un premier prototype à tester, puis à observer l'utilisation des enseignants et à recueillir par entretien⁶² leurs commentaires et réactions, pour proposer un nouvel outil plus proche de leurs besoins mais sans abandonner les visées formatives qui motivent ce projet. Autrement dit, il s'agit plus de perfectionner, au sens ergonomique du terme, que d'envisager des compromis. Il n'est d'ailleurs pas exclu de penser⁶³ que la forme définitive puisse inclure, en autres, des documents du type reportage de séquence de classe ou bien vision synoptique de l'ensemble sans exclure des photos, genre plus familier des ouvrages à destination des élèves que de leurs maîtres.

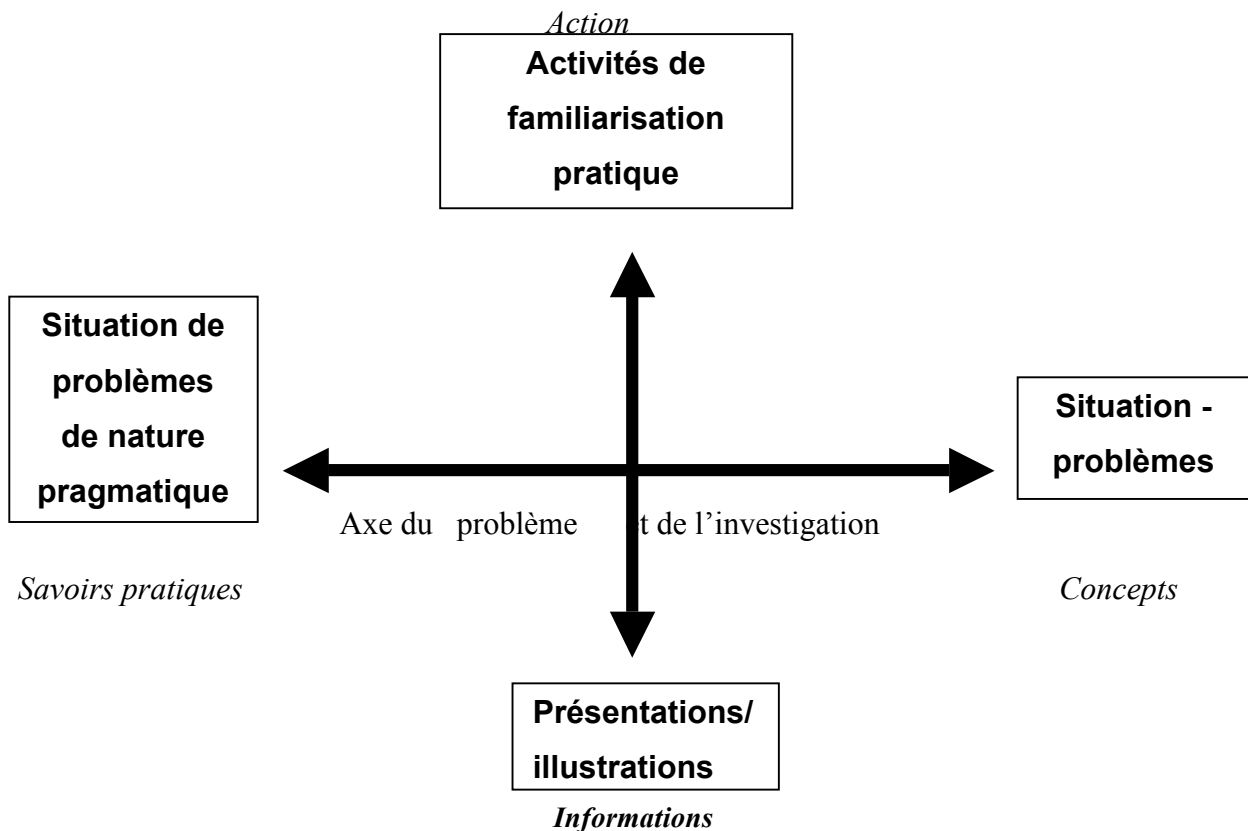


Figure 1. Domaines d'activités scientifiques pour l'école élémentaire

⁶² Les techniques utilisant la vidéo ne sont pas exclues.

⁶³ C'est bien sûr en référence à Demarcy, l'ouvrier de l'établi (Linhart, 1978), que nous émettons cette hypothèse.

OBSTACLE

CE QUI EST VISÉ

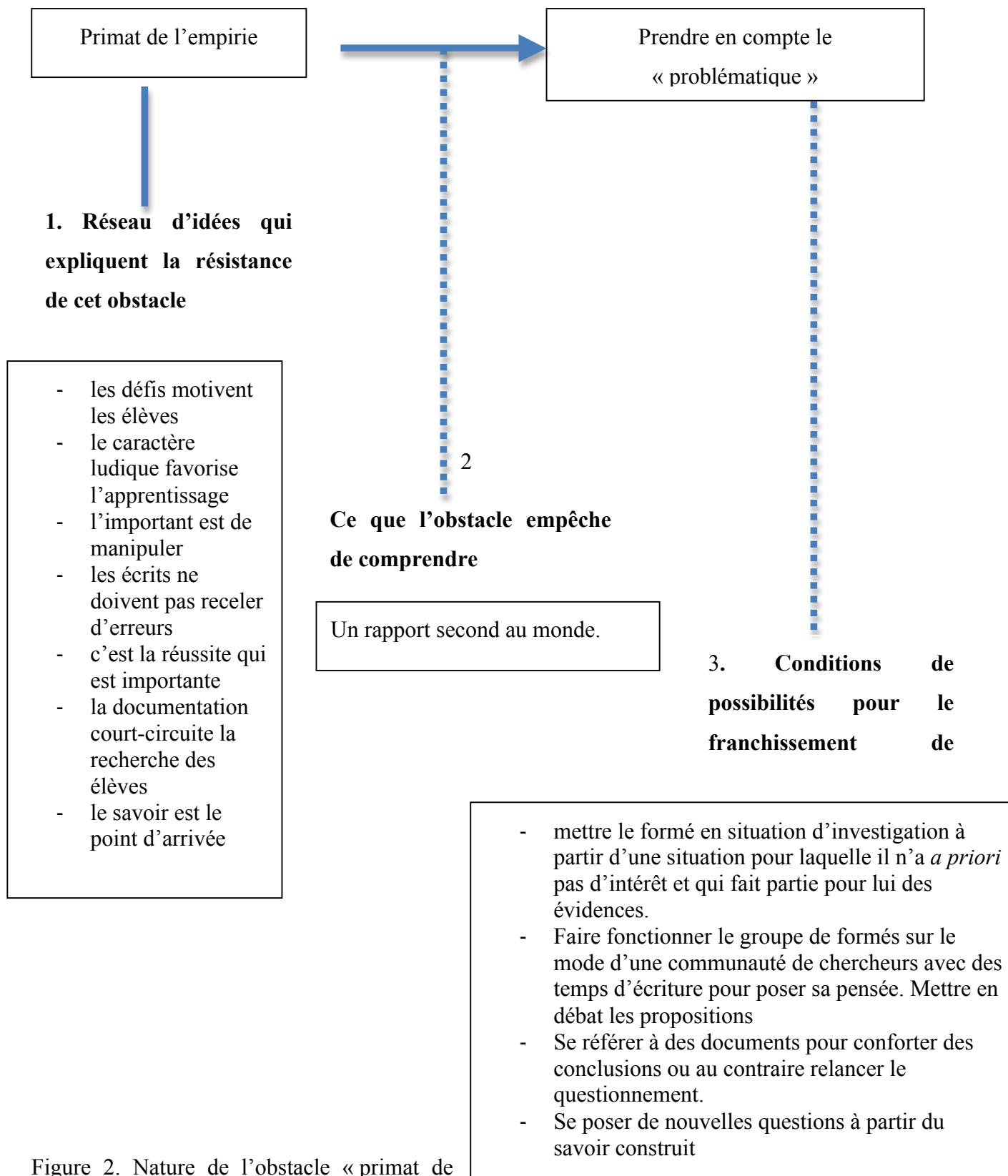


Figure 2. Nature de l'obstacle « primat de l'empirie » et conditions de son franchissement en formation d'enseignants.

5.2. Des livres pour les élèves

Nos résultats nous ont apporté deux éléments importants qui nous autorisent à formuler quelques conditions pour la conception d'un livre référent pour l'élève en sciences. D'une part, la forme « guide d'activités », très sensible au « conflit interne de médiation » est à proscrire. Les activités scientifiques exigent une forte médiation de l'enseignant ; celle-ci ne peut être déléguée au « maître de papier » au risque de conduire à un effondrement des enjeux visés du point de vue de l'apprentissage. D'autre part, les manuels élèves sont très prisés par les enseignants pour en faire des références pour leur préparation de classe. Les maîtres n'envisagent le manuel élève bien souvent que comme une aide didactique à leur service, en amont de leurs séances ou en appui à leur enseignement. Pour cet usage, les demandes qu'ils formulent et qu'entendent les éditeurs, puisque des enjeux commerciaux sont à la clé, ne vont pas dans le sens d'un livre qui puisse devenir une référence pour l'élève. Autrement dit, la référence de l'enseignant ne peut être la référence de l'élève.

Bien sûr, il est toujours possible de tenter de concevoir un livre référent exclusivement pour l'élève en sciences, et même de l'éditer ; plusieurs éditeurs ont tenté l'expérience, mais sans grand succès commercial. Il nous semble donc nécessaire de satisfaire d'abord le besoin d'un livre référent pour l'enseignant. La méthodologie que nous avons avancée précédemment peut y contribuer. Si ce produit est réalisable – ce qui implique un important travail de recherche en didactique des sciences pour, comme nous l'avons formulé, étudier la « conception dans l'usage » ; il est aussi nécessaire qu'un éditeur s'engage dans l'aventure – c'est dans un deuxième temps que le manuel référent élève pourra être conçu. Autrement dit, satisfaisons d'abord l'enseignant pour mieux penser à l'élève. Ça nous semble la condition nécessaire pour envisager une production éditoriale « réaliste ».

Cependant il est souhaitable de commencer à ouvrir cette voie ; c'est donc dans cette perspective qu'il faut entendre les propositions qui suivent. Nous avons formulé en fin de première partie un certain nombre de besoins documentaires pour accompagner l'élève de l'école élémentaire dans son entrée dans la culture scientifique. Nous les reformulons succinctement ici.

1. Des textes du « savoir établi »
2. Des documents venant en appui à une investigation empirique
3. Des textes rendant compte de démarches d'investigation vécues par d'autres :
 - Des présentations d'investigations empiriques
 - Des récits d'histoire des sciences
 - Des dialogues.

Les deux dernières formes – récits d'histoire des sciences et dialogues sur le mode du *Dialogue sur les deux grands systèmes du monde* de Galilée, (1632, 1992), dont une des déclinaisons à destination des enfants (Perrin-Duportal, 1931), tout du moins dans la forme, est reproduite en partie A – pourraient donner lieu à des collections de documentaires jeunesse. Très peu de travaux de recherche (Orange-Ravachol et Triquet, 2007), ont été envisagés dans cette direction. S'il n'est pas impossible que ces genres de textes trouvent leur place dans un manuel élève référent, d'autres besoins sont à l'évidence prioritaires dans un tel ouvrage.

Si nous nous référons à la figure 2, les activités de familiarisation pratique n'exigent pas de documentation particulière. Les activités pour résoudre des problèmes pratiques, ne sont pas très exigeantes en documents. Le manuel élève référent en sciences, celui que l'élève aurait sous la main et qui l'accompagnerait dans son parcours d'éducation scientifique à l'école élémentaire (tout du moins pour le cycle 3), aurait essentiellement deux fonctions à remplir. L'une pour répondre à la demande de mettre en place des activités sur un mode mineur de manière à couvrir le programme (activités de présentations/illustrations), tout en laissant du temps pour le traitement de thèmes plus exigeants en investigations. L'autre, pour épauler l'investigation suscitée par des problèmes de nature conceptuelle.

Pour remplir la première fonction, donner des ressources pour envisager des activités de présentations/illustrations, des références fournies à l'élève sous forme encyclopédique s'y prêtent bien. Mais il est également possible de faire part d'investigations, sur le mode du reportage. C'est une forme qui avait été mise en œuvre par l'ICEM⁶⁴ (Guérin, Paulin & al. 1980), sous forme de B.T dans la « série des pourquoi ». Ce document, bien qu'ancien, est tout à fait d'actualité dans sa forme. Nous reproduisons un de ces documents⁶⁵ en

⁶⁴ ICEM : institut coopératif de l'école moderne.

⁶⁵ BT n° 886. Pourquoi ça tient chaud ? Les isolants thermiques.

annexe. (annexe 4). Ces deux types de sources sont susceptibles de générer des formes d'activités différentes, mais répondant à la même commande :

- une lecture informative pour la forme encyclopédie (dans ce cas, la présentation est faite par le document) ;
- une prise en charge de l'étude de la thématique par un groupe à partir de la forme reportage (un groupe se charge de l'étude de la thématique au moyen du document et le transmet, sous une forme libre⁶⁶, à la communauté classe).

Pour la deuxième fonction, venir en appui à une investigation soulevée par un problème de nature conceptuelle, la demande documentaire que nous avons formulée est en direction de documents pour :

- « concevoir une expérience », « tester une hypothèse », « comparer des résultats », « aider à modéliser », « généraliser » ;
- comparer le savoir construit en classe avec le « savoir établi ».

Dans le cas de la première demande, des documents bruts en lien avec le « savoir à enseigner » sont nécessaires, mais le mode du reportage est également une mine à exploiter, en témoigne l'essai présenté dans la partie B (cas VER) à partir de l'utilisation d'un manuel conçu sous cette forme. On trouvera en annexe (Annexe 15), des essais⁶⁷ d'utilisation de documents pour remplir cette fonction. Pour comparer le savoir construit en classe avec le savoir établi, la forme encyclopédique est là aussi une bonne ressource.

Si nous croisons l'ensemble des réponses à la demande formulée d'apports documentaires pour accompagner l'élève dans son parcours d'éducation scientifique à l'école (tout du moins pour le cycle 3), trois formes documentaires émergent: l'encyclopédie, des documents bruts et des comptes-rendus d'investigation (genre de reportages). Pour cette dernière forme, le format d'un manuel élève ne peut permettre de longs développements ; ces comptes-rendus seraient nécessairement courts mais ciblés de manière à donner à l'élève un ensemble de références d'approches pour l'investigation scientifique.

Cette dernière proposition n'a qu'une valeur d'esquisse, et comme toute esquisse elle doit être suivie de beaucoup d'autres avant « l'œuvre finale ».

⁶⁶ Cette forme peut être une simple transmission, ou bien une mise en situation d'investigation par des pairs.

⁶⁷ Ces exemples ont été rapportés dans un chapitre d'ouvrage. PLE, E. (2009). Investigation empirique et consultation documentaire : un épaulement mutuel. In (P. Schneeberger et A. Vérin. Dir.) *Développer des pratiques d'oral et d'écrit en sciences*. Lyon : INRP.

6. Pour conclure

Sans reprendre en détail les perspectives de recherches qu'ouvre ce présent travail et que nous avons exposées dans les pages précédentes, faisons en un inventaire. En direction de la formation d'enseignants, et dans un but d'opérationnalisation de celle-ci, notre travail a mis en évidence la nécessité de repérer les obstacles épistémologiques chez les enseignants qui génèrent des pratiques ne permettant pas aux élèves d'accéder au monde 3 de Popper. Dans un second temps, des dispositifs didactiques pour aider à franchir ces obstacles pourraient être conçus, mis en œuvre ; on pourrait ensuite observer leurs effets sur les pratiques enseignantes. En direction de l'ingénierie didactique des propositions ont été formulées pour concevoir des aides didactiques dans une perspective de « conception continuée dans l'usage ». Enfin, en vue de concevoir un livre référent pour l'élève en sciences, nous avons tracé une première ébauche de ce que pourrait être un tel livre ; cette esquisse étant tracée comme un essai à transformer. Du point de vue de recherches sur l'apprentissage en sciences, dont le champ est un peu délaissé depuis quelque temps, trop peu de travaux ont été envisagés pour observer la faisabilité d'un enseignement des sciences où l'apport documentaire épaulerait l'investigation empirique. Pour terminer, on pourrait s'étonner qu'à l'heure d'Internet et d'un nouveau rapport du ministère de l'éducation nationale sur l'usage des outils numériques, (Bassy, 2010), nos perspectives se tournent vers des productions privilégiant le manuel-livre, aussi bien pour les enseignants que pour l'élève. Tout d'abord, pour reprendre les paroles d'un éditeur⁶⁸ « *Ce n'est pas parce que l'avion existe qu'il faut jeter la bicyclette* ». Ensuite, le livre, comme le rappelle Robert Darnton (2011), historien du livre et directeur de la bibliothèque universitaire d'Harvard, est une forme achevée, formant un ensemble, apportant une cohérence. Il est une œuvre qui de ce point de vue s'oppose à l'information véhiculée sur Internet, et Darnton de rappeler que « l'information n'est pas le savoir », même si le livre et Internet sont complémentaires. Le livre « met en forme la matière du monde ». L'enseignant et l'élève ont besoin de ces repères. Enfin donnons la parole à Jack Goody (2007) qui nous rappelle que « *le livre donne du pouvoir à ceux qui n'en ont pas* ».

⁶⁸ Didier de Calan, cité par le rapport Bassy (2010)

Bibliographie

- ALVERMAN, D.E. (1987). The rôle of textbooks in teachers'interactive decision making. *Reading research and instruction*, 26(2). P.115-127.
- ARSAC G., GERMAIN G., MANTE M. (1988). *Problème ouvert et situation-problème*. IREM de Lyon.
- ASTOLFI, J.-P. (1992). *L'école pour apprendre*. Issy-les -Moulineaux : ESF.
- ASTOLFI, J.-P. (1997). *L'erreur, un outil pour enseigner*. Issy-les-Moulineaux : ESF.
- ASTOLFI, J.P. (2008). *La saveur des savoirs. Disciplines et plaisir d'apprendre*. Issy-les-Moulineaux : ESF.
- ASTOLFI, J.-P. & PETERFALVI, B. (1993). Obstacles et construction de situations didactiques en sciences expérimentales. *Aster n°16*. Paris : INRP.
- AUMONT, B. et MESNIER, P.-M. (1992). *L'acte d'apprendre*. Paris, France : Presses universitaires de France.
- BACHELARD, G. (1938/2004). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris, France : Vrin.
- BACHELARD, G. (1949/2004). *Le rationalisme appliqué*. Paris : PUF.
- BACON, F. (1620/1965). *Francis Bacon : a selection of his Works*. Toronto : Mac Millan.
- BAILLAT, G. (2011). Entre diagnostic institutionnel et constats de recherche : l'enseignement des sciences au primaire. *Pratiques d'enseignement en sciences et technologie*. (Dir. Abdelkrim Hasni et Gilles Baillat). Reims : EPURE.
- BARBIER, J.-M. [dir.] (1992). *Savoirs théoriques et savoirs d'action*. Paris : PUF.
- BAKHTINE, M. (1984). *Esthétique de la création verbale*. Paris : Gallimard.
- BARRÉ, M. (2002). *L'aventure documentaire*. Nantes : Editions ICEM- Pédagogie Freinet.
- BARRÉ, M. (2008). Activité dans le domaine scientifique. *Pierre Guérin, sur les pas de Freinet*. Paris : Ibis Press.
- BARTHOLDY & DESPIN (1984). *Le poisson rouge dans le perrier*.
- BASEDOW, J.-B. (1774). *Manuel élémentaire d'éducation ; Ouvrage utile à tout ordre de lecteurs en particulier aux parents et aux maîtres pour l'éducation des enfants et des adolescents...*Leipzig : Crusius, 4 vol.
- BASSY, A.-M. & SERÉ, A. (2010). *Le manuel scolaire à l'heure du numérique. Une « nouvelle donne » de la politique de ressources pour l'enseignant*.
<http://eduscol.education.fr/numerique/dossier/telechargement/rapport-ig-manuels-scolaires-2010.pdf>. Consulté le 3 juillet 2012.

BAUTIER, E. & ROCHEX, J.-Y. (2004). Difficultés d'apprentissage, processus de secondarisation et pratiques enseignantes : une hypothèse relationnelle. *Revue Française de Pédagogie*, n°148. p.89-100.

BAUTIER, E. & ROCHEX, J.-Y. (2007). Apprendre : des malentendus qui font la différence. *Les sociologues, l'école et la transmission de savoir*. (collectif). Paris : La Dispute.

BAUTIER, E. & RAYOU, P. (2009). *Les inégalités d'apprentissage. Programmes, pratiques et malentendus scolaires*. Paris : PUF.

BEGUIN, P. (1994). Travailler avec la CAO en ingénierie : de l'individuel au collectif dans les activités avec instruments. Thèse d'ergonomie, Laboratoire d'ergonomie, CNAM.

BEGUIN, P. (2005). Concevoir pour les genèses professionnelles. In (Rabardel et Pastré Dir.). *Modèles du sujet pour la conception*. Toulouse : Octarès.

BELÈZE, G. (1866). *La physique et la chimie mises à la portée des enfants*. Paris : Editions Jules Delalain et fils.

BERT, P. (1890). *La première année d'enseignement scientifique. Cours moyen*. Paris : Armand Colin.

BISAULT, J. (2009). Histoire du rapport entre sciences et langage dans les programmes de sciences. In Patricia Schneeberger et Anne Vérin, *Développer des pratiques d'oral et d'écrit en sciences*, p.37-47. Lyon : INRP.

BLOOM, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives hand book : cognitive domain*. New York, New York : B. S. Bloom Edition.

BORNE, D. (1999). *Rapport de l'inspection générale de l'éducation nationale*. Paris, France : La documentation française.

BOURDIEU, P. (1980). *Le sens pratique*. Paris : Editions de Minuit.

BOUVIER, N. (1963). *L'usage du monde*. (1992 pour édition de poche). Paris : Editions Payot.

BROUSSEAU, G. (1986). *Théorisation des phénomènes d'enseignement des mathématiques*. Thèse de doctorat d'état. Université de Bordeaux 1.

BRUILLARD, E. (2005). *Manuels scolaires, regards croisés*. Caen, France : SCEREN

BRUNER, J. (1986/2000). *Culture et modes de pensée*. Paris : Editions Retz.

BRUNER, J. (1996/2008). *L'éducation, entrée dans la culture*. Paris : Editions Retz

BRUNOLD, C. (1948). *Esquisse d'une pédagogie de la redécouverte*. Paris : Masson.

BUCHETON, D. (1994). *Le retour des manuels*. Versailles : CRDP de Versailles.

BUCHETON, D. (1999). Les manuels : un lien entre l'école, la famille, l'élève et les savoirs. *Manuels et enseignement du français*. (Dir. S. Plane). Caen : CRDP Basse Normandie

BUISSON, F. (1886). *Dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire*. Paris, France : Hachette.

CARETTE, V. (2001). Le manuel scolaire : outil pour l'élève. Dans Y. Lenoir, Y. Rey, G.-R. Roy et J. Lebrun (Dir.) : *Le manuel scolaire et l'intervention éducative. Regards critiques sur ses apports et ses limites*. Sherbrooke, Québec : Éditions du CRP, Université de Sherbrooke.

CHAILLET, D. (1985). *Le manuel scolaire à l'école élémentaire. Compte rendu d'enquête*. Ministère de l'Éducation Nationale.

CHALMERS, A. (1987). *Qu'est-ce que la science ?* Paris : La découverte.

CHARLOT, B. (1997). *Du rapport au savoir*. Paris : Antropos.

CHARLOT, B. (2005). Le rapport au savoir n'est pas une réponse, c'est une façon de poser le problème. *La vie pédagogique n°135*.

CHARPAK, G, QUÉRÉ, Y., LÉNA, P. (2005). *L'enfant et la science*. Paris : Odile Jacob.

CHARTIER, A.-M. (2007). *L'école et la lecture obligatoire*. Paris : Retz.

CHOPPIN, A. (1992). *Manuels scolaires, histoire et actualité*. Paris, France : Hachette.

CHOPPIN, A. (1997). Pour une formation aux manuels. *Manuels scolaires : qu'en faire ? Revue Argos n°20*. CRDP de l'Académie de Créteil.

CHOPPIN A. (2003). Former les enseignants au choix et à l'utilisation de leurs manuels : histoire et actualité. In Bruno Germain, Isabelle Le Guay, Nadine Robert (Dir.), *Le Manuel de lecture au CP : réflexions, analyses et critères de choix*. Paris : SCEREN, Savoir Livre.

CHOPPIN, A. (2005). L'édition scolaire et ses contraintes : une perspective historique. Dans E. Bruillard (Dir.) : *Manuels scolaires, regards croisés*. Caen, France : SCEREN.

CLAPAREDE, E. (1968). *L'éducation fonctionnelle*. Neuchatel : Delachaux et Niestlé.

CLOT, Y.& GORI, R. (2003). *Catachrèse: éloge du détournement*. Nancy : Presses Universitaires de Nancy

CONDORCET, M. J (1791). *Ecrits sur l'instruction publique, cinq mémoires sur l'instruction publique*. Texte présenté par Charles Coutel ; Paris, Edilig 1989.

CONDORCET, M. J. (1792). *Rapport et projet de décret sur l'organisation générale de l'instruction publique*. (repris, Genève : Librairie Droz, 2000).

- COQUIDÉ, M. (2003). Face à l'expérimental scientifique. *Education et formation : nouvelles questions, nouveaux métiers* (Dir. Jean-Pierre Astolfi). Issy-les-Moulineaux : ESF.
- COQUIDÉ, M., LE TIEC, M., & GAREL, B. (2007). Exploiter des espaces pour découvrir la nature et les objets. Éléments de professionnalité d'enseignants de cycles 1 et 2. *Aster*, 45, 17-38.
- COQUIDE, M., FORTIN, C. & RUMELHARD, G. (2009). L'investigation : fondements et démarches, intérêts et limites. *Aster*, 49, 49-76.
- COUTEL, C. (1989). Sociétés savantes et Académies chez Condorcet. *Analyses et Réflexions sur Condorcet*. Paris : Ellipses. (p 55 à 65).
- COUTEL, C. (1995). Savoir scolaire et élémentarité chez Condorcet. *Spirale N°15*. pp7-30
- DARNTON, R. (2011). *Apologie du livre. Demain, aujourd'hui, hier*. Gallimard.
- DECROLY, (1908). Le programme d'une école dans la vie. Paris : éditions Fabert.
- DEFOE, (1719). *Robinson Crusoe*. London : W. Taylor.
- DELBOS, G. & JORION, P. (1984). *La transmission des savoirs*. Paris : MSH.
- DEWEY, J. (1993/1938). *Logique. La théorie de l'enquête*. Paris : PUF.
- DUMAS CARRÉ, A. et WEIL-BARAIS, A. (1998). *Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique*. Neuchâtel, Suisse : Peter Lang.
- EISENSTEIN, E. (1979). The printing press as an agent of change. Cambridge : Cambridge University Press.
- EQUIPE DE RECHERCHE ASTER (1985). Procédures d'apprentissage en sciences expérimentales. *Collection Rapports de recherches n°3-1985*. Paris : INRP.
- FABRE, M. (1995). *Bachelard, éducateur*. Paris : PUF.
- FABRE, M. (1999). *Situations-problèmes et savoir scolaire*. Paris : PUF.
- FABRE, M. (2007). Des savoirs scolaires sans problèmes et sans enjeux. La faute à qui ? *Revue Française de pédagogie n°161*. Lyon : INRP.
- FELLER I. (2008). *Usage scolaire de documents d'origine non scolaire en sciences physiques. Éléments pour un état des lieux et étude d'impact pour un accompagnement ciblé*. Université Paris Diderot-Paris 7.
- FLEURY, B. (2004). Accompagner le changement de pratiques pédagogiques. *Penser l'éducation n°16*. Rouen.

- FLEURY, B. & FABRE, M. (2005). *Psychanalyse de la connaissance et problématisation des pratiques pédagogiques. La longue marche vers le processus apprendre. Recherche et Formation n°48*. Lyon : INRP.
- FOUCAULT, M. (1966). *Les mots et les choses*. Paris : Tel Gallimard.
- FOUREZ, G. (1996). *La construction des sciences*. Bruxelles : De Boeck université.
- FREINET, C. (1962). *L'enseignement des sciences*. Cannes : bibliothèque de l'école moderne.
- GALILÉE, G. (1610/ 1992). *Le messager des étoiles*. Paris : le Seuil.
- GALILÉE, G. (1632/1992). *Dialogue sur les deux grands systèmes du monde*. Paris : Le seuil.
- GINSBURGER-VOGEL, Y., *Apprentissages scientifiques au collège et pratiques documentaires*. Paris : INRP, 1987.
- GOIGOUX, R., CÈBE, S. & PAOUR, J.-L. (2004). *Phono ; un outil pour développer la conscience phonologique en grande section de maternelle et au début du CP*. Paris : Hatier.
- GOIGOUX, R. (2007). Un modèles d'analyse de l'activité des enseignants. *Education et didactique*, 3.
- GOIGOUX, R., RIA, L. & TOCZEK-CAPELLE, M.-C. (2009). Mieux connaître les parcours de formation des enseignants débutants pour mieux les former, In R. Goigoux, L. Ria et M-C. Toczec-Capelle, (Eds.) *Les parcours de formation des enseignants débutants* (pp.13-48). Clermont-Ferrand : Presses Universitaires Blaise Pascal
- GOIGOUX, R. & CEBE, S. (2011). Un autre rapport entre recherche, pratique et formation. Les instruments didactiques comme vecteur de transformation des pratiques des enseignants confrontés aux difficultés d'apprentissage des élèves. In Talbot, L (Ed) : *Les pratiques d'enseignement et la prise en compte de l'hétérogénéité des élèves*. Bruxelles : De Boeck.
- GOODY, J. (1979). *La raison graphique. (The domestication of the savage mind*. Cambridge University Press: 1977). Paris : Les Editions de minuit.
- GOODY, J. (2007). *Pouvoirs et savoirs de l'écrit*. Paris : La Dispute.
- GUERIN, P. & PAULIN, M. & al. (1980). Pourquoi ça tient chaud ? Les isolants thermiques. *BT n° 886*. Cannes : ICEM.
- GUERIN, P. (1987). Importance des représentations initiales dans un processus d'apprentissage. *Actualité de la Pédagogie Freinet*. (dir. Clanché, P. et Testanière, J.). Bordeaux : Presses Universitaires de Bordeaux.
- GUICHARD, J. (1998). *Observer pour comprendre les sciences de la vie et de la terre*. Paris : Hachette.

- GREARD, O. (1882). La chatolais. (Dir. F. Buisson) *Dictionnaire de Pédagogie et d'instruction primaire*. Tome 2. Paris : Hachette.
- GRIZE, J.-B. (1992). Savoirs théoriques et savoirs d'action.: Point de vue logico-discursif. *Savoirs théoriques et savoirs d'action*. [dir.J.M. Barbier]. Paris: PUF.
- HEGEL, G.W.F. (1807/1997). *Préface et introduction de la phénoménologie de l'esprit*. Paris : Librairie philosophique J. VRIN.
- HERSANT, M. (2001). Interactions didactiques et pratiques d'enseignement, le cas de la proportionnalité au collège, *Communication, 11^e Ecole d'été de didactique des mathématiques*, Corps (38)
- HUBERT, R. (1946). *Traité de pédagogie générale* . Paris : PUF.
- HUOT, H. (1999). Le statut du manuel dans l'enseignement actuel. *Manuels et enseignement du français*. (Dir. S. Plane). Caen : CRDP Basse Normandie,
- JACOB, F. (1981). *Le jeu des possibles. Essais sur la diversité du vivant*. Paris: Editions Fayard.
- JOHSUA, S. & DUPIN, J.-J. (1989). *Représentations et modélisations : le « débat scientifique » dans la classe et l'apprentissage de la physique*. Berne : Peter Lang.
- JOHSUA, S. & DUPIN, J.-J. (1991). "Démarches de modélisation et interactions sociales en classe : un exemple en physique", in C. Garnier, N. Bednarz, I. Ulanovskaya, *Après Vygotski et Piaget*. Bruxelles : De Boeck.
- KAHN, P. (2000). L'enseignement des sciences de Ferry à l'éveil. *Aster n°31*. Pars : INRP.
- KERBRAT-ORECCHIONI, C. & PLANTIN, C. (1995). *Le trilogue*. Lyon: Presses universitaires de Lyon.
- KERGOMARD, P. (1881) La leçon de choses. *L'ami de l'enfance*, 1
- KOJEVE, A. (1947). *Introduction à la lecture de Hegel*. Paris : Gallimard.
- LAHIRE, B. (2008). La raison scolaire. Ecole et pratiques d'écriture, entre savoir et pouvoir. Collection PAIDEA. Paris : PUF.
- LARCHER, C. & CHOMAT, A. (1998). Médiation dans des situations d'entretiens avec des élèves de collège à propos de la modélisation des propriétés thermoélastiques des gaz. in A. Dumas Carré, A. Weil Barais (dir). *Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique*.pp157-177. Berne : Peter Lang.
- LATOUR, B. & WOOLGAR, S. (1996). *La vie de laboratoire. La production des faits scientifiques*. Paris : la découverte.

- LEBEAUME, J. (2008). *L'enseignement des sciences à l'école. Des leçons de choses à la technologie*. Paris : Delagrave.
- LEBLANC, R. (1881). *Les sciences physiques à l'école élémentaire : leçons de choses expérimentales*. Paris : André fils.
- LEBRUN, J. (2001). Place et rôle du manuel scolaire en sciences humaines dans les planifications d'activités d'enseignement-apprentissage des futurs enseignants du primaire à l'Université de Sherbrooke. Dans Y. Lenoir, Y. Rey, G.-R. Roy et J. Lebrun (Dir.) : *Le manuel scolaire et l'intervention éducative. Regards critiques sur ses apports et ses limites*. Sherbrooke, Québec : Éditions du CRP, Université de Sherbrooke.
- LEBRUN, M. (2006). *Le manuel scolaire. Un outil à multiples facettes*. Québec : Presses de l'Université du Québec.
- LENOIR, Y. (1996). Médiation cognitive et médiation didactique. Dans M. Caillot et C. Raisky (Dir.) : *Au-delà des didactiques, le didactique*. Bruxelles, Belgique : De Boeck université.
- LÉVY-LEBLOND, J.M. (1999). La nature prise à la lettre. Dans *Alliage n°37-38. « L'écrit de la science »*. Nice : Association ANAIS.
- LINHART, R. (1978). *L'établi*. Editions de Minuit : Paris.
- LUMINET, J.-P. (2009). *L'oeil de Galilée. Les bâtisseurs du ciel, tome 3*. Paris : Editions Jean-Claude Lattès.
- MALGLAIVE, G. (1990). *Enseigner à des adultes*. Paris : PUF.
- MANN, T. (1971). *La mort à Venise*. Paris : Fayard
- MAGNERON, N. (2005). Les manuels scolaires dans les recherches en didactique des sciences physiques. *Manuels scolaires, regards croisés*. (Dir. E. Bruillard). Caen : SCEREN.
- MARTINAND, J.-L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Bern : Peter Lang.
- MARTINAND, J.-L. (1989). Les manuels de sciences : contradictions et fonctions. Dans A. Giordan, J. L. Martinand et D. Raichvarg (Dir.) : *Actes JIES XI*. Paris, France : DIRES-Université Paris 7.
- MARTINAND, J.-L., (1992). Appropriation du savoir scientifique dans l'enseignement Scientifique. *Actes du colloque Appropriation du savoir scientifique. Apport de la documentation*.
- MARTINAND, J.-L. (1994). Observer-agir-critiquer, l'enseignement des sciences expérimentales à l'école élémentaire. *La culture scientifique des non-scientifiques- Actes des 3^{ème} journées Paul Langevin*. Brest : Université de Bretagne et Dialogues. pp. 13-18.

MARTINAND, J.-L. (2008). Défense et illustration des sciences à l'école primaire. *Pierre Guérin, sur les pas de Freinet*. Paris : Ibiss Press.

MATHÉ, S. (2010). La démarche d'investigation dans les collèges français: élaboration d'un dispositif de formation et étude de l'appropriation de cette nouvelle méthode d'enseignement par les enseignants. Thèse d'état. Université Paris Diderot.

MATRAT, M. (1882). Rapport sur les écoles maternelles des académies de Paris, d'Aix et du département de Saône et Loire. Paris : Imprimerie nationale.

MEIRIEU, P. & DEVELAY, M. (1992). *Emile reviens vite ils sont devenus fous*. Paris : ESF.

MÉTOUDI, M. & DUCHAUFFOUR, H. (2001). *Des manuels et des maîtres*. Paris : Les cahiers du Savoir Livre.

MEYER, M. (1986). *De la problématologie*. Bruxelles : Mardaga.

MINISTÈRE de l'ÉDUCATION NATIONALE (2002). Horaires et programmes de l'école élémentaire. B.O 2002. Hors série n°1 du 14 février 2002.

MINISTÈRE de l'ÉDUCATION NATIONALE (2008). Horaires et programmes de l'école élémentaire. B.O 2008. Hors série n°3 du 19 juin 2008.

MONTEIL, J.-M. (1985). Dynamique sociale et systèmes de formation. Paris : éditions universitaires.

MORIN, E. (2006). Le manuel scolaire en sciences, un actant dans la situation éducative. *Le manuel scolaire, un outil à multiples facettes*. (Dir. Monique Lebrun). Québec : Presses universitaires du Québec.

NEWTON P. & DRIVER R. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*. 21/5, 553-576.

NICLOT, D. (2002). Les manuels de géographie de l'enseignement secondaire. Reims. SCÉRÉN, CRDP Champagne Ardenne.

NICLOT, D. (2003). Et si les manuels scolaires de géographie étaient, par défaut, un outil de professionnalisation des enseignants? *Vers quelle professionnalité enseignante en France et au Québec ?* (Dir. Baillat, G., Martin, P-A., Niclot, D.). Reims : SCEREN.

NOT, L. (1979). *Les pédagogies de la connaissance*. Toulouse : Privat.

OLSON, David R. (1998). *L'univers de l'écrit*. Paris : Retz, 1998. (*The World on paper*. Cambridge University Press: 1994)

OLSON, David R. (2005). *L'école entre institution et pédagogie. Repenser la réforme*. Paris : Retz. (Cambridge University Press: 2003).

ORANGE, C. (2001). Écrits de travail, débats scientifiques et problématisation à l'école

élémentaire. *Ecrire pour comprendre les sciences*. Aster N° 33. p. 111-133. Paris : INRP.

ORANGE, C. (2005 a). Problématisation et conceptualisation en sciences et dans les apprentissages scientifiques. *La problématisation: approches épistémologiques*. Les sciences de l'éducation pour l'ère nouvelle. Volume 38, N°3. Université de Caen: CERSE.

ORANGE, C. (2005 b). Problème et problématisation dans l'enseignement scientifique. *Aster 40*. Lyon, France : Institut national de recherche pédagogique.

PASTOURIAUX & LE BRUN (1934). *Les sciences au certificat d'études*. Paris : Librairie Delagrave.

PASTRÉ, P. & RABARDEL, P. (2005). Présentation. *Modèles du sujet pour la conception. Dialectiques activités développement*. Octarès : Toulouse.

PERRENOUD, P. (1994). *Métier d'élève et sens du travail scolaire*. ESF : Paris.

PERRENOUD, P. (1999). *Dix nouvelles compétences pour enseigner*. Paris : ESF.

PERRIAUD, J. (1989). *La logique de l'usage. Essai sur les machines à communiquer*. Paris : Flammarion.

PERRIN-DUPORTAL, H. (1931). *Explique-moi, maman! La Terre et la Nature*. Paris : Editions Fernand Nathan.

PETERFALVI, B. (2001). *Obstacles et situations didactiques en sciences : processus intellectuels et confrontations. L'exemple des transformations de la matière*. Thèse d'état inédite, Université de Rouen, Rouen, France

PHILIPPOT, T. (2008). *La professionnalité des enseignants de l'école primaire : les savoirs et les pratiques*. Thèse d'état. Université de Reims.

PHILIPPOT, T. et BAILLAT, G. (2009). Les enseignants du primaire face aux matières scolaires. *Recherche et Formation n°60*. Lyon : INRP.

PIAGET, J. (1974). *Réussir et comprendre*. Paris : PUF.

PIAGET, J & INHELDER, B. (1978). *Le développement des quantités physiques chez l'enfant*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.

PINLOCHE, A. (1889). *La réforme de l'éducation en Allemagne au 18^{ème} siècle. Basedow et le philanthropinisme*. Paris : Armand colin.

PLANE, S. (1997). Un livre ou un outil ? *Manuels scolaires : qu'en faire ? Revue Argos n°20*. CRDP de l'Académie de Créteil.

PLANE, S. (1999). *Manuels et enseignement du français*. Caen : CRDP Basse Normandie.

PLANE, S. (1999). Le manuel, outil d'enseignement, outil d'apprentissage. Résultats d'enquête. *Manuels et enseignement du français*. Caen : CRDP basse Normandie.

PLÉ, E. (1997). Transformation de la matière à l'école élémentaire : des dispositifs flexibles pour franchir les obstacles, in *Aster n°24*, Paris : INRP.

PLÉ, É. (2008). Un passeur de témoignages. Pierre Guérin, sur les pas de Freinet. Paris : Ibiss Press.

PLÉ, É. (2009). Articuler écrits, débats, manipulations pour franchir un obstacle : le cas de la flottaison en cycle 2. In Patricia Schneeberger et Anne Vérin, *Développer des pratiques d'oral et d'écrit en sciences*, pp 93-119. Lyon : INRP.

PLÉ, É. (2009). Jeu de substitutions ou instrument pour apprendre : le *maître de papier* en sciences à l'école. *Revue des sciences de l'éducation XXV 2*, pp. 107-127. Montréal (Québec).

PLÉ, E. (2011). De la recherche à la pratique des enseignants: la gestion de la « tension didactique » lors du franchissement d'un obstacle à l'école élémentaire. *Pratiques d'enseignement en sciences et technologie*. (Dir. Abdelkrim Hasni et Gilles Baillat). Reims : EPURE.

POPPER, K. (1972/1979). *La connaissance objective*. Paris : collection Champs, Flammarion.

POPPER, K. (1973). *La logique de la découverte scientifique*. Paris : Payot.

POPPER, K.(1997). *Toute vie est résolution de problèmes. Questions autour de la connaissance de la nature*. Arles : Actes Sud.

QUERE, Y. (2002). *La science institutrice*. Paris : Odile Jacob.

QUERE, Y. (2008). La science, une entrée en modestie. *Les cahiers Rationalistes n°594*.

QUÉRÉEL, (1982). *Au feu les manuels*. Paris : Editions de la ligue de l'enseignement et de l'éducation permanente.

METOUDI, M. et DUCHAUFFOUR, H. *Des manuels et des maîtres*. Paris : Editions Savoir Livre, 2001.

RABARDEL, P. (1995). *Les hommes et la technologie*. Paris, France : Armand Colin.

RABARDEL, P. (1999). Le langage comme instrument? Éléments pour une théorie instrumentale élargie. Dans Y. Clot (Dir.) : *Avec Vygotski*. Paris, France : La Dispute.

RABARDEL, P. (2005). Instrument subjectif et développement du pouvoir d'agir. Dans P. Rabardel et P. Pastré (Dir.) : *Modèles du sujet pour la conception*. Toulouse, France : Octarès.

RAVITCH, D. (2000). *Left back : A century of failed school reform*. New-york : Simon & Schuster.

REBIÈRE, M. (2002). *Langage, posture et cognition : enjeux et obstacles de l'activité langagière dans la classe de sciences à l'école élémentaire*. Thèse de doctorat. Bordeaux 2.

REBOUL, O (1992). *Les valeurs de l'éducation*. Paris : P.U.F.

REY, A. (Dir.) (2010). *Dictionnaire historique de la langue française*. Dictionnaire le Robert : Paris.

REY, B. (1998). Savoirs scolaires et relation à autrui. *Cahiers pédagogiques n°367-368*, p 8 et 9..

REY, B. (2001a). Un bon usage du manuel est-il possible? Dans Y. Lenoir, Y. Rey, G.-R. Roy et J. Lebrun (Dir.) : *Le manuel scolaire et l'intervention éducative. Regards critiques sur ses apports et ses limites*. Sherbrooke, Québec : Éditions du CRP, Université de Sherbrooke

REY, B. (2001b). Manuels scolaires et dispositifs didactiques. Dans Y. Lenoir, Y. Rey, G.-R. Roy et J. Lebrun (Dir.) : *Le manuel scolaire et l'intervention éducative. Regards critiques sur ses apports et ses limites*. Sherbrooke, Québec : Éditions du CRP, Université de Sherbrooke.

REY, B. (2005). Peut-on enseigner la problématisation. *Recherche et Formation n°48*. Lyon : INRP.

RILKE, R. M., (1900/1966). *Histoires du bon dieu*. Paris : Le Seuil.

ROUSSEAU, Jean-Jacques. *Emile ou de l'éducation*. Paris : Gallimard, 1969./1762.

SALTIEL, E. (2001). Les leçons de choses et La main à la pâte. Etudes sur l'histoire de l'enseignement des sciences physiques et naturelles. Paris : ENS Editions.

SAVATON, P. (2005). Place des manuels scolaires dans les travaux de recherche français en didactique des SVT. *Manuels scolaires, regards croisés*. (Dir. E. Bruillard). Caen : SCEREN.

SCHLANGER, J. (1978). *Une théorie du savoir*. Paris : Vrin.

SCHNEUWLY, (1984). *Le texte discursif écrit à l'école*. Thèse de doctorat (Université de Genève).

SENSEVY, G. (1998). *Institutions didactiques*. Paris : PUF.

SENSEVY, G. (2011). *Le sens du savoir*. De Boeck : Bruxelles.

SOUCHÉ, A. (1932). *Le vade-mecum pour l'enseignement des leçons de choses*. Paris: Nathan.

STENGERS, I. & SCHLANGER, J. (1991). *Les concepts scientifiques*. Paris : Gallimard.

TARDIF, M. & LESSARD, C. (1999). *Le travail enseignant au quotidien. Expérience, interactions humaines et dilemmes professionnels*. Bruxelles : De Boeck Université.

TAVERNIER, R. (1986). *Sciences et technologie. Livre du maître*. Paris : Bordas.

TOURAINÉ, F. (1947). *Leçons de choses. Cours élémentaire*. Paris : Istra.

TOURNIER, M. (1971). *Vendredi ou la vie sauvage*. Paris : Gallimard.

TOURNIER, M. et NAVARRO M. (1985). *Les professeurs et le manuel scolaire*. Collections Rapports de recherches-1985 n°5. Paris : INRP.

TROUVÉ, A. (2008). *La notion de savoir élémentaire à l'école. Doctrines et enjeux*. Paris : l'Harmattan.

VARGAS, C. (2006). Les manuels scolaires : imperfections nécessaires, imperfections inhérentes et imperfections contingentes. *Le manuel scolaire, un outil à multiples facettes*. (Dir. Monique Lebrun). Québec : Presses universitaires du Québec.

VERIN, A. (1988). Apprendre à écrire pour apprendre les sciences. *Aster n°6*. Paris : INRP.

VÉRIN A. (1995). Mettre par écrit ses idées pour les faire évoluer en sciences. *Repères*, 12, 21-36.

VERMERSCH, P. & Maurel, M. (1997). *Pratiques de l'entretien d'explicitation*. Paris : ESF.

VYGOTSKI, L.S. (1934/ 1997). *Pensée et langage*. Paris : La dispute.

VYGOTSKI, L., S. (1985). La méthode instrumentale en psychologie. *Vygotsky aujourd'hui*. (Dir. B. Schneuwly et J.P. Bronckart). Neuchâtel: Delachaux et Niestlé.

WERTSCH, J. (1985). La médiation sémiotique de la vie mentale : L.-S. Vygotsky et M.M. Bakhtine. *Vygotsky aujourd'hui*. (Dir. B. Schneuwly et J.P. Bronckart). Neuchâtel: Delachaux et Niestlé.

ZOUCKERMANN, R. (1968). *Galilée, Penseur libre*. Editions rationalistes.

Libres parcours (1977-1980). Collection de manuels de sciences physiques pour les élèves et guides du maître (classes de sixième, cinquième, quatrième, troisième). Paris, Hachette.

Bibliographie des manuels étudiés

Antoine, M., Minguez, R. et Ramond, G. (1996). *Sciences et technologie. Cycle 3, niveau 1*. Collection Tournesol. Paris, France : Hatier.

Astolfi, J.-P., Cantor, M., Laugier, A., Plé, E., Rongier, C. et Schneeberger, P. (2002). *Sciences et technologie. Cycle 3, niveau 1*. Collection Gulliver. Paris : Nathan.

Aubry, B., Bernot, D. et Grégoire, I. (2002). *Multilivre. CE2*. Paris : Istra.

Boëche, S., Chaix, L., Delpeuch, R., Grandaty, M., Laperrière Tacussel, M. et Mole, Y. (2004). *Sciences. Cycle 3*. Collection « A nous le monde » Paris : Sedrap.

Calmettes, B., Canal, J.-L., Coqblin, M.-J., Lamarque, J., Margotin-Passat, M., Pierrard, M.- A. et Tavernier, R. (2003). *Sciences expérimentales et technologie. CE2*. Paris : Bordas.

Combaluzier, S., Nomblot, J., Laslaz, J.-F., Pommier, P., Simonin, G. et Rolando, J.-M. (2003). *Sciences. 64 enquêtes pour comprendre le monde. Cycle 3*. Paris : Magnard.

David, L., Decourchelle, M.-C., Guichard, F., Guichard, J., Lemaire, M. Sciences expérimentales et technologie. CE2. Collection Les ateliers Hachette. Paris : Hachette.

Escalier, J., Billottet, A., Bonnet, S., Cusset, F., Delayer, J., Martin, J. et Vianney, F. (2002). *Sciences. Cycle 3, niveau 1*. Collection « A monde ouvert ». Paris : Hachette.

Gratian, M., Mateu, I., Morvan, M. et Morvan, Y. (2005). *J'apprends les sciences par l'expérience. CE2*.

Paris : Belin.

Guichard, J., Hébrard, J. et Zana, B. (2002). *Sciences et technologie. Cycle 3*. Collection « Les savoirs de l'école ». Paris : Hachette.

.
