



UNIVERSITE D'AIX-MARSEILLE

ECOLE DOCTORALE 356

COGNITION, LANGAGE, EDUCATION

UFR LABORATOIRE ADEF / EQUIPE EA 4671

Thèse présentée pour obtenir le grade universitaire de docteur

Discipline : Sciences de l'éducation

Spécialité : Didactique des sciences

Soraya UEMA

**Etude d'ateliers scientifiques à l'université, à destination
d'élèves : efficacité, efficience et pertinence d'un dispositif
complexe**

Soutenue le 20/12/2018 devant le jury :

Silvania SOUSA DO NASCIMENTO	Universidade Federal de Minas Gerais	Rapporteuse
Dimitrios KOLIOPOULOS	University of Patras	Rapporteur
Muriel GUEDJ	Université de Montpellier	Examineur
Laurence MOURET	Aix-Marseille Université	Examineur
Jacques GINESTIE	Aix-Marseille Université	Directeur de thèse
Alice DELSERIEYS-PEDREGOSA	Aix-Marseille Université	Co-directrice de thèse

Numéro national de thèse/suffixe local : 2018AIXM0447/045ED356

RESUME

Le point de départ de notre recherche est la participation à l'évaluation d'ateliers scientifiques animés par des scientifiques à l'université et destinés à des élèves de l'école primaire au lycée. Le travail mené s'inscrit dans le cadre d'une collaboration entre la cellule de culture scientifique de l'Université d'Aix-Marseille et une équipe de chercheurs en didactique des sciences. Notre défi majeur a été d'analyser ces ateliers scientifiques à une fin didactique en prenant en compte la complexité d'interactions des acteurs et leurs attentes. Ainsi, ce travail repose sur une analyse multiréférentielle des ateliers en les considérant comme un système dynamique complexe. Nous articulons une approche qualitative qui consiste en un « noyau d'analyse complexe » et une triangulation systémique entre différentes dimensions de ce système : le contexte, la stratégie et la production.

Dans cette perspective, cette thèse apporte une réflexion sur la culture des évaluations dans le domaine de l'éducation en proposant une modélisation d'une « évaluation multiréférentielle » basée sur trois critères : l'efficacité, la pertinence et l'efficience. Ainsi, la question de recherche qui est posée dans cette thèse porte sur l'évaluation de l'efficacité, de la pertinence et de l'efficience de ces ateliers scientifiques qui visent à mettre en relation des élèves et des chercheurs. Pour ce faire, différents niveaux d'analyse sont proposés à partir de questionnaires et d'entretiens auprès d'élèves, de médiateurs et d'enseignants, ayant participé à des ateliers.

Les résultats ont notamment mis en évidence des décalages entre les objectifs des acteurs des ateliers et les visées institutionnelles affichées pour ces ateliers. L'enjeu pour les médiateurs, les enseignants et les élèves se situe avant tout dans un registre du plaisir exprimant la volonté de passer un moment agréable face à une exposition ludique de la science. Une différence a été relevée entre les réponses des élèves en fonction du genre et de l'établissement d'origine. Un profil d'élèves filles et issues d'établissements scolaires privilégiés se distingue, en voyant, dans l'atelier, ce qu'il peut apporter comme « nouvelles perspectives », allant au-delà de son caractère ludique. En revanche, les médiateurs interrogés valorisent peu leur parcours scolaire et universitaire alors que les élèves voient avant tout le parcours du chercheur comme relevant d'une vocation.

Mots clés : Evaluation, système complexe, médiation scientifique, motivation, carrières scientifiques, rencontre chercheurs-élèves

ABSTRACT

The starting point of this research is the participation to an assessment of scientific workshops, in a university. These workshops are conducted by researchers, for students from primary to upper secondary school. The work conducted in this thesis is part of a collaboration between the office of scientific culture of Aix-Marseille University and a team of researchers in science education. Our major challenge was to analyse the scientific workshops with a didactical point of view, and taking into account the complexity of interactions between its actors and their expectations. As such, this work is based on a complex analyses of the workshops, bearing in mind that these workshops are seen as a complex dynamic system. We articulate a qualitative approach consisting in a “complex core of analyses” and a systemic triangulation between different dimensions of the system: the context, the strategies and the production.

In this perspective, this thesis brings a reflective view on the culture of assessment in education by proposing a modelisation of a “multireferencial assessment” based on three criteria: the efficacy, the relevance and the efficiency. The research question in this thesis therefore addresses the assessment of efficacy, relevance and efficiency of these scientific workshops aiming at bringing together researchers and school students. To do that, different levels of analyses are proposed from questionnaires and interviews of students, mediators and teachers who were engaged in the workshops.

The results have especially highlighted the gap between the objectives of the actors of the workshops, and the institutional aims presented for these workshops. For the mediators, the teachers and the students these workshops are first about taking pleasure in the activities, expressing the wish to have a nice time with a science exposed with fun experiments. A difference emerged in the answers of students depending on gender and school of origin. A profile of female students from privileged schools shows differences by seeing, within the workshops, opportunities to get « new perspectives », going beyond the fun of the workshops. However, mediators who took part in the study express little interest in showing a positive view of their own academic background and their career, whereas students see, before anything else, researchers’ career as a vocation.

Key words: Assessment, complex system, scientific mediation, motivation, career, researcher-students workshops

REMERCIEMENTS

Je dédie cette thèse à Xavier et Gabriela. Merci pour votre patience, votre soutien et compréhension pendant toutes ces années.

Mes premiers remerciements s'adressent à Jacques Ginestié et Alice Delserieys-Pedregosa d'avoir accepté de diriger cette thèse. Jacques pour son soutien, sa clairvoyance et la confiance témoignée depuis que je suis arrivée en France en 2013. Alice, pour sa disponibilité, son accompagnement bienveillant et sa rigueur scientifique. Son appui au-delà de la thèse, son engagement pour m'intégrer à la communauté de la recherche et la société française a été fondamental et je lui dois beaucoup. C'est un grand honneur pour moi de vous avoir eu comme mes directeurs de thèse.

Je remercie les rapporteurs de cette thèse Dimitrios Koliopoulos et Silvania Sousa do Nascimento pour l'intérêt porté à ce travail. Mes remerciements vont également aux autres membres de jury, Muriel Guedj et Laurence Mouret.

À tous les membres du laboratoire ADEF d'Aix-Marseille Université, en particulier, Jean-François Hérold, Damien Givry, Corinne Jégou, Jérémy Castera, Magali Coupaud et Antonin Boyer pour leurs soutiens et leurs conseils.

Je remercie la cellule de culture scientifique et technique (CCST) de l'université d'Aix-Marseille, en particulier Hannah Robin pour sa collaboration pendant cette étude. Merci également à tous les élèves, les enseignants et médiateurs pour avoir participé aux enquêtes qui ont constitué l'objet de ce travail.

Rédiger cette thèse en français, en étant brésilienne et sans avoir appris à maîtriser tous les secrets de cette langue a été une rude épreuve. Ainsi, mon éternelle gratitude va à Florence Volpe pour être toujours disponible depuis le début de cette thèse pour la révision du français; ton aide a été primordial et j'ai appris beaucoup avec toi. Je remercie également Philippe Palix pour les corrections dans l'étape finale de cette thèse.

Je remercie énormément Astrid Parret pour ses encouragements et sa compréhension face à mes contraintes d'emploi du temps et mes absences au travail. De même, je remercie mes nouvelles et adorables amies Fatma Saïd et Nadeige Chauvot pour leur aide pendant la phase finale de thèse assez critique.

Ainsi que toute ma famille française Sefer et Cozzi, en particulier mes beaux-parents pour m'avoir toujours soutenue pendant les moments difficiles de ce travail. Ma pensée va également à ma famille brésilienne Higa et mes amis, en particulier à Juliana, Laila, Cacilda et Tania qui ont été là pour m'aider et m'encourager, même de loin.

Sans vous ce travail n'aurait pas été possible.

TABLE DES MATIERES

Résumé	2
Abstract	3
Remerciements	4
Table des matières	5
Introduction	9
PARTIE 1 : CONTEXTE DE LA RECHERCHE	11
CHAPITRE 1 : Mediation Scientifique dans un contexte Ecole-Université	13
1.1 <i>Les objectifs de l'université pour la diffusion d'une culture scientifique</i>	14
1.2 <i>Caractéristiques des « ateliers d'AMU »</i>	17
1.3 <i>La naissance d'une collaboration</i>	20
1.3.1 <i>Etude exploratoire</i>	20
1.3.2 <i>Élaboration et passation d'un questionnaire pilote (Q1)</i>	21
1.3.3 <i>Premiers résultats du questionnaire pilote (Q1)</i>	22
1.3.4 <i>Les questionnements préalables de cette thèse</i>	26
CHAPITRE 2 - Les médiations scientifiques : pour quelles cultures ?	30
2.1 <i>Le rôle de la médiation scientifique jusqu'à la moitié du XXe siècle : au nom de la science</i>	31
2.2 <i>La médiation scientifique du XXIe siècle : au nom de la démocratie</i>	35
2.3 <i>La médiation scientifique du point de vue didactique</i>	37
2.4 <i>Des autres études similaires déjà réalisées : quels constats sur l'efficacité de médiations scientifiques ?</i>	39
2.5 <i>Notre contribution : une analyse multifactorielle</i>	42
PARTIE 2 : METHODOLOGIE	44
CHAPITRE 3 –Evaluer, mesurer dans les recherches en éducation : donner du sens	45
3.1 <i>Le paradigme de la complexité en science de l'éducation</i>	47
3.2 <i>De quelle manière modéliser un système dynamique-complexe ?</i>	50

3.3	<i>Pourquoi modéliser un système dynamique-complexe ?</i>	53
3.4	<i>Modélisation d'évaluation : une relation dynamique complexe</i>	55
CHAPITRE 4 – Les évaluations		59
4.1	<i>Evaluation de l'efficacité des ateliers : quels enjeux ?</i>	59
4.1.1	L'efficacité en termes de « dynamique motivationnelle »	62
4.1.2	L'efficacité en termes de rapports des élèves aux savoirs scientifiques	64
4.2	<i>Evaluation de la pertinence des ateliers scientifiques</i>	68
4.2.1	La pertinence de point de vue des orientations institutionnelles	69
4.2.2	Différencier Sciences et Recherche	71
4.2.3	Identité sociale des scientifiques et leurs motivations pour les médiations scientifiques	73
4.3	<i>L'évaluation d'efficience des ateliers scientifiques</i>	75
CHAPITRE 5 - Méthodologie de la recherche		77
5.1	<i>La méthodologie pour le recueil des données : différents outils</i>	78
5.2	<i>Le mode d'analyse des résultats : relier les indicateurs pour une évaluation multiréférentielle</i>	80
5.3	<i>Les outils et les traitements des données pour les élèves</i>	82
5.3.1	Validation du questionnaire pilote (Q1)	82
5.3.2	Le questionnaire Q2	83
5.4	<i>Les outils et les traitements des données pour les médiateurs</i>	87
5.5	<i>L'outil et les traitements des données pour les enseignants</i>	89
PARTIE 3 : RESULTATS, DISCUSSIONS ET CONCLUSION		91
CHAPITRE 6 - Les résultats d'évaluation de l'efficacité		93
6.1	<i>Les catégories de motivation des élèves envers les ateliers - Ind.1</i>	93
6.1.1	Les motivations déclarées des élèves avant l'atelier (Q2a) – Ind.1.1	95
6.1.2	Les motivations déclarées des élèves après l'atelier (Q2b) – Ind.1.2	98
6.1.3	Les variations de motivation par rapport au genre des élèves – Ind.1.3	99
6.1.4	Les variations de la motivation des élèves par rapport à leur niveau déclaré en sciences – Ind.1.4	100
6.1.5	Les variations de la motivation des élèves par rapport aux groupes participants – Ind.1.5	102
6.1.6	L'évolution effective de la motivation des élèves liée aux ateliers – Ind.1.6	104
6.2	<i>L'efficacité en termes de rapports des élèves aux savoirs scientifiques - Ind.2</i>	106

6.2.1	Catégorie « épistémologie des sciences » - Ind.2.1	106
6.2.2	Catégorie sociale des sciences et représentation sociale du chercheur - Ind.2.2	108
6.2.3	Catégorie opinion personnelle sur le métier du chercheur - Ind.2.3	115
6.3	<i>Pour résumer : les résultats d'évaluation de l'efficacité - Ind.1 et Ind.2</i>	118
CHAPITRE 7 - Les résultats d'évaluation de pertinence		120
7.1	<i>Les représentations de médiateurs sur les sciences et la recherche - Ind.3</i>	121
7.1.1	Parcours personnels des médiateurs - Ind.3.1	121
7.1.2	Vision des sciences et de la recherche des médiateurs - Ind.3.2	123
7.2	<i>Les stratégies des médiateurs et leur motivation pour animer les ateliers scientifiques - Ind.4</i>	126
7.3	<i>Stratégies des enseignants pour amener leurs élèves aux ateliers scientifiques en lien avec leur motivation pour le faire - Ind.5</i>	131
7.4	<i>Cohérence entre les stratégies des enseignants et des médiateurs et leurs appréciations - Ind.6</i>	133
7.4.1	La pertinence de ces ateliers pour les médiateurs - Ind.6.1	134
7.4.2	La pertinence de ces ateliers pour les enseignants - Ind.6.2	135
7.5	<i>Pour résumer : les résultats d'évaluation de pertinence - Ind.3 à Ind.6</i>	136
CHAPITRE 8 - Les résultats d'évaluation d'efficacité		138
8.1	<i>Lien entre les recommandations institutionnelles et le rapport des élèves aux savoirs scientifiques - Ind.7</i>	139
8.2	<i>Lien entre le contexte dans lequel évoluent les enseignants et médiateurs et la dynamique motivationnelle des élèves - Ind.8</i>	141
8.3	<i>Pour résumer : les résultats d'évaluation d'efficacité - Ind.7 et Ind.8</i>	143
CHAPITRE 9 - La contribution de cette thèse : une évaluation dynamique-multiréférentielle		145
9.1	<i>Liaison entre les indicateurs Ind.1, Ind.6 et Ind.8</i>	145
9.2	<i>Liaison entre les indicateurs Ind.6, Ind.7 et Ind.1.</i>	148
9.3	<i>Liaison entre les indicateurs Ind.2 et Ind.3</i>	150
9.4	<i>La contribution de cette thèse : une évaluation dynamique-multiréférentielle</i>	152
9.5	<i>Perspectives pour la recherche et pour la formation</i>	155
9.6	<i>Conclusion</i>	159
BIBLIOGRAPHIE		162

TABLE DES FIGURES ET DES TABLEAUX	177
<i>Table des figures</i>	177
<i>Table des tableaux</i>	179
ANNEXES	180
<i>Annexe 1 : flyer informatif de la CCST</i>	180
<i>Annexe 2 : questionnaire pilote Q1 pour les élèves et les résultats des quatre-vingt-onze assertions</i>	181
<i>Annexe 3 : questionnaire Q2 pour les élèves</i>	187
<i>Annexe 4 : guide d'entretien des chercheurs</i>	192
<i>Annexe 5 : questionnaire pour les enseignants</i>	195

INTRODUCTION

La présente thèse s'inscrit dans le cadre d'un travail en collaboration avec la cellule de culture scientifique et technique (CCST) de l'Université d'Aix-Marseille (AMU). Elle est en lien avec la mise en œuvre d'ateliers animés par des scientifiques à l'université, à destination d'élèves de l'école primaire au lycée. Cette collaboration a fait émerger deux questions qui ont été à l'origine de cette thèse.

La première question concerne les enjeux éducatifs des ateliers à destination des élèves. Quelle tension entre une motivation pour devenir chercheur et une connaissance du métier de chercheur ?

La deuxième question interroge les processus d'échange entre l'école et l'université. Ces processus permettent-ils d'obtenir les expectatives d'efficacité dans la mise en œuvre des ateliers ?

Ainsi, cette thèse est née de ces questionnements avec le défi de proposer une modélisation de l'évaluation d'actions de médiation scientifique proposées par l'université. Au-delà d'une analyse qualitative de résultats basée sur le paradigme de la complexité, cette thèse apporte une réflexion sur la culture des évaluations dans le domaine de l'éducation, évaluations auxquelles nous sommes de plus en plus soumis et qui interfèrent avec tout le système éducatif sur plusieurs aspects, y compris ceux de la didactique. La question de recherche qui est posée dans cette thèse porte sur l'évaluation de l'efficacité, de la pertinence et de l'efficacité de ces ateliers de culture scientifique qui visent à mettre en relation des élèves et des chercheurs.

Nous verrons dans une première partie, qui introduit cette thèse, le contexte des ateliers scientifiques qui sont l'objet de notre étude, mais surtout, le contexte dans lequel une collaboration s'est construite entre la cellule de culture scientifique d'une université et un laboratoire de recherche en éducation dans cette même université. Née d'une demande d'évaluation d'actions menées par la cellule de culture scientifique, le projet de recherche s'est construit progressivement, entre les contraintes liées aux attentes des responsables de la cellule de culture scientifique, les contraintes liées aux acteurs mettant en œuvre ces ateliers, et les questions de recherche soulevées par de telles actions. Cette thèse s'inscrit donc dans une double réflexion. D'une part, nous développons une réflexion sur l'évaluation de dispositifs. D'autre part, nous nous appuyons sur les cadres de didactique des sciences et de sciences de l'éducation en ce qui concerne la motivation des élèves dans une activité scolaire, et envers les sciences et la recherche.

Ainsi, la deuxième partie de cette thèse propose un cadre méthodologique développé. En effet, les ateliers scientifiques mis en œuvre par la cellule de culture scientifique de l'université font intervenir plusieurs acteurs : les élèves comme premiers

destinataires de ces ateliers, les enseignants qui accompagnent les élèves, et les médiateurs, chercheurs expérimentés ou doctorants, qui animent ces ateliers. Cette diversité d'intervenants et les différentes priorités qu'ils se définissent chacun place notre réflexion dans un paradigme de la complexité. Cette partie permet de dégager des indicateurs qui seront explorés par l'intermédiaire de questionnaires et entretiens auprès des élèves, des enseignants et des médiateurs impliqués dans les ateliers. Les résultats, l'analyse et discussion sont présentés dans la troisième partie de cette thèse.

PARTIE 1 : CONTEXTE DE LA RECHERCHE

L'objectif de cette première partie est de situer les spécificités de cette thèse au regard du contexte particulier que représente une collaboration entre les services de culture scientifique d'une grande université et un laboratoire de sciences de l'éducation. Cette partie se veut donc une introduction développée du travail de thèse que nous avons mené. En suivant le travail proposé par Galli (2014) qui adopte un point de vue de la sociologie sur des dispositifs de diffusion scientifique à destination d'un public scolaire (dispositif PASS : Projets et Ateliers Sup'Sciences), nous proposons, dans cette première partie, d'exposer trois défis soulevés par le contexte d'élaboration de cette thèse.

Le premier défi, décrit dans le premier chapitre, s'inscrit dans un contexte particulier dans lequel l'équipe de chercheurs en didactique des sciences du Laboratoire ADEF (Apprentissage, Didactique, Evaluation, Formation - EA 4671) a été sollicité par la CCST d'Aix-Marseille pour porter un regard d'un point de vue didactique sur des ateliers organisés au sein de l'université et destinés au public scolaire. Ainsi, nous verrons dans le premier chapitre les conditions et le contexte du partenariat qui s'est engagé entre la CCST et notre équipe, ainsi que les objectifs du point de vue de l'université qui porte ces ateliers. De ce fait, nous présentons, l'origine de cette thèse par une étude exploratoire qui a marqué le début de la collaboration avec la CCST et qui a permis de préciser les questions de recherche.

Le deuxième défi trouve son origine dans le fait que nous voulions aborder un problème didactique : les effets à court-terme d'une activité réalisée au sein de l'université. Le choix a été fait avec la CCST de porter un regard sur la perception que les élèves ont des sciences et des carrières scientifiques. Plus spécifiquement dans le cadre d'interventions de chercheurs ou autres personnels de l'université (doctorants, formateurs, techniciens), durant une visite organisée par les enseignants pendant le temps scolaire. Ce défi nous a amené à explorer des champs certes liés à la didactique, mais relevant de disciplines connexes, en particulier relevant de la sociologie de l'éducation et de la sociologie des sciences, comme nous exposerons dans le deuxième chapitre de cette thèse. Ainsi, nous verrons dans ce chapitre les différents types de médiation scientifique et leur rôle dans la société et dans l'école en lien avec les questions de motivation pour les sciences. Ensuite, nous présenterons d'autres études déjà réalisées en France sur différents types de médiation scientifique dans le cadre scolaire. Puis, à partir de ces différentes typologies de médiation, nous verrons plus précisément les études similaires à notre cas. Enfin, nous exposerons ce qui constitue les spécificités de notre contribution à ce sujet.

Le troisième défi est d'ordre méthodologique et sera discuté dans la deuxième partie. Nous verrons qu'il s'agit de proposer une modélisation de l'évaluation qui s'appuie sur une approche complexe et multifactorielle pour discuter de l'efficacité, de la pertinence et de l'efficacité des ateliers scientifiques proposés par l'université.

CHAPITRE 1 : MEDIATION SCIENTIFIQUE DANS UN CONTEXTE ECOLE-UNIVERSITE

Les actions de la cellule de culture scientifique et technique (CCST) de l'Université d'Aix-Marseille (AMU) s'inscrivent dans un contexte marqué par des injonctions nationales et internationales qui mettent une pression sur les institutions porteuses de recherche pour s'engager dans des actions de diffusion à destination du grand public et des jeunes tout particulièrement (Coquide & Prudor, 1999; Glasman, 2010; Grangeat, 2015; MESR, 2013a; Perrenoud, 1993; Perronnet, 2017; Zohou, 2015). Par exemple, en 2015, l'Union Européenne a publié un rapport qui propose des orientations pour une éducation scientifique en vue d'une citoyenneté responsable. L'un des points forts des préconisations de ce rapport est le développement d'une collaboration plus étroite entre les institutions éducatives de différents niveaux (école et université) afin de rendre les sciences et les carrières scientifiques plus attractives (Grangeat, 2015). Dans le même ordre d'idée, en France, le Ministère de l'enseignement supérieur et de la Recherche (MESR) encourage la mise en œuvre d'actions en direction du jeune public ayant pour objectif de proposer une approche vivante des sciences. Il faut les encourager à accomplir leurs propres expériences en ayant une démarche scientifique. Il faut aussi leur permettre de rencontrer le monde de la recherche et d'échanger avec les scientifiques (MESR, 2013).

La CCST est rattachée à la Direction de la Recherche et de la Valorisation de l'université et a un rôle défini dans le contexte institutionnel de l'université. Il s'agit d'accompagner ses personnels scientifiques (que nous désignerons sous le nom de médiateurs dans tout au long de cette thèse¹) dans leurs actions de diffusion de la culture scientifique au sein de l'université vers le grand public, surtout scolaire. Ainsi, depuis 2007 la CCST d'AMU organise des ateliers de médiation scientifique, dénommé ateliers d'AMU par la CCST, et que nous nommerons ateliers scientifiques tout au long de cette thèse. Ce chapitre permettra de caractériser d'une part le champ d'action de la CCST au sein de l'université, et d'autre part, les ateliers, menés généralement par des chercheurs et doctorants de toutes les disciplines et à destination d'élèves de la fin de l'école primaire au lycée. Il s'agira aussi de préciser le contexte et les enjeux de la collaboration mise en place à partir de janvier 2014 dans le cadre de la Structure Fédérative d'Études et de Recherches en Éducation de Provence (SFERE-Provence) avec la CCST.

¹ Les personnels scientifiques impliqués relevant de plusieurs catégories (chercheur, enseignant-chercheur, doctorant, technicien), nous avons choisi le terme de « médiateur » en rapport au rôle qu'ils ont face aux élèves dans le cadre des ateliers, et non en référence aux professionnels de la médiation. L'activité professionnelle des « médiateurs » de notre étude est, en premier lieu, la recherche.

Ainsi, ce chapitre part d'une description d'actions menées par l'université et de collaborations entre différentes composantes au sein d'une grande université. L'objectif est de montrer comment, une telle collaboration, qui était à l'origine une étude ponctuelle pour apporter une forme de légitimité institutionnelle à ces actions, est devenue, par la multiplicité des questionnements et des enjeux impliqués, l'objet de cette thèse.

1.1 Les objectifs de l'université pour la diffusion d'une culture scientifique

Actuellement les missions de diffusion d'une culture scientifique auprès des citoyens² font de plus en plus partie des missions des chercheurs et enseignants-chercheurs. Ces missions dépassent les actions visant à établir des liens entre formation et recherche, et l'université s'attache « à rendre accessible à toutes les connaissances scientifiques produites en son sein » (site internet d'AMU³), au-delà de liée la formation et à la recherche. Ainsi, le projet⁴ quinquennal de l'université d'Aix-Marseille prévoit de renforcer son rôle à la fois dans le développement d'actions de diffusion d'une culture scientifique, mais aussi dans le pilotage de réseaux d'établissements impliqués dans de telles actions. Pour avoir une vision aussi globale que possible, nous proposons une description des actions menées par l'université à partir de l'analyse de trois documents institutionnels de l'université : le site web, le flyer informatif (annexe 1) et un magazine de communication de l'université retraçant les actions et projets de l'université d'Aix-Marseille.

La CCST possède un site web spécifique pour ses activités (<https://cps.univ-amu.fr/culture-scientifique>), lequel affiche toutes ces programmations : diffusion de la culture scientifique ainsi que les deux objectifs principaux. Le premier est d'offrir aux citoyens l'accès à des connaissances scientifiques portées par des chercheurs de l'université, afin de développer chez les plus jeunes le goût pour les sciences.

Le deuxième objectif est de permettre d'accompagner les chercheurs, et en particulier les doctorants, pour la vulgarisation de leurs sujets de thèses, pour apprendre à communiquer et à valoriser leur travail en dehors du monde académique. Pour cela, la cellule de culture scientifique en partenariat avec l'association « Tous Chercheurs » et le dispositif ASTEP⁵ de « La Main à la pâte », organise une formation à la médiation scientifique de 30 heures à destination des doctorants. A la fin de cette formation, les

² Selon Laurence Mouret, directrice de la faculté des Sciences d'Aix-Marseille Université : https://sciences.univ-amu.fr/sites/sciences.univ-amu.fr/files/amu-composantes-2018-fsci-stc_1.pdf

³ <https://www.univ-amu.fr/public/diffusion-de-la-culture-scientifique>

⁴ Projet d'établissement 2018-2022 d'Aix-Marseille Université : <https://www.univ-amu.fr/fr/public/contrat-detablissement-2018-2022>

⁵ Accompagnement Scientifique et Technologie à l'Ecole Primaire

doctorants participent aux « atelier d'AMU » et/ou des autres évènements proposés par la CCST.

Ainsi, la CCST organise des rencontres entre chercheurs de toutes disciplines et grand public selon deux axes. Le premier axe de diffusion est destiné à tous, il est nommé « événement grand-public ». Ces rencontres sont réalisées dans des lieux variés comme les musées, les locaux associatifs, les médiathèques, les cœurs de quartiers, etc. Ceux-ci sont des évènements hors cadre scolaire, comme par exemple, le Souk des sciences, la Journée du Patrimoine, la Fête de la science etc.

Le deuxième axe, sur lequel nous centrons davantage notre attention, est destiné au public scolaire et la CCST organise plusieurs actions, qui évoluent d'année en année (indiqué dans le flyer, annexe 1) :

- ATELIERS D'AMU : rencontres entre élèves et chercheurs, initiation à la démarche d'investigation.
- REPORTERS DE SCIENCES : atelier scientifique, séance de ciné-sciences, réalisation d'une émission de radio.
- BD-SCIENCES : réalisation de planches BD sur un thème scientifique.
- FAB LAB : fabrication d'objets à partir d'une imprimante 3D.
- JOURNÉE FAITES DE LA SCIENCE : forum des projets scientifiques de classes.

Dans ce même flyer (annexe 1), Yvon Berland, Président de l'université affirme : « Afin de diffuser largement les savoirs, l'université, et plus particulièrement ses chercheurs, s'investissent dans de nombreuses rencontres pour permettre au public de tous âges, notamment les plus jeunes, de découvrir la science, la comprendre et l'expérimenter ». Au-delà de la responsabilité sociale de l'université, cette diffusion de la culture scientifique a un double intérêt. Le premier consiste à valoriser sa propre image aux yeux de la société. Comme déclare le vice-président délégué à la culture scientifique Nicolas Claire : « (...) il est de l'intérêt de l'université, de démystifier l'image de la recherche qui est parfois perçue comme cloisonnée et élitiste. Les universités ont donc un rôle central à jouer ». Cette diffusion est nécessaire car selon lui, « il n'y a pas de chercheur sans étudiants, pas des sciences sans chercheurs »⁶.

Le deuxième intérêt consiste à répondre à des enjeux d'ordre politique et éducationnel en tant que dispositif pour améliorer la « mise en culture des sciences » (Lévy-Leblond, 1986 cité par Vergnas, 2011) et qui s'inscrit dans le mouvement des centres de CSTI (Culture Scientifique, Technique et Industrielle) pour une « diffusion de la culture et de l'information scientifique et technique dans toute la population » (Lévy-Leblond, 2008; Vergnas, 2011). De ce fait, dans un dossier institutionnel de l'université

⁶ Déclaration retiré de « la lettre d'AMU, intitulé « le dossier la culture scientifique et le patrimoine scientifique », page 3 ; publié en septembre 2017, n° 53 (<https://dircom.univ-amu.fr/sites/dircom.univ-amu.fr/files/lettrendeg53-web.pdf>).

« la lettre d'AMU » qui présente les projets universitaires et les investissements impliqués, Nicolas Claire, retrace les actions que l'université réalise au niveau international, national et régional. Au niveau international, l'université d'Aix-Marseille est membre du Conseil international des musées ICOM (The International Council of Museums), un réseau de musées et de ses professionnels à l'échelle mondiale. Sur le plan national, AMU fait partie du Conseil d'administration de l'Association des musées et Centres pour le développement de la culture scientifique, technique et industrielle (AMCSTI). Ce conseil fédère et accompagne de nombreux acteurs permettant le partage des bonnes pratiques. En plus, l'université est également membre du réseau national « Art + Université + Culture » qui vise à fédérer l'ensemble des acteurs culturels des universités et à promouvoir les politiques culturelles des établissements. Finalement, au niveau régional, les « ateliers d'AMU » sont répertoriés et financés par le Conseil Général des Bouches-du-Rhône (CG13).

Ainsi, la diversité des réseaux dans lesquels s'inscrivent les actions de la cellule de culture scientifique de l'université met en évidence l'engagement de l'institution à répondre aux missions qui lui sont confiées. Au-delà de ses missions de recherche et d'enseignement, l'université se doit de développer des actions envers la société, selon la loi de 1982 sur « l'orientation et de programmation pour la recherche et le développement technologique de la France »⁷ ; Néanmoins, en contrepartie, en période de contraintes budgétaires les justifications sur les investissements des fonds publics sont nécessaires. De ce fait, une forme de légitimité par des demandes de résultats évaluables à court terme est de plus en plus courante. En effet depuis les années 1980 il y a eu une forte expansion de la CSTI dans toute la France mais celle-ci bénéficie de financements inégaux selon les territoires (Guyon & Maitte, 2008).

Une fois établis les objectifs et l'intérêt de cette diffusion de la culture scientifique du point de vue de l'université, nous allons décrire, dans le prochain paragraphe, les caractéristiques des ateliers scientifiques, à destination des élèves, que nous avons étudiés dans cette thèse. Nous reprendrons, pour la suite de ce travail, la désignation « ateliers d'AMU » telle que proposée par la CCST.

⁷ Loi n° 82-610 du 15 juillet 1982 (version actualisé en 2013) : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000691990>

1.2 Caractéristiques des « ateliers d'AMU »

Selon l'université, le principe de ces ateliers est de promouvoir la rencontre entre des groupes d'élèves et des médiateurs afin que ces derniers puissent discuter de leurs travaux de recherche et que les élèves puissent expérimenter et se poser des questions. Les objectifs des ateliers sont de plusieurs ordres et sont proposés en réponse aux enjeux de l'université présentés dans le paragraphe précédent. Ils sont présentés sur la page web (<https://cps.univ-amu.fr/infos-pratiques>)⁸ comme suit :

- Éveiller la curiosité et le goût pour les sciences par la démarche expérimentale
- Favoriser les rencontres entre élèves et chercheurs
- Développer la réflexion citoyenne sur les enjeux des sciences (éducation à l'esprit critique)
- Faire connaître l'Université et le monde de la Recherche
- Promouvoir les études scientifiques

Ces ateliers sont ouverts aux classes ou groupes scolaires. Il n'est pas demandé de participation financière aux enseignants qui inscrivent leur classe, et le déplacement des élèves est parfois pris en charge (en particulier pour les collégiens en collaboration avec le Conseil Départemental). Chaque classe vient pour une demi-journée (environ 3 heures) pendant le temps scolaire avec l'enseignant sur le campus. Ils sont séparés en deux demi-groupes participant à deux animations menées en parallèle. Pour participer à ces ateliers, l'enseignant inscrit sa classe à un atelier thématique sur le site web de la CCST en fonction du projet de la classe (à renseigner lors de l'inscription). Ainsi, l'enseignant peut choisir parmi neuf thématiques des ateliers sur divers sujets associés. Des informations concernant ces ateliers sont disponibles sur le site web (bref descriptif, mots-clés, niveaux appropriés des classes). D'une année sur l'autre, les 9 thématiques sont stables, mais le nombre et la nature des ateliers peut varier en fonction de la disponibilité des intervenants (en particulier pour les intervenants doctorants qui finissent leur thèse). Selon la CCST, environ 20% des ateliers sont renouvelés chaque année, tandis que 80% des ateliers constituent le socle d'ateliers proposés.

En 2018, 23 ateliers sont proposés aux enseignants. Pour chacune des 9 thématiques, le tableau 1-1 présente un exemple d'atelier parmi ces 23. Ainsi, il est possible de repérer la variété des domaines abordés.

⁸ Page web de la CCST consulté le 20/09/2018.

Tableau 1-1: Synthèse des neuf thématiques proposées pour les « ateliers d'AMU » ainsi que les mots-clés associés sur le site de la CCST et un exemple d'atelier permis ceux proposés sur le site

Thématiques	Exemple d'un atelier	Mots-clés
1. Pluridisciplinaires (6 ateliers)	Dans la peau d'un chercheur	Démarche scientifique, épistémologie
2. Environnement (3 ateliers)	Énergies renouvelables	Energie, consommation d'énergie, énergie renouvelable, conversion d'énergie en électricité.
3. Matière (6 ateliers)	Regardez, des sons !	Son, physique, musique
4. Société (4 ateliers)	Le Moyen-Âge en couleurs	Époque médiévale, vitraux, enluminures, blasons, littératures
5. Technologie (5 ateliers)	Comment fabriquer un hologramme	Hologrammes, laser, interférences, photographie en 3 dimensions
6. Logique (1 atelier)	Hippocampe Maths	Mathématiques, initiation à la recherche
7. Vivant (2 ateliers)	Sens dessus-dessous	Sens, cerveau, illusion
8. Univers (1 atelier)	A travers l'arc-en-ciel	Spectroscopie, lumière, spectromètre, astrophysique
9. Terre (1 atelier)	Champs magnétiques	Aimant, magnétisme, noyau terrestre

Parmi les 23 « ateliers d'AMU » proposés en 2018 par la CCST, trois seulement sont destinés explicitement aux sciences humaines (thématique « société ») : Le Moyen-Âge en couleurs, Philosophie et épistémologie et Autour du genre. Nous notons donc une majorité d'ateliers dans des domaines de science expérimentale, avec une majorité d'ateliers relevant plutôt du domaine de la physique (12/23). Cette orientation disciplinaire s'explique par l'origine des ateliers, initialement portés par des physiciens en 2007. Le calendrier de ces ateliers est organisé en fonction des disponibilités des médiateurs et des emplois du temps des enseignants, impliquant que les enseignants n'assistent pas nécessairement aux ateliers faisant l'objet de leur premier choix. La cellule de culture scientifique et technique prend contact avec les enseignants après leur inscription sur le site web afin de fixer une date d'atelier. D'après les informations transmises par la CCST, les ateliers les plus demandés relèvent d'abord de la thématique "environnement", puis ce sont les ateliers en références aux démarches scientifiques ou à l'usage d'outils spécifiques de sciences, tels l'atelier "microscope électronique". La politique menée consiste à privilégier la venue de nouveaux enseignants. Environ 10% des enseignants accueillis constituent un noyau d'habitues revenant d'une année sur l'autre. Environ 10% d'enseignants reviennent plusieurs fois une même année pour permettre à toutes les classes qu'il/elle a dans un même niveau d'enseignement d'assister aux mêmes ateliers.

Le nombre d'élèves et de classes, représenté respectivement dans les figures 1.-1 et 1-2, varie d'année en année.

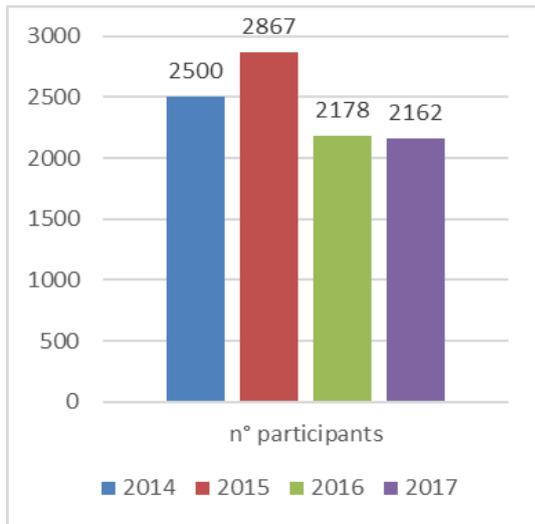


Figure 1-2 : Nombre d'élèves participants aux « ateliers d'AMU »

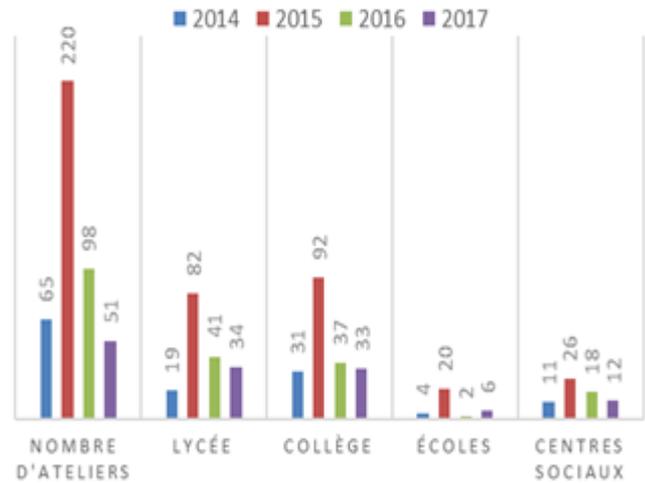


Figure 1-1: Nombre d'« ateliers d'AMU » menés par année et selon le public participant aux ateliers

En 2015, année de l'étude, 2867 élèves ont participé à des ateliers pour 220 ateliers menés. Ces ateliers ont concerné en majorité des collégiens (92 ateliers) et des lycéens (82 ateliers). En moindre mesure, des élèves de l'école primaire sont accueillis, soit dans le cadre scolaire (20 ateliers) soit avec des centres sociaux en petits effectifs (26 ateliers). Le nombre d'ateliers en 2015 est significativement plus élevé que les années suivantes, mais correspond à une année durant laquelle de nombreuses actions ont été menées dans le cadre de l'année internationale de la lumière (en particulier, accueil de classes à une exposition Lumière à l'université). Ainsi, en 2015, le nombre d'ateliers correspondant strictement à la description faite plus haut est de 41. Ces quelques éléments quantitatifs nous permettent de prendre la mesure des ateliers menés, et de situer notre échantillon dans le sous-chapitre 5.3.

Ce paragraphe a précisé des éléments qui permettent de caractériser notre objet d'étude. C'est donc cet objet, les « ateliers d'AMU » qui a constitué le socle d'une collaboration entre la CCST et le laboratoire ADEF.

1.3 La naissance d'une collaboration

En janvier de 2014, dans le cadre de la Structure Fédérative d'Études et de Recherches en Éducation de Provence (SFERE-Provence), la CCST s'est associée à une équipe de chercheurs en physique du laboratoire PIIM (Physique des Interactions Ioniques et Moléculaires) et en didactique des sciences du laboratoire ADEF (Apprentissage Didactique Évaluation Formation). L'objet initial de cette collaboration était l'élaboration d'un outil d'évaluation et sa mise en application afin de donner des éléments d'évaluation des ateliers mis en place par la cellule de culture scientifique et technique. Au-delà des attentes de l'université, cette demande, émanant de la CCST, répondait aussi à une attente des structures soutenant la mise en œuvre des ateliers scientifiques. En particulier, ces ateliers étaient très largement soutenus à l'époque par le Conseil Général des Bouches du Rhône (CG13) dans le cadre de ses « Actions éducatives » à destination des collégiens pendant le temps scolaire (<https://www.departement13.fr/les-actions-educatives>).

Ainsi, du point de vue de la CCST, le but de cette évaluation était double. Le premier était d'apporter des éléments d'évaluation, prenant appui sur la recherche en éducation, pour alimenter un rapport d'activité sur l'effet à court-terme de ces ateliers afin que la CCST puisse les rapporter au CG13. Le deuxième but aussi important pour la CCST était l'évaluation de ces éléments, afin d'enrichir la formation organisée par les chargés de mission de la CCST et destinée aux médiateurs, plus particulièrement aux doctorants. Cette formation doit permettre de conduire les doctorants à s'interroger sur les enjeux et les modalités de communication vers des publics différents (scolaires, grand public et médias).

Ainsi, pour notre premier défi, nous avons élaboré un questionnaire destiné aux élèves (avant et post atelier) pour mesurer les effets à court-terme de ces ateliers scientifiques. Il a été élaboré en collaboration avec la CCST pour rendre compte de ce que pensent les élèves de la recherche, des activités des chercheurs, de la relation entre science et société et sur leurs motivations pour participer à ces ateliers proposés par l'enseignant. Cette étude a duré huit mois et le compte rendu a été présenté à la CCST en septembre 2014. Elle a servi de base à ce travail de thèse et nous présenterons donc, dans la partie qui suit, les résultats obtenus et les fondements retenus pour la suite de la thèse.

1.3.1 Etude exploratoire

L'étude exploratoire, menée dans le cadre de cette première collaboration entre la CCST et le laboratoire ADEF a duré de janvier à juillet 2014. Pour cela, nous avons élaboré un questionnaire, soumis aux élèves avant et après les ateliers, pour vérifier si leurs idées sur le métier de chercheur avaient évolué après la participation. Ce questionnaire a été nommé « questionnaire pilote » (Q1) car, comme il s'agit d'un questionnaire personnalisé nous avons d'abord dû le tester à trois niveaux : (1) tester la cohérence interne des

questions avec le « coefficient alpha de Cronbach », (2) tester la compréhension lexicale des élèves et (3) tester le temps que les élèves mettaient pour y répondre. Toute cette phase de test du questionnaire, ainsi que son amélioration, qui nous a amené à un deuxième questionnaire (Q2) seront décrits plus avant, dans deuxième partie de cette thèse. Ainsi, nous allons décrire dans le sous-chapitre suivant comment ce questionnaire créé de toute pièce a été élaboré par notre équipe de recherche, les résultats les plus significatifs et les différentes attentes de cette demande évaluative. Ainsi, il s'agit de montrer dans quelle mesure certains éléments issus de cette étude exploratoire ont permis de mieux problématiser la suite de la thèse.

1.3.2 Élaboration et passation d'un questionnaire pilote (Q1)

Le travail au sein de l'équipe de recherche GESTEPRO (Groupe de recherche en Éducation Scientifique, Technologique et Professionnelle) du laboratoire ADEF, a permis d'élaborer un questionnaire avec 91 assertions et une question ouverte. Ce questionnaire est présenté dans l'annexe 2. Ces assertions ont été élaborées à partir de travaux de recherche et de rapports inscrits dans les courants des « public understanding of science » et « public understanding of research »⁹ (Avraamidou & Osborne, 2009; Falk, Storksdieck, & Dierking, 2007; Lederman, 2007; Roberts, 2007; Whitley, 1985; Wynne, 1992).

Les assertions se répartissent selon trois aspects des sciences. Le premier, sur l'aspect épistémologique (comment la recherche est construite, quelle vision des sciences ?); le deuxième sur la représentation sociale (quelle importance pour la société ?); le troisième, sur l'aspect personnel (pourquoi avoir envie de suivre une carrière scientifique ?). Ces assertions ont été construites à partir d'assertions préexistantes issues de rapports internationaux (Commission européenne, 2003, 2005, 2008; OCDE, 2006; Sjøberg & Schreiner, 2010); à partir de travaux de recherche sur les opinions des élèves sur les sciences et leurs liens avec la société (Aldridge, Taylor, & Chen, 1997; Aschbacher, Ing, & Tsai, 2014; Fraser, 1978; Moore & Foy, 1998; Sjøberg & Schreiner, 2010); la nature des sciences (Abd-El-Khalick, 2005; Glasson & Bentley, 2000; Lederman, 1992, 2007; Matthews, 2012; Moss, 2001; Quigley, Pongsanon, & Akerson, 2011); le métier de chercheur (Commission européenne, 2003; Kjærnsli & Lie, 2011; Sjøberg, 2000); ainsi que la place des femmes dans les métiers scientifiques (Ferrand, Imbert, & Marry, 1996; Owen et al., 2007).

Le questionnaire a été complété par une question ouverte destinée à connaître l'intérêt des élèves. Ils étaient invités à donner trois justificatifs pour leur participation aux ateliers. Suite à cela, 91 assertions ont été associées aux trois catégories décrites antérieurement. Chaque assertion a été associée à quatre choix selon une échelle de Likert (« pas du tout d'accord », « plutôt pas d'accord », « plutôt d'accord », « tout à fait d'accord »). Ce questionnaire pilote (Q1) a été passé deux fois auprès des élèves. La

⁹ Ces courants seront décrits dans la partie 3.4

première a été passée quelques jours avant leur participation (Q1a) ; la deuxième passation a été faite environ 15 jours après (Q1b). En plus de ce questionnaire (Q1), nous avons initialement prévu de réaliser des enregistrements audio-visuels des ateliers, des entretiens avec quelques enseignants et élèves. En effet, nous sommes conscients des limites des questionnaires qui ne se situent que sur du déclaratif et non sur l'activité réelle. De ce fait, des enregistrements audio-visuels auraient permis d'accéder au réel de l'activité, mais cela n'a pas été possible du fait des contraintes liées aux enregistrements d'enfants mineurs et des autorisations nécessaires, avant les ateliers. Cette contrainte, rencontrée très tôt dans ce travail de thèse conditionne aussi l'orientation de la problématique.

Ce questionnaire pilote (Q1) a été proposé à 224 élèves entre 13 à 17 ans. Parmi ces élèves, 101 ont assisté aux ateliers d'AMU et 123 n'ont servi que pour tester le questionnaire. Dans cette étude exploratoire, le choix avait été fait de laisser à la charge des enseignants la tâche de passer le questionnaire post-atelier (Q1b) à leurs élèves à leur retour en classe. Nous avons constaté la limite de ce choix, et malheureusement, sur les 101 élèves qui ont assisté aux ateliers, nous n'avons récupéré que 38 questionnaires post-atelier (Q1b). De ce fait, nous avons analysé pour cette étude pilote au total 262 questionnaires d'élèves, dont 224 pour le Q1 et 38 pour le Q1b. Cette première phase de passation de questionnaire met en évidence toute la complexité de l'évaluation dans le contexte éducatif qui fait face à un système de contraintes très fortes entre le travail de l'enseignant dans le cadre strict des prescriptions institutionnelles et le travail de l'enseignant qui s'engage dans des projets de partenariat à la marge des prescriptions. Le travail du chercheur peut alors arriver comme une charge en plus pour l'enseignant (Brottet-Aiello, Lincot, & Pons, 2017; Figari & Remaud, 2014; Merckaert, 2013).

1.3.3 Premiers résultats du questionnaire pilote (Q1)

Notre objectif ici est d'explicitier les premiers résultats que nous avons obtenus du questionnaire pilote (Q1)¹⁰ destiné aux élèves, avant et après à leurs participations aux ateliers et qui nous ont amenés aux questionnements préalables de cette thèse. Cette partie que nous allons décrire se réfère aux réponses de 101 élèves. Ces premiers résultats ont servi pour le rapport qui a été présenté à la CCST en septembre 2014. Nous avons signalé que ces résultats n'avaient qu'une valeur méthodologique pour le questionnaire qui était en cours d'élaboration. En plus, l'échantillon réduit d'élèves ayant effectivement répondu au questionnaire avant et après l'atelier (38 élèves) n'ont pas permis de donner des résultats tangibles quant aux effets des ateliers. Cependant, nous avons pu indiquer dans le rapport quelques premiers indices plus significatifs.

Notre première question était : comment les élèves perçoivent-ils ces ateliers scientifiques ? Pour cela, nous avons demandé "Es-tu content d'aller participer à un atelier

¹⁰ Le questionnaire pilote (Q1), de cette étude exploratoire sont dans l'annexe 2

de l'université à Saint-Charles ?". Cette question requérait trois justifications de la part des élèves par rapport à leur choix "Oui" ou "Non". La majorité des élèves était intéressée pour participer aux ateliers, néanmoins un nombre important ne semble pas connaître réellement les objectifs de leur participation avant de participer aux ateliers, comme montre le tableau 1-2 et le figure 1-3.

Tableau 1-2 – Description des catégories d'intérêts des élèves à participer à un atelier de l'université, ainsi que les effectifs par catégories

Catégorisation	Motivation	N (101)	%
-2	Désintéressé : pas envie de participer.	13	12,9%
-1	Plaisir : principalement pour pouvoir rater le cours, sans aucune citation sur l'apprentissage.	19	18,8%
0	Sortie scolaire : pour apprendre des « nouvelles choses » pendant une sortie.	25	24,8%
1	Inhérent : des élèves qui ont déjà de l'intérêt pour les sciences et qui connaissent déjà le monde de la recherche.	14	13,9%
2	Découvrir le métier de chercheur : motivé pour connaître le métier de chercheur et le monde de la recherche.	29	28,7%
999	Sans réponse	1	1%

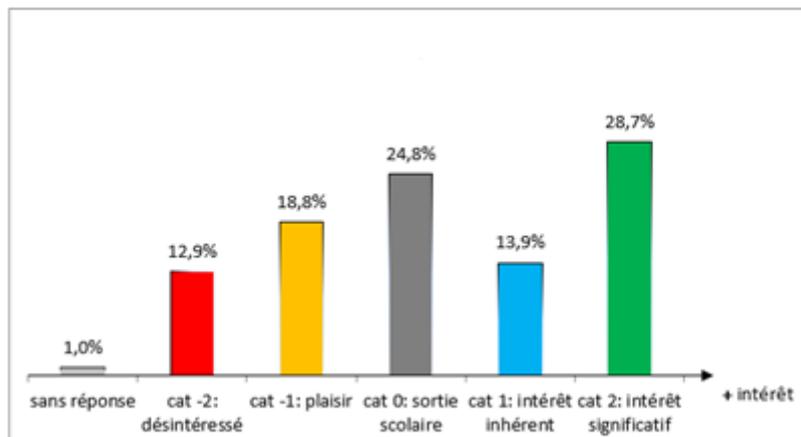


Figure 1-3 – Intérêt des élèves avant de participer aux ateliers (n=101)

Du total de 101 élèves qui ont participé aux ateliers, la majorité (87 élèves = 86,1%) ont été favorables pour y participer (cat. -1 à cat.2), 13 élèves (cat. -1) n'étaient pas intéressés pour participer (12,9%) et 1 élève n'a pas répondu à cette question (1%). Néanmoins, parmi les 87 élèves intéressés seulement 68 (78,1%) ont donné des raisons assez pertinentes (catégorie de 0 à 2). Ainsi, nous pouvons constater que 43 élèves (42,6%) avaient connaissance que le but de ces « ateliers d'AMU » était de connaître le métier de chercheur (cat. 1 et cat.2). De ce fait, il a semblé nécessaire de mieux

comprendre quels sont les objectifs des enseignants et comment les ateliers ont été présentés aux élèves avant la participation. Nous proposons ci-dessous quelques réponses pour illustrer la catégorisation présentée dans le tableau 1-2 :

- **Cat -2** : « *Je ne sais pas qu'est-ce que je vais faire là-bas* » (élève 4) ; « *Je ne suis pas du tout intéressé par ce genre de métiers* » (élève 7)
- **Cat-1** : « *pour manger dans le bus et m'amuser* » (élève 45) ; « *on rate une journée de cour* » (élève 66)
- **Cat 0** : « *Je vais pouvoir apprendre de nouvelles choses* » (élève 3) ; « *Je ne connais rien de cette université* » (élève 67)
- **Cat 1** : « *Tout d'abord, car les métiers scientifiques m'intéressent beaucoup* » (élève 87) ; « *J'aime bien découvrir de nouvelles choses et j'aime la svt et la physique* » (élève 99)
- **Cat 2** : « *Je vais découvrir comment travaillent les chercheurs en laboratoire* » (élève 27) ; « *Je suis une élève moyenne en science et l'atelier de l'université pourrait me faire aimer un peu les sciences* » (élève 54)

Ainsi, en ce qui concerne la motivation des élèves à participer aux « ateliers d'AMU », nous avons constaté que la majorité (86%) était intéressée, et que 43% (cat. 1 et cat.2) des élèves avaient compris que le but était de parler avec un chercheur pour connaître le métier et donc la recherche. De même, après les ateliers, 42% des élèves pensent qu'être chercheur n'est pas aussi difficile que ce qu'ils croyaient. En plus, 30% des élèves se montrent plus intéressés par la recherche après avoir assisté à des ateliers.

Pour l'analyse des questions sur l'épistémologie de sciences, la vision de la recherche et sur l'importance de science pour la société, nous avons considéré tous les élèves qui ont répondu au questionnaire pilote, donc 265 élèves. Ces réponses ont servi d'état des lieux pour chaque question abordée. Ainsi, en ce qui concerne le point de vue des élèves sur l'approche « épistémologique », nous avons analysé 36 assertions, dont 22 avaient des réponses indiquant que les élèves reconnaissent très majoritairement (au-delà de 80% des élèves) la science comme une construction humaine en permanente évolution et que les chercheurs sont parfois en désaccord. Par contre, sur les « enjeux et dynamique de la recherche » (14 questions), les réponses ont été plus mitigées. Par exemple, les élèves montrent qu'ils sont partagés sur le fait que les connaissances sont construites par des équipes de recherche et que cela dépend des facteurs sociaux, économiques, politiques et culturels.

Pour l'approche « sciences et société » (44 assertions), les élèves reconnaissent très majoritairement (70%) que la science est menée en lien avec les besoins d'une société et qu'elle apporte plus de bénéfices que de nuisances. Néanmoins, 78% des élèves affirment que le public n'est pas suffisamment informé des avancées de la recherche. Parmi eux, 51% pensent que les chercheurs ne font pas assez d'efforts pour communiquer leur travail.

Sur l'approche « représentation sociale des sciences », la majorité (60%) des élèves ont une vision élitiste et affirment que les carrières scientifiques sont réservées à des gens forcément très bons en mathématiques. En plus, ils considèrent que devenir chercheur semble être trop difficile. Parmi eux, 70% déclarent ne pas aimer les sciences à l'école. Par contre, 79% des élèves affirment que les femmes sont aussi douées pour les carrières scientifiques que les hommes.

Pour présenter un compte rendu à la CCST, nous avons dû montrer quelques résultats du questionnaire post-atelier (Q1b) avec les effets immédiats des ateliers, même si on les considère comme non significatifs à cause de la baisse du nombre des questionnaires post-atelier recueillis (38). Ainsi, nous avons signalé dans le compte rendu que parmi ces 38 élèves, nous n'avons pas constaté une évolution significative. A titre d'exemple, avant les ateliers, 8 élèves sur 101 (8%) ont déclaré que « la recherche ne se préoccupe pas de notre vie quotidienne ». Parmi eux, seulement 1 (2%) élève a changé d'avis suite à l'atelier. Seulement 11 élèves (29%) se sont aperçus de l'importance de rencontrer un chercheur. En plus, même après avoir assisté aux ateliers, la majorité (64%) des élèves affirment que devenir chercheur semble être trop difficile. Ils déclarent : « ce n'est pas pour moi ».

Bien évidemment ces résultats n'étaient pas très satisfaisants au regard la CCST, même si nous avons averti que ces premiers résultats n'étaient pas significatifs. De plus, nous avons bien dit que notre méthodologie de recherche n'était pas simplement un ensemble de procédures d'observation, de recueil et d'analyse de données pour aboutir à un jugement de valeur de ces ateliers et des médiateurs. De même, pour avoir une meilleure compréhension du rôle et de l'importance de ces ateliers, il fallait aller au-delà de la prise en compte du point de vue des élèves. De ce fait, nous avons proposé d'améliorer le questionnaire pilote et de recueillir les points de vue des enseignants et des médiateurs pour permettre des analyses croisées et ainsi mieux comprendre ces premiers enjeux.

Pour conclure, je peux dire que, pour notre équipe de recherche, cette commande nous a permis de mieux comprendre ce qui peut motiver les jeunes pour s'engager dans des filières scientifiques universitaires. Pendant cette étude, au-delà des données du questionnaire, nous avons eu des avis des enseignants et des médiateurs qui appelaient à une étude plus approfondie. Ainsi, tous les enjeux et les réflexions de cette étude pilote ont conduit à des questionnements qui ont fait aboutir ce travail de thèse dont nous allons discuter dans la suite.

1.3.4 Les questionnements préalables de cette thèse

Lors de la première enquête sur le terrain décrite dans la partie précédente, il est apparu qu'au-delà des contraintes réglementaires ou temporelles, il y a eu aussi des points de divergence pour définir les priorités de cette « étude exploratoire ». En effet, cette commande évaluative a impliqué des acteurs avec des intérêts certes liés, mais restant distincts. D'une part, la CCST avait besoin, avec cette étude, de légitimer ses activités vis-à-vis du CG13. D'autre part, notre équipe de recherche visait à clarifier le sens d'une activité¹¹, sans s'inquiéter de trouver des résultats « souhaitables », mais plutôt des indices de recherche.

De notre point de vue, ne trouver que des indices à ce moment-là était justifiable, car nous savions déjà que dans le champ de la didactique des sciences, plusieurs travaux questionnent l'efficacité de ce type d'activités (Hodson, 2006; Pommier, Foucaud-Scheunemann, & Morel-Deville, 2010; Wong & Hodson, 2009). Ces études montrent que, même si les sciences constituent un domaine qui suscite un certain intérêt, peu d'élèves envisagent de suivre une carrière scientifique (Boilevin & Ravanis, 2007; Henriksen, Dillon, & Ryder, 2014; Osborne, Simon, & Collins, 2003; Sjøberg & Schreiner, 2010; Venturini, 2007). Par exemple, Masnick, Valenti, Cox et Osman (2010) expliquent que cette non volonté de suivre une carrière en sciences est due à l'idée que ces métiers sont moins créatifs. Ils renvoient une image selon laquelle les rapports humains ont moins d'importance (Masnick, Valenti, Cox, & Osman, 2010). De plus, il faut distinguer l'attractivité de la science de l'attractivité des études scientifiques, comme propose l'avis du Haut Conseil de la Science et de la Technologie en France (HCST, 2007). Ainsi il existerait plutôt une désaffection pour les filières scientifiques académiques au profit des filières supérieures professionnelles et des grandes écoles (Convert, 2003).

Cependant, nous notons que les raisons invoquées sont multiples (Boilevin, 2013), et souvent, il semble y avoir une confusion entre ce qui relève des causes et des conséquences sur ce manque d'attractivité. Nous partageons ainsi le point de vue de Boilevin et Ravanis (2007) qui affirment que « parfois il est difficile de distinguer les constats de raisons du phénomène de désaffection dans certains rapports qui confondent parfois la cause et la conséquence » (Boilevin & Ravanis, 2007, p. 5). Cela amène, selon nous, à des propositions, en termes d'actions, qui deviennent très générales et parfois floues quant à leur objectif effectif, celui d'améliorer l'image des sciences ou des carrières scientifiques.

Ainsi, tous ces enjeux et les réflexions de cette étude ont conduit à ce travail de thèse, pour laquelle trois principaux questionnements se sont imposés et enchaînés.

Comment évaluer l'efficacité de ces « ateliers d'AMU », qu'en attendre effectivement ? Dans un contexte dans lequel il existe une interaction des différents acteurs (élèves,

¹¹ Activité au sens d'une action qui se fait et aussi tous les processus mentaux qui la précèdent et l'accompagnent (Schwartz, 2007).

enseignants et médiateurs), comment lier les résultats en prenant en compte les différentes représentations envers les sciences et/ou la recherche ?

Le deuxième questionnement concerne la pertinence de ces ateliers. De quelle manière ces « ateliers d'AMU » sont-ils pertinents pour les acteurs impliqués ?

La troisième question, la plus complexe, est l'arrière-fond des deux questionnements précédents : quelles sont les réelles capacités de ces ateliers pour faire face à la démotivation des jeunes envers les filières scientifiques en France ? En d'autres termes, quelles sont les limites de l'action des stratégies didactiques pour améliorer ce scénario ?

Au-delà des bonnes pratiques didactiques, si tant est qu'il en existerait, il faut connaître les enjeux politico-éducationnels de ces ateliers qui font partie d'une action institutionnelle. Car dans toute action publique existe une attente de résultats effectifs, dont les efficacités, qui « sermonne la transversalité et le travail collectif, donne aussi la rationalité, la maîtrise de coût et les efficacités » (Kherroubi & Lebon, 2017).

Ainsi, les résultats considérés comme efficaces seront ceux qui réussiront à concilier les trois pôles d'intérêts : au niveau politico-éducationnel (les rapports institutionnels), ceux de l'université (la CCST et les médiateurs) et de l'école (les enseignants et les élèves).

Du point de vue scolaire, incontestablement, les sciences doivent dépasser la transmission des concepts scientifiques comme un produit achevé, permettant ainsi de mettre en évidence des enjeux historiques, sociaux, éthiques et politiques (Astolfi, 2008). Il est donc nécessaire d'enseigner les sciences non seulement comme une discipline figée, une énumération de faits et théories à connaître, mais aussi comme un autre type de culture (au même titre que l'art, la musique, etc.), car elle représente notre société et est faite par elle. Cette position appelle à un enseignement qui mette en évidence une démarche scientifique dans son contexte social.

Néanmoins, au-delà de ces défis liés à l'enseignement des sciences, l'institution « école » est aussi en question. En effet, l'école doit prendre en compte la complexité actuelle de notre société pour préparer les élèves à être de futurs citoyens critiques et capables de construire une société plus juste et prospère (Ginestié, 2006). Ainsi, l'enseignement des sciences, quelle que soit son évolution et ses résultats, ne peut pas être évalué sur l'augmentation ou baisse des effectifs dans les carrières scientifiques. Bien que nous soyons en accord avec les rapports éducationnels internationaux (Commission européenne, 2005; Foray, 2000; OCDE, 2006; OECD, 2016, 2017) sur la nécessité d'un développement plus ample vers une « culture scientifique » basée sur le courant « public understanding of science », il ne faut pas négliger les particularités de l'enseignement initial français : le système est réglé pour ne retenir en bac scientifique qu'un quart de chaque classe d'âge (Vergnas, 2011).

Du point de vue de l'université et de ses médiateurs, nous avons vu qu'un des buts des ateliers d'AMU est la possibilité de connaître le monde de la recherche et bien entendu « promouvoir les études scientifiques universitaires ». Au-delà de répondre aux rapports

internationaux pour développer la culture scientifique pour tous, il existe un autre enjeu auquel les universités françaises doivent faire face : la mauvaise image des formations scientifiques universitaires face aux CPGE et IUT (Boilevin, 2013; Picavet, 2007).

Selon Picavet (2007), en France existe une concurrence historique entre grandes écoles et université, qu'il appelle « une impasse française », car dans tous les pays voisins, sauf en France, entrer et réussir à l'université est perçu comme un honneur et une chance (Picavet, 2007). De plus, du point de vue de la sociologie, les scientifiques universitaires (doctorants, enseignants-chercheurs) sont confrontés à des problèmes de reconnaissance professionnelle qui ébranlent les systèmes de valeurs et l'image du scientifique dans la société. Par exemple, « les physiciens sont associés au monde académique en concurrence avec celui des ingénieurs » (Vinck, 2007, p. 66).

De même, plus que dans d'autres pays, les diplômés de doctorat en France connaissent de fortes difficultés de stabilisation sur le marché du travail (Bonnard, Calmand, & Giret, 2016). Ainsi, leur rémunération, trois ans après la fin de la thèse est inférieure à celle des diplômés des écoles d'ingénieurs et identique à celle des diplômés d'écoles de commerce pour des études qui sont plus longues (Menard, 2014).

Récemment, une étude dans le domaine de la psychopédagogie universitaire sur le métier de chercheur, a exposé la délicate situation du chercheur entre leur confrontation et leurs souffrances pour concevoir leurs questions de recherche (Lieutaud, 2017). Cet auteur déclare qu'accomplir une thèse pour devenir chercheur ou enseignant-chercheur est souvent considéré comme un parcours difficile dont le résultat est incertain. Nous discuterons sur cette « incertitude » plus avant.

Ainsi, nous avons constaté que les intérêts du pôle « université et médiateurs » sont liés, mais distincts. L'université doit faire face à la sélectivité de la filière S du lycée français et à la concurrence avec les autres voies de l'enseignement supérieur (CPGE, IUT, BTS). Du point de vue des médiateurs, la nécessité d'une médiation scientifique serait née chez les scientifiques pour deux raisons principales, selon Jurdant (2006).

La première serait pour améliorer leur propre compréhension de leur pratique, ou une nécessité du spécialiste d'une compréhension plus complète de son propre domaine. La deuxième serait d'établir une place privilégiée pour les sciences en tant que culture dans la société, et en conséquence de la soumettre nécessairement aux exigences réflexives de la parole (Jurdant, 2006). Ainsi, une certaine ambiguïté est ainsi soulignée dans les motivations des scientifiques vis-à-vis des actions d'une médiation scientifique qui traverse l'espace scolaire.

Enfin, pour conclure, il est important de considérer l'élucidation des attentes initiales dans un partenariat pour éviter le sentiment d'être « floué » ou d'être « faux » les uns par rapport aux autres. En ce sens, comme défend Danielle Zay, « l'un des apports le plus précieux de la recherche semble être d'aboutir à une typologie des partenaires qui permette à chacun de se situer par rapport à un autre et de concevoir un contrat dans lequel chaque partie trouve son compte sans léser l'autre. » (Zay, 1999, p. 21).

Ainsi, cette thèse est née en prenant ancrage dans le travail d'explicitier le passage d'une enquête empirique liée au phénomène de désaffection pour les sciences et elle a permis d'arriver à un questionnement dépassant largement ce cadre. Par conséquent, nous avons élaboré une modélisation d'évaluation pédagogique de ces ateliers en prenant en compte trois facteurs : l'efficacité, la pertinence et l'efficience.

Avant de détailler comment nous allons aborder ces questionnements préalables de la thèse, il est important de clarifier le concept même de culture scientifique, en rapport avec les différentes formes de médiations encouragées.

CHAPITRE 2 - LES MEDIATIONS SCIENTIFIQUES : POUR QUELLES CULTURES ?

Lorsqu'il s'agit de discuter sur l'école et ses partenariats scientifiques, il est important de bien comprendre, les rôles de la médiation scientifique en tant que modes de communication entre les médiateurs qui parlent « au nom de la science » et le grand public. Au-delà de considérer la médiation scientifique comme une régulation sociale entre individus de communauté scientifique et de la société, ainsi qu'entre ces individus et l'Etat (Servais, 2017), il s'agit de mieux comprendre les différents rôles qu'ont eu les médiations scientifiques au fil du temps et jusqu'à présent. Celles-ci ne sont pas neutres (Bensaude-Vincent, 2010; Lévy-Leblond, 2008). Nous n'avons pas la prétention de présenter de manière exhaustive ce que l'on sait aujourd'hui sur ce sujet. Notre but est plutôt de préciser les éléments importants, à notre sens, pour les enjeux d'une médiation scientifique dans le cadre école-université, et dans un contexte dans lequel les médiateurs sont avant tout des scientifiques, pour lesquels la médiation n'est pas la profession principale.

Avant de discuter les différents types et rôles de médiation scientifique, il est important de noter ici que nous adoptons la définition de sciences comme « comme un ensemble de *pratiques* et de *faire* [...] et plus seulement comme un ensemble conceptuel » (Pestre, 2006, p. 3). En d'autres termes, nous partageons une conception des sciences vues comme un « dispositif qui produit des ordres conceptuels et sociaux multiples- et non un dispositif qui « dévoilerait » simplement l'ordre caché de la nature » (Pestre, 2006, p. 48)

Ensuite, nous allons exposer l'institutionnalisation de la culture scientifique en France connue comme CST (Culture Scientifique et Technique) qui s'inscrit dans le courant « public understanding of science » ou « scientific literacy » (Vergnas, 2011). Pour finir, du fait que nous avons différents niveaux de collaborations et différents apports didactiques, nous allons présenter un bref état de lieu sur les médiations qui sont similaires à notre cas, c'est-à-dire, des actions qui visent à rapprocher des élèves et des chercheurs. Pour cela, nous avons adopté la catégorisation ROC (Réseaux d'Ouverture et de Collaboration), élaborée par Mérini (1995).

Actuellement, le terme « médiation » ou « communication » scientifique est utilisé dans la plupart des pays européens. Néanmoins, dans les années 70 et 80 le terme « vulgarisation » était utilisé dans la langue française pour désigner toute activité de communication de la science en direction du grand public non spécialisé (Bensaude-

Vincent, 2010). Pourtant, ce vocable n'est pas neutre et il pointe vers une typologie bien précise du public, en tenant un discours social et politique comme nous l'exposerons ensuite.

L'objectif n'est pas de retracer un historique de la médiation scientifique à travers les âges, mais bien de repérer quelques éléments saillants dans l'histoire de la médiation scientifique, du XIXe siècle au XXIe siècle. Ainsi, nous l'aborderons selon trois regards. Le premier concerne l'évolution des acteurs de la médiation. Qui réalise cette médiation ? Le deuxième concerne l'évolution des destinataires de cette médiation ? A qui s'adressent les actions de médiation ou comment elles regardent le public ? Et le troisième concerne l'évolution des objectifs de cette médiation.

2.1 Le rôle de la médiation scientifique jusqu'à la moitié du XXe siècle : au nom de la science

La naissance de cette activité remonte au siècle des Lumières¹². C'est Louis Bernard Le Bovier Fontenelle, qui est le « père fondateur » de la vulgarisation (Mortureux, 1982). Depuis, une évolution des formes et des différents objectifs de médiation scientifique est apparue : « la science populaire du XIXe siècle, la vulgarisation du XXe siècle et les mouvements de science citoyenne qui fleurissent au début du XXIe siècle »(Bensaude-Vincent, 2010, p. 2).

L'analyse lexicale de Bernadette Bensaude-Vincent sur l'évolution des formes de médiation scientifique a pour but de souligner que ces pratiques vont au-delà de la représentation d'une forme comme médiateur pour connaître leur public, mais met en évidence les rapports entre science et société (Bensaude-Vincent, 2010).

Selon Bernadette Bensaude-Vincent, philosophe et historienne, le but de la vulgarisation au XIXe siècle était d'impressionner, en diffusant une image d'intégrité et en suscitant le respect des sciences. Le verbe « vulgariser » est entré en usage au cours du XIXe siècle au moment où prolifèrent les magazines, expositions et musées, prétendant mettre la science « à la portée de tous ». Ce terme avait une connotation nettement péjorative et il ne concurrençait pas l'expression « science populaire » du siècle des Lumières (Bensaude-Vincent, 2010).

C'est seulement au XXe siècle, après la Première Guerre mondiale, que la vulgarisation devient une activité professionnelle visant à exalter les avantages de la science. En effet, à cette époque, les avancées en chimie sont associées à l'utilisation des gaz de combat durant la guerre. Ainsi, officiellement une alliance entre journalistes et

¹² Le mouvement des Lumières tire son nom de la volonté des philosophes européens du XVIIIe siècle de combattre les ténèbres de l'ignorance par la diffusion du savoir (Larousse, 2018).

scientifiques se forme lors de campagnes destinées à restaurer la confiance du public envers les sciences.

De plus, le public du XXe siècle n'est pas seulement supposé passif et « en manque » de sciences, il est privé de l'exercice du jugement. Le public « vit dans une autre sphère, un autre monde, le monde de l'opinion qui est obstacle à la science » (Bensaude-Vincent, 2010, p. 4). Cette reconfiguration du public est favorisée par l'importance que prend la physique, dans la première moitié du XXe siècle à cause de la théorie de la relativité et de la physique quantique qui sont totalement éloignées de l'expérience quotidienne (Ibid.).

Ainsi, la difficulté de communiquer vers le public est ancienne. Depuis les années quarante, on constate une difficulté croissante dans la vulgarisation à cause du progrès des sciences qui creuse inévitablement un fossé entre sciences et public (René Sudre, 1939 cité dans Bensaude-Vincent, 2010). Parler de ce fossé devient un thème récurrent lors de débats. Charge à la vulgarisation scientifique d'être un pont pour combler ce fossé et ainsi veiller à faire disparaître le scepticisme du public envers le progrès scientifique : « (...) une communication « au nom de la science » et à sens unique (modèle diffusionniste) et non de partage (Bensaude-Vincent, 2010, p. 3) :

Même si la vulgarisation peut être conçue comme un compte rendu aux contribuables qui, par l'intermédiaire des États, financent la recherche, elle maintient les citoyens en position de spectateurs passifs d'une dynamique qui leur échappe et sur laquelle ils ne peuvent influencer (Bensaude-Vincent, 2010, p. 9).

A cette époque, dans les années quarante, la communication est toujours de la responsabilité des enseignants et des médias et non des chercheurs. Puisque « les savants, à tout seigneur tout honneur, parlent entre eux un langage qui n'est pas celui de tous » et n'ont pas le temps de « traduire » leurs découvertes dans le langage de tous les jours » (Bensaude-Vincent, 2010, p. 2). Ainsi, la vulgarisation scientifique se fonde et se légitime sur ce postulat entre l'élite scientifique et la masse du public.

A partir des années 70, diverses études dénoncent les illusions entretenues par l'alliance entre scientifiques, médiateurs et décideurs (Jurdant, 1993; Whitley, 1985). Les sociologues, entre autres, présupposent qu'en réalité les médiations contribuent à sacrifier les sciences au nom du progrès et à soumettre le public à l'autorité des experts.

Dans le champ de la didactique de sciences, plus spécifiquement en France, les didacticiens vont s'intéresser plutôt à analyser les médiations scientifiques pour améliorer la communication entre le monde scolaire et la communauté scientifique. Cet intérêt s'établit en raison de la loi d'orientation Jospin de 1989 qui rend les projets d'établissements obligatoires pour encourager le monde scolaire à développer des partenariats extra-scolaires, dont le focus est sur le monde scientifique. Avant même cette loi, depuis 1982, il y a des recommandations officielles pour que les écoles s'ouvrent vers le « monde extérieur » (Y. Girault, 1999).

Depuis de cette institutionnalisation culturelle en France, le focus des didacticiens des sciences était d'améliorer les diverses formes de culture scientifique dans le cadre scolaire et donc de proposer des formes et des objectifs différents. Depuis, des réseaux de structures scientifiques qui proposent des projets de partenariat avec le monde scolaire ne font que grandir et se modifier pour mieux s'adapter au contexte scolaire. De plus, cette forme de médiation scientifique finit par intégrer et même se superposer à l'enseignement des sciences à l'école. De ce fait, plusieurs études en science de l'éducation, plus particulièrement en recherches en didactique des sciences vont se dédier aux problématiques didactiques entre les sciences des scientifiques et les sciences scolaires (Albe & Orange, 2010). Il s'agit là de cultures scientifiques différentes que nous discuterons dans la deuxième partie de cette thèse.

En ce qui concerne les médiations scientifiques dans le contexte de partenariats école-université, les didacticiens ont mis l'accent sur le développement des connaissances scientifiques, mais aussi sur l'éducation du citoyen et la motivation des élèves. De ce fait, la revue sur les recherches en didactique des sciences expérimentales Aster dédie en 1999 un numéro pour traiter de « l'école et ses partenariats scientifiques », coordonné par Yves Girault et Éliane Darot. Ces coordinateurs retracent les évolutions et les problèmes rencontrés à l'époque sur ce type de partenariats.

À ce moment-là, à la fin du XXe siècle, les études de ces partenariats scientifiques concernent principalement les musées et leurs animateurs. Ce qui est caractéristique, c'est la juxtaposition des connaissances muséales et celles du monde scolaire. Or, des dix études présentées dans ce dossier, seule l'étude de Coquide et Prudor (1999) a abordé la médiation scientifique dans un contexte non muséal. Ces auteurs font une analyse d'ateliers animés par des associations de culture scientifique dans un cadre de dispositif scolaire destiné à des jeunes en difficulté (Coquide & Prudor, 1999). Ils ont vérifié dans quelle mesure les ateliers scientifiques dans un cadre de dispositif consacré à la réussite scolaire étaient susceptibles de contribuer à l'intégration des élèves.

Ainsi, nous pouvons constater que le rapport des sciences pour cette médiation était basé sur le prestige des sciences, comme signalent Coquide et Prudor : « (...) était basé sur le prestige particulier des sciences et des techniques aux yeux de nombreux jeunes en difficulté, pour développer une confiance en soi et une motivation pour les apprentissages » (Coquide & Prudor, 1999, p. 204).

Néanmoins, ces auteurs constatent qu'il existe deux grands enjeux de ces ateliers et ceux-là sont définis comme « ligne de crête », car il est nécessaire de maintenir un équilibre délicat entre les aspirations parfois contradictoires des animateurs et celles des participants (élèves et enseignants). La première ligne de crête concerne les rapports des animateurs sur la médiation. Ils doivent maintenir la dynamique entre mobiliser leurs compétences pour la diffusion des sciences en tant qu'animateurs scientifiques et en même temps tenir leur rôle avec une fonction sociale auprès des élèves. Ils se sentent alors des animateurs moins concernés.

La deuxième « ligne de crête » concerne les méthodes pédagogiques de ces ateliers. Quel que soit le côté où l'atelier risque de basculer (scientifique ou social), il existe le risque de manquer son objectif. D'un côté, si ces ateliers ne sont qu'une réplique du monde scolaire, il y aura échec sur les jeunes concernés. D'un autre côté, si la forme de présentation est essentiellement ludique, en s'appuyant sur le plaisir et sur le jeu, cela ne garantit pas des réinvestissements dans le champ scolaire, ni même une modification positive d'image pour les élèves.

Pour conclure la discussion sur l'école et ses partenariats scientifiques, Girault (1999) définit quels sont les prérequis indispensables pour comprendre le fonctionnement de la médiation scientifique : « l'exposition ne propose pas uniquement un spectacle mais un point de vue sur le monde, c'est-à-dire non pas « des images de notre monde », mais un regard ou des regards sur notre monde » (Girault, 1999, p. 7)

Pour cela, l'auteur souligne l'importance d'une réflexion approfondie sur ce que signifie apprendre dans un musée. L'importance d'acquérir les codes de lecture (« la grammaire muséale ») dans le cadre du média exposition. Les élèves doivent véritablement privilégier l'initiation au monde muséal : « origine et rôle des collections, apprendre à "lire une exposition", prendre conscience des diverses contraintes et du fait que l'exposition est le fruit d'un certain nombre de consensus (...). » (Girault, 1999, p. 8).

Pour résumer, la médiation scientifique du point de vue du champ didactique des sciences présente des enjeux entre le public scolaire et les médiateurs qui à ce moment-là ne sont pas des chercheurs, mais plutôt des « animateurs ». En plus, c'est une médiation scientifique toujours fondée sur une culture scientifique qui « maintient les citoyens en position de spectateurs passifs d'une dynamique qui leur échappe (...) » (Bensaude-Vincent, 2010, p. 9).

2.2 La médiation scientifique du XXI^e siècle : au nom de la démocratie

Actuellement, la médiation du XXI^e siècle, est caractérisée par des slogans « science citoyenne » et « participation du public ». Il est devenu courant d'entendre des discours pour un développement plus ample et plus conséquent de la « culture scientifique » ou, dans le monde anglo-saxon, du « public understanding of science ». Des efforts nouveaux sont demandés à cet égard aux médias, au système éducatif et aussi aux chercheurs.

Les modifications profondes des sciences du XX^e siècle, comme par exemple, avec la physique quantique et le principe d'incertitude d'Heisenberg développent une profonde modification du statut des sciences. Dans un autre domaine, des débats émergent sur la place publique, dans lesquelles, par exemple, l'observation directe d'un phénomène unique vient remettre en cause, l'observation systématique réalisée dans le cadre de travaux de recherche (nous pouvons citer par exemple, un positionnement climatique sceptique qui remet en cause l'augmentation globale des températures au niveau planétaire, à la moindre tempête des neiges un peu importante au niveau local). Par conséquent, il y a une évolution des rapports sciences et société qui renvoient à une polysémie des définitions liée à des positionnements épistémologiques. L'idée est de proposer des repères épistémologiques qui permettent de comprendre les relations opinions/savoirs à travers les relations sciences/société. Cela a des conséquences directes sur les problématiques didactiques. Ainsi, Girault et Lhoste (2010) dans leur article sur « opinions et savoirs : positionnements épistémologiques et questions didactiques » énoncent trois types de positionnements pour rendre compte des relations entre opinions publiques et savoirs scientifiques (Girault & Lhoste, 2010).

Le première, l'épistémologie rationaliste (rupture et obstacle) basée sur l'idée d'une rupture entre la connaissance scientifique et l'opinion publique défendue par Bachelard, Canguilhem et Foucault. La deuxième basée sur une réhabilitation de savoirs populaires (Traditional Ecological Knowledge) pertinents pour gérer l'environnement.

Finalement, le troisième positionnement, une épistémologie que développe le courant des « sciences studies » et qui « s'attache à préciser l'opposition entre le paradigme de la rupture qui dissocie les savoirs scientifiques des savoirs profanes et le paradigme de sociodiffusion des sciences » (Girault & Lhoste, 2010, p. 50). C'est dans ce paradigme que se développe le courant « public understanding of science » (PUS), basé sur le « déficit model » fondé sur trois aspects : « l'appropriation du vocabulaire scientifique et de concepts, la compréhension des processus de la science et la conscience des impacts de la science sur les individus et la société » (Girault & Lhoste, 2010, p. 41).

Ce courant est largement développé depuis 1992 en Europe avec les Eurobaromètres. Ce genre d'enquêtes a été soumis à de nombreuses critiques au niveau méthodologique et par les pouvoirs politiques (Irwin, 2001). En plus, les Sciences Indicateurs ne prennent pas en compte la compréhension des processus de la science, la

conscience des impacts de la science et les interactions sociales (Wynne, 1992). De ce fait, face au « déficit model », Brian Wynne (1992) propose une autre approche, le Sciences and Technology Studies (STS). Ainsi en France, dans le champ de la communication scientifique, les questions socialement vives se sont développées dans ce courant (Girault & Lhoste, 2010). Néanmoins, Jean-Marc Lévy-Leblond un défenseur de ce courant, fait la remarque suivante :

« (...) Il est devenu urgent de recomposer les métiers scientifiques, d'y réattribuer à chacun à la fois la tâche de produire du savoir et de le partager. Néanmoins, beaucoup des initiatives de diffusion scientifique qui sont absolument louables, confondent le partage du savoir scientifique avec la promotion de l'image de marque de la science » (Lévy-Leblond, 2008, p. 13).

De ce fait, un nouvel ordre pour réaliser les médiations apparaîtrait (les forums de discussions, fêtes des sciences et cafés de sciences, etc.) et donc pour réactiver le mode de sociabilité des sciences similaire à celui du siècle des Lumières qui fut le berceau de l'opinion publique (Bensaude-Vincent, 2010).

Dans la continuation de ces courants s'est développé le courant « Public Understanding of Research » (PUR) à la fin des années quatre-vingt-dix par Hyman Field qui insiste bien plus sur l'inconnu que sur la présentation de connaissances avérées (Field & Powell, 2001).

Ainsi, ces apports épistémologiques mettent en évidence les enjeux didactiques présents entre les médiations scientifiques réalisées par des scientifiques vers le public scolaire, comme nous allons le décrire par la suite.

2.3 La médiation scientifique du point de vue didactique

En 2016 la revue RDST (Recherche en Didactique des Sciences et des Technologies) revient sur les enjeux des médiations scientifiques actuelles et montre comment les recherches en didactiques de sciences ont contribué à décrire et à comprendre des espaces de diffusion de connaissances scientifiques et leurs spécificités ces dernières années.

Cette fois, les partenariats scientifiques se présentent au-delà des musées, ce sont aussi des centres de culture scientifique, des associations, des universités, des laboratoires scientifiques, etc. Il y a ainsi des types de médiateurs divers : chercheurs, doctorants, informaticiens, industriels, élèves-ingénieurs, membres d'associations, etc. et qui ne font pas nécessairement de la médiation leur métier principal. Les contributions montrent que les dimensions visées dans les partenariats peuvent être variées. Il peut s'agir en effet d'enseignement, d'apprentissage, de vulgarisation, d'exploration, de sensibilisation, de médiatisation, d'éducation, etc. (Cohen-Azria & Coquidé, 2016; Nascimento, 1999; Samagaia, 2016).

Il s'agit ainsi de voir dans le champ des didactiques des sciences une didactique « élargie », c'est-à-dire, un regard sur les lieux d'investigations (expositions, laboratoire, classes, Fête de la science, etc.), mais également sur les phénomènes étudiés, comme par exemple, l'enseignement, l'apprentissage, la motivation, etc. (Cohen-Azria & Coquidé, 2016). Les auteurs qui ont coordonné cette étude, ont caractérisé différents niveaux de collaboration en adoptant la catégorisation élaborée par Corinne Mérini (Mérini, 1995) : ROC (Réseaux d'Ouverture et de Collaboration). Selon cet auteur, les réseaux « sont par ailleurs repérables en tant que communautés culturelles rassemblant des comportements, des objectifs, des productions, des valeurs et des normes propres à la fois à chaque partenaire » (Mérini, 1995, p. 175).

Ainsi, le ROC se caractérise pour produire des effets ou résoudre des problèmes à des niveaux et de manières différentes, aboutissent à l'élaboration de normes et de codes nouveaux (Mérini, 1995). De ce fait, cette auteure définit trois types de ROC (information, action et collaboration) et ses respectifs fondements pédagogiques.

Le ROC « information » a comme caractéristique de placer l'information au centre de la médiation. Cela explique la structure qui s'inscrit autour d'une rencontre, d'un témoignage ou de la visite d'un professionnel extérieur à l'école. L'enjeu de ce réseau est un complément d'information s'intégrant dans une démarche globale de l'enseignant. Ce réseau repose sur une hypothèse « associationniste » de l'apprentissage, selon laquelle « apprendre » se structure autour de la sommation des informations prises dans des contextes différents, supposés complémentaires. Comme par exemple, les cafés scientifiques.

Le ROC « action » a comme caractéristique de mettre comme médiateur un professionnel apportant ou offrant son expérience et son « terrain ». La mise en œuvre a donc une dimension réelle. En ce sens, il existe un déplacement de l'objet d'étude vers les pratiques sociales de référence. Ce réseau est fondé sur l'hypothèse constructiviste de l'apprentissage, où l'élève identifie dans l'action les concepts pertinents et favorables à ses développements.

Le ROC « collaboration » a comme caractéristique de mettre en situation de collaboration. Les responsabilités sont partagées entre partenaires. Les intérêts et compétences de chacun sont au service de la production collective ; les liens de travail sont durables et créés par un enjeu de recherches et d'innovations. Ce réseau est fondé sur le modèle cognitiviste de l'apprentissage, où le savoir est le fruit d'une construction active et une conséquence de la transformation des modes de réponses antérieurs.

Selon les coordinatrices de ce dossier, c'est seulement la question sur les partenariats au niveau des acteurs qui a été étudiée. Aucun d'entre eux n'a traité les aspects institutionnels, sociaux ou politiques qui peuvent aussi influencer les questions didactiques qui se posent. Autrement dit, les dispositifs étudiés constituent des situations didactiques dont la description et l'analyse n'ont permis que d'avancer dans les questionnements didactiques centrés sur l'élève, sans interroger le statut et les enjeux politiques de ces partenariats.

Enfin, même s'il ne s'agit pas de considérer ce dossier comme représentatif des recherches en didactique des sciences dans le champ de « l'école et ses partenariats scientifiques », il permet tout de même de relever des convergences et des divergences sur ce sujet et ses « zones d'ombre didactiques » (Coquide & Prudor, 1999).

Ainsi, afin de nous emparer des questions didactiques peu ou pas travaillées dans les études citées antérieurement, cette thèse qui s'inscrit dans l'étude d'un partenariat « ROC action » a pour but de continuer d'avancer dans cet espace de recherches didactiques qui correspond toujours à un défi fort.

Néanmoins, avant de montrer notre contribution pour diminuer les « zones d'ombre didactiques », nous allons décrire plus en détails quelques constats issus de travaux précédents et qui se rapprochent de notre étude en retenant la caractéristique qu'ils mettent en contact chercheurs et élèves dans un contexte de médiation scientifique.

2.4 Des autres études similaires déjà réalisées : quels constats sur l'efficacité de médiations scientifiques ?

Pour faire face à la désaffection des étudiants pour les études et les carrières scientifiques, plusieurs rapports nationaux, européens et internationaux insistent sur la nécessité de rapprocher le monde des sciences et de la recherche surtout à l'école et pour cela ils formulent diverses préconisations pour y remédier (Commission européenne, 2005, 2008; Garnier-Zarli, 2015; Grangeat, 2015; High Level Group, 2007; MESR, 2013a; OCDE, 2006; OECD, 2016, 2017).

Plus spécifiquement, et d'après ces rapports, les interactions avec des scientifiques offrent des possibilités pour comprendre la façon réelle dont la science est conduite, par opposition à la nature artificielle de la science telle qu'elle est présentée dans les manuels scolaires (Hodson, 2006; Pommier, Foucaud-Scheunemann, & Morel-Deville, 2010; Stockmayer, Rennie, & Gilbert, 2010). Ces auteurs défendent qu'une approche plus holistique de l'enseignement des sciences pourrait favoriser un regard plus significatif à long terme. En d'autres termes, il s'agit de créer des actions de coopération entre chercheurs et enseignants, pour présenter aux élèves une science plus vivante, développer leur intérêt pour les sciences, et favoriser l'accès aux carrières scientifiques. Ainsi, ces orientations s'inscrivent dans les courants « public understanding of research » (PUR), mais en se centrant sur le public scolaire (Pommier, Foucaud-Scheunemann, & Morel-Deville, 2010).

De nombreuses études s'intéressent aux courants du PUR, mais dans cette partie nous avons retenu trois études dont le contexte nous semble proche de celui des Ateliers d'AMU que nous avons étudiés. En effet, ce sont des études qui mettent en contact élèves et chercheurs dans un contexte scolaire. Il s'agit de repérer ce que les auteurs concluent de leurs études et dans quelle mesure ces résultats informent notre propre étude.

Le premier cas présente le dispositif EDIFICE, un partenariat institutionnel entre lycées et l'université d'Orléans (France), dans lequel des lycéens sont mis au contact de travaux de thèses, sous la conduite de doctorants (Voisin & Magneron, 2016). L'objectif annoncé est une meilleure appropriation des sciences par une participation de lycéens à la science « en train de se faire ». Ce partenariat se met en œuvre par des doctorants (en sciences physiques et en sciences de la Terre), professeurs accompagnateurs et élèves. Les auteurs étudient la proximité des pratiques approchées par les lycéens sous la conduite de doctorants, lors des moments d'immersion en laboratoire, avec les pratiques scientifiques de référence. L'article met en évidence les diversités d'appropriation du dispositif par les acteurs, ainsi que les écarts entre leurs situations construites et la visée institutionnelle de faire participer les élèves à une démarche scientifique. Ainsi, Voisin et Magneron (2016) caractérisent quatre types de situations d'enseignement-apprentissage

(Lebeaume, 1999, 2000 cité dans Voisin & Magneron, 2016) présentes dans le dispositif EDIFICE. Le premier type est défini comme « des situations d'enseignement-apprentissage proches du contexte scolaire » (Voisin & Magneron, 2016, p. 176). Ce type de situation est caractérisé quand le doctorant n'essaye pas de faire comprendre son travail de thèse aux élèves mais un contenu que l'on retrouve dans les programmes d'enseignement scolaire.

Le deuxième type de situation basée sur « une focalisation sur les outils, instruments scientifiques authentiques » (Voisin & Magneron, 2016, p. 176) est centré sur les manipulations des outils par les élèves, sans montrer la problématique et les enjeux inhérents à la recherche. Au contraire du troisième type de situation « une problématique scientifique réelle à une adaptation des activités », qui a permis aux élèves de connaître la problématique de la thèse du doctorant, mais avec l'absence des pratiques qui leurs sont attachées ;

Finalement, la quatrième situation d'enseignement-apprentissage plus proche des objectifs institutionnels basée sur « des activités de recherche reliées à chacune des caractéristiques de la référence » (Voisin & Magneron, 2016, p. 178), est caractérisée par des moments où les élèves ont participé à des phases de recherche des doctorants et qui ont pu être utilisés postérieurement comme une partie de leur thèse.

En plus, Voisin et Magneron (2016) signalent aussi une possibilité, pour certains groupes, de négociations entre acteurs qui ont pu orienter le contenu de certains moments en laboratoire, avec une préférence de la part du public (élèves et enseignants) pour des travaux pratiques et des manipulations laissant en deuxième plan les discussions sur les enjeux et problématiques des recherches. De même, ces auteurs mettent en évidence un décalage et une tension entre la visée institutionnelle et les attentes du public, ainsi que les pratiques des doctorants (Voisin & Magneron, 2016).

La deuxième étude qui a retenu notre attention est celle de , Wojcieszak et Zaïd (2016) qui étudient, dans le cadre d'un partenariat ASTEP (Accompagnement scientifique et technologique à l'école primaire), la mise en œuvre d'une activité de conception et de fabrication d'un pont en carton dans une classe de cycle 3 (Wojcieszak & Zaid, 2016). L'article se centre sur le partage des tâches, entre enseignant et élève ingénieur accompagnateur, et leurs discours. Il vise à comparer les actions du professeur des écoles et celles des élèves ingénieurs sur les performances didactiques des élèves. Les résultats sont en conformité avec d'autres travaux conduits sur les dispositifs ASTEP : l'enseignant enseigne et l'étudiant ingénieur apporte une expertise. Cette étude de Wojcieszak et Zaid (2016) présente peu d'informations et de questionnements concernant les élèves dans ces actions partenariales. Par exemple, il n'y a pas d'informations sur les opinions des élèves sur le partenariat.

Le troisième cas que nous souhaitons présenter, est une thèse réalisée en 2014 avec une entrée sociologique par Catherine Galli sous le titre « D'une innovation pédagogique au « bougé » de la forme scolaire. Monographie du dispositif Projet et Ateliers

Sup'Sciences (PASS) dans l'académie d'Aix-Marseille » (Galli, 2014). Ce travail, d'une vision du social, a été fondée d'une part, sur les processus sociaux conditionnant les pratiques pédagogiques mobilisées dans ce type de dispositif pédagogique et d'autre part, sur l'analyse des situations propres à cette expérience en tant qu'évaluatrice, sociologue et doctorante. Le but de cette expérimentation est de valider l'hypothèse qu'une meilleure connexion entre l'enseignement supérieur et secondaire ainsi que l'implication des élèves dans un projet scientifique favoriseraient chez les élèves le développement de compétences et d'attitudes nécessaires à leur réussite scolaire, leur intégration dans la vie scolaire et ainsi qu'une meilleure connaissance du milieu scientifique universitaire.

Les résultats à long terme du dispositif PASS sont d'attirer les élèves vers les filières scientifiques qui sont actuellement délaissées par les étudiants et de favoriser l'accessibilité de ces filières aux élèves issus de zones d'éducation prioritaire. Pour cela, un questionnaire a été utilisé. Il était destiné aux élèves, suivi sur trois années, et explorait les transformations de leurs représentations de la science et des métiers scientifique et leur rapport aux savoirs, à la classe et à l'institution scolaire. Les réponses récoltées manifestent une « certaine amélioration de la vision des élèves pour les sciences, les métiers scientifiques et leur rapport aux savoirs » (Galli, 2014, p. 271) ;

Galli (2014) conclut que les élèves privilégient toutes les activités qui sortent du cadre scolaire ordinaire. De plus, les élèves apprécient leur expérience PASS mais les élèves ne font pas forcément le lien entre les savoirs appris dans le cadre ordinaire des cours et ceux du PASS. Corrélativement, si elle peut être pratiquée au sein du dispositif, l'interdisciplinarité n'est pas perçue par les élèves. De plus, selon l'auteur, d'une certaine manière, les élèves ne feraient que reproduire ce qu'ils connaissent déjà, c'est-à-dire la forme scolaire classique, qu'ils ont parfaitement intégrée.

Ainsi, ces études mettent en évidence à la fois l'effet du contact entre élèves et chercheurs sur leur intérêt et leur manière de voir les sciences, mais aussi la prégnance de la forme scolaire qui fixe un cadre qu'il ne semble pas facile à dépasser, et cela, malgré un engagement direct entre les chercheurs et les élèves. Dans ces trois cas cités antérieurement, selon notre point de vue, on constate les enjeux d'analyse de résultats sur la dynamique d'interaction des différents acteurs de ces ateliers : chercheurs, enseignants, élèves et l'institution. Une dynamique que nous considérons complexe au sein de cette relation entre deux mondes différents qui sont l'école et l'université, et qui par conséquent, ont des visées aussi distinctes qui parfois peut générer une tension, comme l'ont signalé Galli (2014) et Voisin et Magneron (2016). De ce fait, cette thèse propose d'apporter de nouveaux éléments de réflexion basés sur une évaluation complexe et qui nous renvoie au paradigme de la complexité appliquée en éducation et défendue par Mialaret (2010) et Morin (2005). Pour cela, nous proposons une analyse multifactorielle, comme nous verrons ensuite.

2.5 Notre contribution : une analyse multifactorielle

Nous avons vu que les médiations scientifiques avec les spécialistes apparaissent trop souvent stéréotypées et, par conséquent, laissent peu de place à la réflexion sur l'expérience, et ne susciteraient pas toujours la motivation attendue.

Ces médiations englobent différents acteurs, donc différents points de vue sur les sciences, et deviennent une activité dynamique-complexe. Mais cela ne signifie pas, pour autant, une impossibilité de trouver des indices, comme par exemple, les efficacités des résultats à court-terme, l'efficacité des acteurs et la pertinence par rapport aux investissements institutionnels.

Nous défendons que la forme d'analyse simplement basée sur les résultats, sur les effets des élèves soit insuffisante. Est nécessaire une analyse « interactive et itérative, dans le sens d'une relation « dialogique » d'un système complexe » défendue par Edgar Morin (Ardoino, 1999, p. 455). La théorie de la complexité défendue par cet auteur sera mieux explicitée dans le chapitre 3.

De ce fait, le but de cette analyse est de fournir un panorama plus clair à l'organisme de l'université (CCST) chargé de ces ateliers scientifiques destinés au public scolaire. Plus spécifiquement, donner des éléments qui puissent contribuer à la formation des médiateurs scientifiques universitaires. Pour cela, nous avons pris en compte les aspects du point de vue de chaque acteur :

- Pour les élèves : à quoi cela serve-t-il d'aller participer à ces ateliers ? quelles motivations ? quels changements d'avis envers les sciences et le métier de chercheur ?
- Pour les enseignants : quelles motivations pour amener les élèves ? quels objectifs ? quelles attentes ? la relation entre ces enseignants et les médiateurs relève-t-elle plutôt du partage, de la complémentarité ou d'une juxtaposition de savoirs ?
- Pour les médiateurs universitaires : leurs motivations pour réaliser ces ateliers ? quels objectifs ? quelles attentes ? quels sont les rapports sciences /métier ? leur perception envers le public : rupture et obstacle ?

Nous reprenons l'idée selon laquelle il existerait deux types de sciences (scientifiques et humaines) et que chacune a ses propres paradigmes (Kuhn, 2008). Ensuite, dans chaque paradigme il existe deux types de représentations : la science et la recherche. La première traite avant tout de la « science faite » et la deuxième s'appuie sur « la science qui se fait ». Selon Latour (2001), la science est présentée comme sûre et objective et la recherche est incertaine, risquée et subjective. Il souligne ainsi des oppositions manifestes.

Néanmoins, que ce soit au niveau national ou international, plusieurs rapports (Commission Européenne, 2015 ; High level group, 2007 ; OECD, 2017) qui constatent la désaffection des jeunes pour les sciences (« science faite ») et les métiers scientifiques (« la science qui se fait ») ne font pas la différence entre science et recherche.

Il nous semble cependant important de distinguer ces deux types de cultures scientifiques. D'un côté, une première forme de culture scientifique diffusée surtout à l'école et qui vise le développement de la citoyenneté et la construction de compétences qui permettront aux citoyens de développer leur capacité d'agir sur le monde (Agostini & Ginestié, 2012; Foray, 2000). D'autre, une autre forme de culture scientifique défendue plutôt par les universités, et destinée à encourager les jeunes à aller vers les études et les carrières scientifiques, donc à devenir chercheur.

Ainsi, dans la partie suivante, nous allons présenter les fondements méthodologiques de cette thèse.

PARTIE 2 : METHODOLOGIE

Dans la partie précédente, nous avons introduit les enjeux des ateliers d'AMU, ateliers scientifiques menés dans le cadre d'une collaboration entre l'école et l'université. En positionnant ces ateliers par rapport à d'autres actions de culture scientifique, nous avons précisé dans quelle mesure ces ateliers cherchent à motiver les élèves envers les sciences et envers la recherche. Ce défi nous a amené à explorer des champs liés à la didactique, relevant en particulier de la sociologie de l'éducation et de la sociologie des sciences.

Ainsi, dans cette partie, nous présenterons les fondements méthodologiques de cette thèse. Nous définirons dans le chapitre trois notre compréhension de l'évaluation pour donner du sens à une activité à fin didactique, basée sur une analyse complexe. Il s'agit dans un premier temps de comprendre l'importance d'une évaluation éducative et ses conséquences, il y a donc plusieurs sens selon le point de vue de chaque acteur (l'institution, les médiateurs, les enseignants, les élèves et les chercheurs qui évaluent). De ce fait, il s'agit d'une évaluation complexe qui nous renvoie au paradigme de la complexité appliqué en éducation (Mialaret, 2010; Morin, 2005). Dans un deuxième temps, nous proposerons une modélisation que nous appellerons une « évaluation multiréférentielle ». Cette modélisation est une intégration entre la proposition de méthodologie d'évaluation de Figari et Remaud (Figari & Remaud, 2014) et la dynamique « dialogique » du paradigme de la complexité proposée par Morin (1988).

Notre « évaluation multiréférentielle » est basée sur trois critères : l'efficacité, la pertinence et l'efficience. Ceux-là seront discutés dans le chapitre quatre. Il s'agit de comprendre la dynamique d'une situation d'éducation dans laquelle existent différentes valeurs éducatives, portées par différents acteurs. De ce fait, nous nous appuyons sur une méthodologie de recherche d'évaluation du point de vue didactique, dans laquelle donner du sens signifie interpréter les résultats d'ensemble et non établir une prescription, ni un jugement de valeur.

Enfin, dans le chapitre cinq, nous expliciterons notre méthodologie de recherche.

CHAPITRE 3 –ÉVALUER, MESURER DANS LES RECHERCHES EN EDUCATION : DONNER DU SENS

Dans un sens premier, l'idée d'évaluer et/ou de mesurer renvoie à l'idée d'attribuer une valeur et/ou un jugement. Néanmoins, en science de l'éducation, cette pratique est plus complexe, car évaluer et/ou mesurer renvoie à l'idée de rechercher ou clarifier le sens d'une activité¹³. Cependant, donner du sens amène également à adopter des référents éducationnels (rapports internationaux, nationaux, intérêts institutionnels), ceux-ci étant également influencés par des intérêts et enjeux économiques et politiques qui parfois nous échappent.

En France, l'évaluation des politiques publiques éducatives a entamé son institutionnalisation dans les années 1970 avec la constitution d'organismes tels que la Direction de l'évaluation, de la prospective et de la Performance (DEPP). Elle exerce ses compétences d'évaluation et de mesure de la performance dans les domaines de l'éducation et de la formation qui sont conduites par le Ministère de l'Éducation nationale. Actuellement la DEPP a comme fonction de garantir la qualité de la production statistique des résultats des évaluations de la Loi organique relative aux lois de finances (LOLF) mise en vigueur en janvier 2006. Dans cette perspective, la DEPP « élabore des prévisions à court et moyen termes et contribue aux travaux de prospective nationale et territoriale en matière d'éducation et de formation » (« Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance - Ministère de l'Éducation nationale », s. d.).

Ainsi, cette pratique de l'évaluation est devenue courante et, par conséquent, a des conséquences sur tout un système éducationnel, soit dans le champ didactique, soit dans un contexte politique. Elle fait aussi de plus en plus débat dans le champ de la sociologie (Brottet-Aiello et al., 2017; Henriot, 2009; Pons, 2011). Cette discussion n'est pas achevée et notre recherche n'a pas pour but de la clarifier, dans le sens de trouver des éléments qui puissent permettre de mieux comprendre la complexité de ces enjeux sociologiques et politico-éducationnels qui parfois nous échappent.

De même, nous sommes conscients que quand il s'agit du champ éducationnel tout est « relié et complexe » dans le sens du paradigme de la complexité, proposé par Morin (2005). De ce fait, il faut prendre en compte les influences externes (sociales et politico-

¹³ Activité au sens d'une action qui se fait et aussi tous les processus mentaux qui la précèdent et l'accompagnent (Schwartz, 2007).

éducationnelles) de l'environnement ciblé (école-université) pour mieux comprendre le sens des résultats de notre recherche et leurs possibles déploiements postérieurs. Il s'agit de considérer ces influences externes comme une « complexité externe » qui est caractéristique de la recherche en science de l'éducation, selon Mialaret (2010). Pour cet auteur, les recherches en science de l'éducation se situent en étudiant les faits et les situations dynamiques, dans lesquelles « (...) Toute situation d'éducation suppose l'existence d'une (ou des) action(s) exercée(s) réciproquement par et sur les protagonistes de la situation. De plus cette action est orientée en fonction d'un système de valeurs explicite ou implicite (...) » (Mialaret, 2010, p. 140).

De ce fait, notre méthodologie de recherche n'est pas un ensemble de procédures d'observation, de recueils et d'analyses de données, pour aboutir à un jugement de valeur ou donner une prescription de bonnes pratiques. Notre recherche a pour but de comprendre la dynamique d'une situation d'éducation en prenant en compte les valeurs éducatives qui circulent au sein de cette démarche éducationnelle. Selon Mialaret (2010), une recherche en sciences de l'éducation n'apporte pas de certitude absolue. Elle reste sur le plan de la probabilité car les relations de cause-effets sont complexes : « la même cause peut avoir des effets différents selon le lieu, le moment, les conditions générales de la situation » (Mialaret, 2010, p. 143). De ce fait, il est nécessaire de choisir les variables qui permettront d'interpréter les résultats d'ensemble : une interprétation basée sur des référents (critères et indicateurs) pour donner du sens à une dynamique analysée en question. De plus, il s'agit également d'accorder une méthode évaluative pertinente dans laquelle il y a interaction humaine, dont l'existence comporte de nombreux échanges, des motivations différentes en constantes interaction.

Enfin, notre défi est de mettre en relation les processus d'échange entre école et université avec la qualité des résultats obtenus. De même, nous souhaitons établir une analyse qualitative basée sur les rapports sociaux et les rapports aux savoirs scientifiques, ainsi que sur les formes de collaboration entre les acteurs, afin de comprendre les processus conduisant à différents résultats, selon différentes approches (Bernard, 1993; Miles & Huberman, 2003). Selon Bernard (1993), une analyse qualitative dans les sciences humaines consiste à proposer un noyau d'analyse significatif, pouvant être construit avec les données qualitatives et quantitatives, dans une « approche heuristique » (Bernard, 1993, p. 1003). Ce noyau d'analyse qualitative et heuristique est défini comme le travail d'élucidation progressive de ces processus, qui à son tour se réfère à une construction de données « micro et macro sociologique » Bernard (1993). Cet auteur définit celui-ci comme « le rapport entre les plans micro et les plans macro sociologiques dans l'analyse de données, c'est-à-dire, un statut dans le raisonnement causal collectif qui trouve finalement leur substrat chez les acteurs individuels » (Bernard, 1993, p. 173). Cette relation « micro et macro sociologique » nous renvoie au concept de « dialogique » défendu par Morin (1999) et que nous verrons ensuite.

Pour résumer, notre méthodologie d'évaluation est basée sur le « noyau d'analyse heuristique » proposée par Bernard (1993) et que pourrait contribuer à améliorer les partenariats entre l'école et l'université. Cette contribution permet de s'interroger sur les perceptions et la valeur que les acteurs donnent en participant aux ateliers scientifiques en lien avec leurs rapports aux savoirs scientifiques (Venturini, 2007). Ainsi, l'objectif consiste à interpréter les résultats de cette activité, pour réguler l'interaction d'apprentissage et donc aller au-delà d'une identification. Pour cela, nous utiliserons l'analyse heuristique proposée par Bernard (1993) et par Mialaret (2010) en sciences de l'éducation, analyse que nous décrirons.

3.1 Le paradigme de la complexité en science de l'éducation

Le terme complexité au sein de la science contemporaine rompt le principe de cause-effet linéaire du paradigme cartésien qui néglige la réalité dans laquelle se trouve le processus (Mialaret, 2010). Une réflexion épistémologique non cartésienne du XX^e siècle, considérée comme le « constructivisme contemporain » est proposée, entre autres, par Bachelard en 1934 dans « Le nouvel esprit scientifique » (Moigne, 2012). Néanmoins, l'émergence de ce nouveau paradigme scientifique « permettant de traiter simultanément un grand nombre de facteurs inter-reliés au sein d'un tout organisé » ne se manifestera qu'à partir de 1950 dans l'article « Science and Complexity » de Wever (Lecourt, 2006, p. 241).

Cependant, ni Bachelard, ni Wever n'utilisent le terme « paradigme scientifique ». Ce terme ne sera proposé qu'en 1962 par Kuhn, qui le définit comme « l'ensemble des valeurs et des techniques que partage un groupe scientifique. (...) est ce qui fixe la manière correcte de poser et d'entreprendre la résolution d'un problème » (Lecourt, 2006, p. 840). Selon Lecourt (2006), ce paradigme développé entre 1945-1975 s'est stabilisé à partir de 1977 jusqu'en 1986 par les premiers tomes de « La Méthode » de Morin.

Le paradigme de la complexité, qui combine l'analyse et la synthèse des connaissances, ne cherche pas à abandonner la connaissance des parties du tout, mais plutôt à comprendre la pensée dialogique qui les distingue et les unit. Morin (1999) fait appel au latin « complexus » ce qui est lié ensemble. Et cette totalité renvoie à une incertitude et au désordre : « la complexité reconnaît la part du désordre et de l'aléa en toute chose, elle reconnaît une part inévitable d'incertitude dans la connaissance (...). Voilà les deux défis d'importance capitale » (Morin, 1999, p. 455). Ainsi, un système devient complexe du fait du grand nombre des interactions, dans lesquelles cause et effet sont intimement liés à cause de boucles de rétroaction (appelée feed-back). La rétroaction est ce qui permet de renvoyer à l'entrée du système sous forme de données, des

informations directement dépendantes de la sortie (Morin, 2005), représenté dans la figure 3-1.

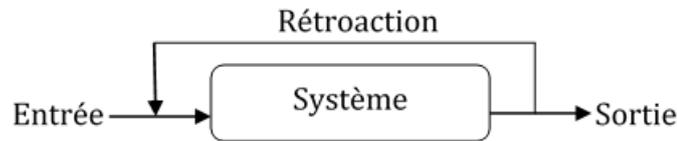


Figure 3-1 – Schéma d'un système rétroactif (Figari & Remaud, 2014, p. 99)

De ce fait, les produits et les effets sont eux-mêmes producteurs et causateurs de ce qui les produit. Ainsi, « les individus humains produisent la société dans et par leurs interactions, mais la société, en tant que tout émergent, produit l'humanité de ces individus en leur apportant le langage et la culture. » (Morin, 1999 cité par Mialaret, 2010). De même, les entrées sont sous l'influence de l'environnement du système et les sorties résultent de son activité interne dites « négatives » ou « positives ». Les boucles négatives, sont celles sur lesquelles reposent l'équilibre et la stabilité ; les boucles positives reposent sur la dynamique du changement, car la réinjection sur l'entrée des résultats de la sortie contribue à faciliter et à amplifier la transformation déjà en cours (Donnadieu, Durand, Neel, Nunez, & Saint-Paul, 2003).

Néanmoins, il est important de noter l'affirmation de Morin sur les principes de séparation et d'ordre (tout ce qui est constant, régulier et cyclique) qui ne sont pas morts dans le paradigme de la complexité. Ils sont simplement insuffisants. Il faut séparer, distinguer, mais il faut tout autant relier et rassembler. De même, il faut intégrer le principe d'ordre dans la dialogique ordre-désordre d'une organisation. Ces notions contradictoires sont liées et complémentaires : « nous sommes les enfants du cosmos, nous portons en nous le monde physique, nous portons en nous le monde biologique... mais dans et avec notre singularité propre » (Morin, 1999, p. 457).

Notre intention ici n'est pas de présenter les théories de ce paradigme. L'idée est plutôt de proposer une analyse dans cette perspective pour notre type de recherche en éducation. Pour cela, nous nous appuyons sur Mialaret (2010) qui transpose cette complexité dans une situation en éducation avec les niveaux suivants :

- Complexité psychologique et pédagogique : liée au désir du groupe, des échanges nombreux et variés sur l'autre (s), de situations imprévisibles.
- Complexité spatiale et temporelle : en ce qui concerne l'historicité de la situation et du lieu dans lequel elle se produit.
- Complexité sociologique et ethnologique : liée aux conditions d'action de l'environnement et de la communauté qui interfèrent.
- Complexité culturelle : chaque acteur porte en lui sa culture personnelle (famille, amis, expérience), même si le groupe-classe est sociologiquement homogène.
- Complexité axiologique : toute éducation est traversée par un ou plusieurs systèmes de valeurs, subséquemment une « multidimensionalité » des phénomènes et de situations.

Ces différents niveaux forment « l'ensemble interactif », comme propose Ardoïno (1999) en défendant que le « complexe » et le « compliqué » ne peuvent plus être confondus : « si le compliqué reste bien l'envers du simple (...), la complexité ne peut être pensée proprement sans admettre son hétérogénéité constitutive et sa nature plurielle » (Ardoïno, 1999, p. 445). Ainsi, nous défendons que « donner du sens » pour les pratiques éducatives est tout à fait nécessaire et possible.

Ainsi, cette forme d'analyse qualitative complexe (des faits, des systèmes, des situations et des partenaires-acteurs) est ce qui va permettre une étude basée sur une maîtrise (savoir-faire) et non à un contrôle, puisque la pensée complexe accorde à l'incertitude une place et une légitimité. Cette légitimité par rapport à l'incertitude existe grâce à l'antériorité d'un événement par rapport à un autre. Pour notre cas, cela se traduit en prenant en compte les représentations des acteurs sur les sciences et la recherche pour faire un lien logique avec les effets des ateliers scientifiques ; car une analyse des pratiques éducatives doit permettre de « ne pas retomber dans l'arbitraire d'une éducation supposée uniquement fondée par les talents et les dons » (Ardoïno & Mialaret, 1995, p. 204).

Cette perspective, qui combine l'analyse et la synthèse des connaissances, ne cherche pas à abandonner la connaissance des parties du tout, mais plutôt à comprendre la pensée dialogique qui les distingue et les unit (Morin, 2005). Comme exemple, Morin cite la relation société-individu : « quand vous voyez la société ; l'individu est une sorte d'instrument manipulé par la société, mais quand vous regardez l'individu, la société s'estompe et disparaît » (Morin, 1999, p. 456).

Ainsi, il s'agit d'aider à lire une situation dynamique-complexe, grâce à une « boussole » qui pointe les éventuelles contradictions ou effets probables, sans faire une prescription, ni une définition de ce qui doit être une « bonne pratique » et ses finalités. Puisque cela relève « d'une question de valeurs, éminemment politique, ouverte au débat démocratique, et pas une affaire de science ou de technique » (Galand, 2018, p. 111). Ainsi notre méthodologie de recherche est basée sur une analyse complexe et multiréférentielle c'est-à-dire, une prise en compte de plusieurs regards liés par un jeu d'articulation de critères (Ardoïno, 1999).

Bonniol et Genthon (1989) définissent la notion de critère comme une « dimension abstraite, nécessairement qualitative, que l'on va utiliser pour évaluer un objet » (Bonniol & Genthon, 1989, p. 3). Ardoïno et Berger (1989) vont compléter la définition de critère en ajoutant l'idée d'indicateur : « le critère est une vision du monde, d'une part, et d'autre part, les indicateurs sont plus opératoires » (Ardoïno & Berger, 1993, p. 215). Subséquemment, les indicateurs sont un « faisceau de traces et d'indices, liés et systématisés entre eux, idéalement paramétrables, destinés à permettre de suivre l'évolution d'un phénomène, d'un processus ou d'une situation données » (Ardoïno & Berger, 1993, p. 216). Autrement dit, il s'agit de les définir comme des mesures repérables

d'un système pouvant aider à interpréter les enjeux d'une situation étudiée, et non exclusivement définis pour justifier les problèmes (Demeuse, 2006).

3.2 De quelle manière modéliser un système dynamique-complexe ?

Une fois que nous avons défini notre fondement épistémologique sur l'évaluation, basé sur le paradigme de la complexité, dans une perspective en science d'éducation à fin didactique, nous allons dans cette partie expliciter comment nous avons défini notre méthodologie pour mesurer de manière repérable les ateliers scientifiques que nous considérons comme un système dynamique-complexe.

Pour cela, nous avons adopté une forme que Figari et Remaud (2014) définissent comme « modélisation d'évaluation » (Figari & Remaud, 2014). Ces auteurs signalent la différence entre modèle et modélisation. Le premier renvoie à un schéma déjà établi et validé par des recherches précédentes, et qu'il s'agit seulement de suivre. Alors que, la modélisation fait référence plutôt à une « procédure active faisant apparaître les relations stables de cause à effet ou de comparaison pouvant exister entre des éléments à observer : elle est donc un levier de l'évaluation » (Figari & Remaud, 2014, p. 73).

Cette modélisation de l'évaluation va dans la même perspective de l'approche systémique du paradigme de la complexité et que nous avons structurée autour de deux outils : la triangulation et le découpage systémiques. Le premier est associé pour ces auteurs à la phase d'investigation et il correspond à l'observation d'un système selon trois aspects différents, mais complémentaires : l'aspect fonctionnel, l'aspect structural et l'aspect historique. Ainsi, l'aspect fonctionnel, est centré sur la ou les finalités du système ; l'aspect structural vise à observer la structure du système et le processus de développement de ses divers composants ; l'aspect historique renvoie à la nature évolutive du système, donc à ce que le système devient (Donnadieu et al., 2003).

Le deuxième outil, le découpage systémique, permet de créer des frontières internes (sous-systèmes), afin de faire apparaître les relations que ces sous-systèmes entretiennent entre eux, ainsi que leur finalité par rapport à l'ensemble (Donnadieu et al., 2003).

De ce fait, afin d'analyser heuristiquement comme propose Bernard (1993) les ateliers scientifiques, il s'agit de collecter différentes données qui constitueront notre « noyau d'analyse ». Cette pratique d'analyse se traduit à notre sens par la modélisation d'évaluation de Figari et Remaud (2014). Pour la triangulation systémique, ces auteurs adoptent trois dimensions : « contexte », « stratégies » et « production ». Ainsi, nous avons repris, en figure 3-2, la modélisation élaborée par Figari et Remaud (2014).

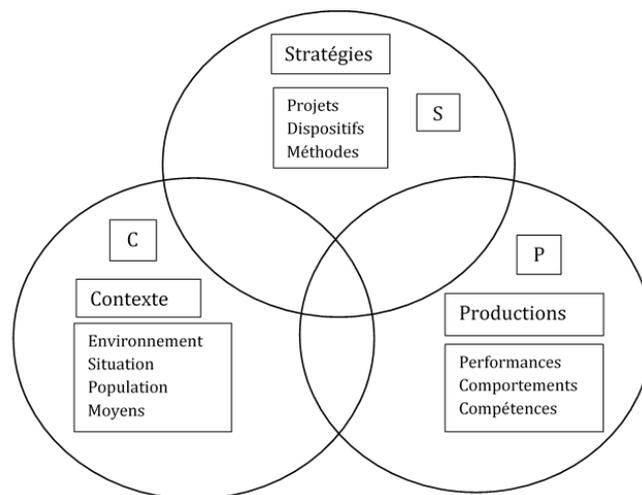


Figure 3-2 – Les relations entre les trois dimensions (Figari & Remaud, 2014, p.75)

Ce schéma a pour but de repérer les relations entre les trois dimensions définies comme C, S, P :

- **CONTEXTE (C) :** le contexte de l'action à évaluer.
- **STRATEGIES (S) :** ce qui concerne les objectifs et les processus d'élaboration et de réalisation de projet.
- **PRODUCTIONS (P) :** les résultats, les effets.

En adaptant cette modélisation à notre cas, le « contexte » est basé sur une situation entre les enseignants, les élèves et les médiateurs scientifiques. Celui-ci va prendre en compte leurs intentions, leur vision épistémologique des sciences et leur point de vue social de la recherche, dans un contexte institutionnel défini. La « stratégie » concerne la perception par les acteurs des objectifs et processus de participation à un dispositif dénommé « ateliers d'AMU » proposés par l'université qui vise à montrer le monde de la recherche pour motiver les étudiants pour les sciences, et pour les carrières scientifiques. Pour finir, la « production » vise à comprendre les effets de ce dispositif sur les élèves participants.

Ainsi, pour analyser la relation entre ces trois dimensions (contexte, stratégie et production), strictement reliées entre elles, les auteurs établissent trois types d'évaluations : une évaluation de la pertinence, une évaluation de l'efficacité et une évaluation de l'efficience (Figari & Remaud, 2014). La figure 3-3 présente notre adaptation de ces différentes évaluations et ses respectives dimensions S, C et P.

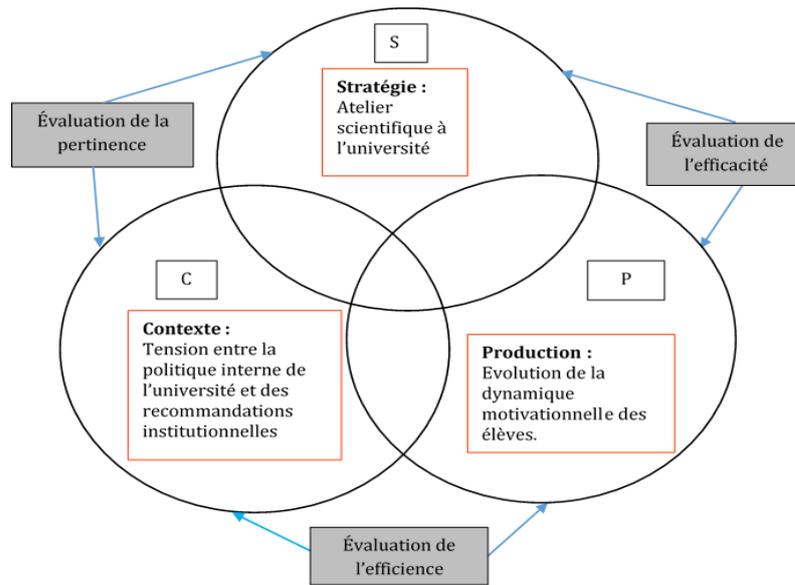


Figure 3-3 – Modélisation adaptée de l'ensemble de processus d'évaluation (Figari & Remaud, 2014, p.78)

Ainsi, dans une pratique de recherche en science de l'éducation située dans une perspective du paradigme de la complexité (Mialaret, 2010; Morin, 1999), notre « analyse qualitative heuristique » proposée par Bernard (1993) est basée sur la « modélisation d'évaluation » défendue par Figari et Remaud (2014). De ce fait, nous avons appelé « modélisation d'évaluation multiréférentielle » cette modélisation que nous avons adaptée à notre étude sur les ateliers scientifiques. Cela a été fondé selon trois aspects :

- L'évaluation de « **l'efficacité** », va mettre en relation le « **production** » (évolution de la dynamique motivationnelle des élèves) avec la « **stratégie** » (ateliers scientifiques).
- L'évaluation de la « **pertinence** », va mettre en relation la « **stratégie** » (ateliers scientifiques) avec le « **contexte** » (les recommandations institutionnelles).
- L'évaluation de « **l'efficience** », va mettre en relation les enjeux du « **contexte** » (recommandations institutionnelles) avec la mise en place de la « **production** » (évolution de la dynamique motivationnelle des élèves).

L'idée est que nous puissions avec ces trois aspects établir une analyse complexe à plusieurs niveaux et interactions, avec une approche systémique, dans laquelle la rétroaction est présente (Mialaret, 2010 ; Morin, 2005). Pour cela, nous avons adopté les trois critères d'évaluation, proposés par Figari et Remaud (2014). Cette évaluation englobe plusieurs finalités, différentes valeurs et divers enjeux que nous expliciterons ensuite.

3.3 Pourquoi modéliser un système dynamique-complexe ?

Actuellement, toute l'organisation passe par une tension entre l'idéal affiché (objectifs clairs, efficacité, régulation, changement planifié) et la complexité des pratiques et des fonctionnements des acteurs. Ces derniers sont propulsés par des logiques d'actions distinctes, ils appartiennent à diverses cultures (professionnelles et personnelles) et ont des ressources et des contraintes différentes. Chacun défend d'abord ses intérêts et réalise ses projets (pour lui ou pour son institution), ce qui est loin de garantir la recherche d'une efficacité optimale de l'ensemble de l'organisation (Perrenoud, 1993). Selon Perrenoud (1993), « pour comprendre comment les divers acteurs construisent une représentation de l'efficacité et agissent en conséquence, il faut s'intéresser à leurs raisons et à leurs méthodes, qui varient selon leurs positions dans le système » (Perrenoud, 1993, p. 203).

Dans le cadre de notre étude, nous adoptons « les résultats optimaux de l'ensemble de l'organisation » plutôt que « l'efficacité optimale de l'ensemble de l'organisation » définie par Perrenoud (1993). Les résultats au pluriel, car « l'ensemble » va au-delà de l'efficacité, englobent aussi la pertinence et l'efficacité d'une organisation. Ainsi, le défi majeur ne concerne pas de produire les résultats d'une évaluation, mais de les valider de manière cohérente et rationnelle. Pour cela, nous adoptons l'idée d'une « enquête évaluative » que Dewey (2011) définit comme « une transformation dirigée ou contrôlée d'une situation indéterminée en une situation unifiée d'une manière déterminée » (Dewey, 2011, p. 183).

Cette « enquête évaluative » que Dewey nomme « valuation », correspond à une notion conductrice (Figure 3-4) des postures évaluatives : « un fil conducteur (axe) entre l'appréciation de caractère émotif (naïf) et le traitement plus rationnel (Dewey, 2011 cité dans Figari & Remaud, 2014, p.41).

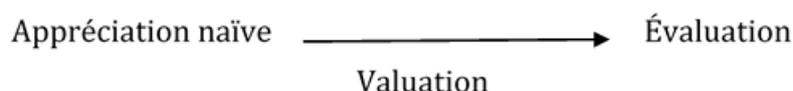


Figure 3-4 – La valuation selon Dewey (Figari & Remaud, 2014, p.41)

Une telle transformation est basée sur des référents, et s'effectue à travers des critères et indicateurs, pour amener, dans notre cas, de nouveaux éléments dans l'objectif de clarifier les résultats et les effets du point de vue didactique des ateliers scientifiques. Ainsi nous avons élaboré une « valuation rétroactive » (Figure 3-5), car nous envisageons que cela conduise à une évaluation didactique pour donner des pistes aux institutions et acteurs concernés.

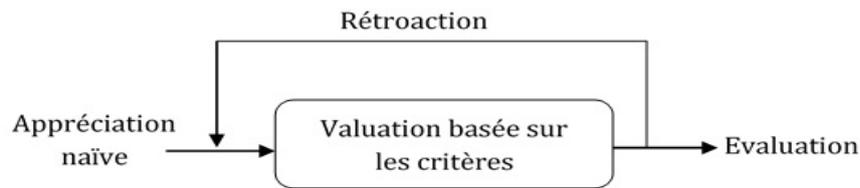


Figure 3-5 – Notre valuation des ateliers scientifiques

De plus, il s’agit également d’avoir une méthode pertinente de valuation d’un dispositif dans lequel il y a interaction humaine où les acteurs et contextes ne sont pas toujours les mêmes. Ainsi, notre méthodologie d’évaluation est basée sur les critères d’efficacité, d’efficacités et de pertinence qui sont reliés à travers leurs indicateurs respectifs. Notre objectif va dans le sens de mieux comprendre ces critères du point de vue des acteurs (élèves, enseignants, médiateurs et institution), du pourquoi des résultats et dans quelle circonstance.

Notre proposition d’évaluation découle d’une réflexion sur les pratiques en éducation et non sur l’idée de dire aux acteurs impliqués (institutions, médiateurs, enseignants) ce qu’ils doivent faire. Ce type de proposition, selon Galand (2018), est source de malentendus entre chercheurs en éducation et les acteurs impliqués, en raison de la nécessité de répondre et de résoudre plusieurs défis sur le fonctionnement actuel de nos systèmes éducatifs (Galand, 2018).

D’après cet auteur, « mesurer le niveau d’acquis des élèves avant et après la mise en place d’un dispositif didactique et utiliser ces progrès observés en faveur de l’efficacité du dispositif est un raisonnement erroné d’un point de vue scientifique » (Galand, 2018, p. 2). En effet, une mesure qui se limite à repérer l’évolution du niveau global des élèves ne permet pas, selon lui de distinguer ce qui relève de l’effet du dispositif lui-même, ou ce qui relève du développement naturel de l’élève, quel que soit le dispositif qui lui a été proposé.

Dans des recherches en didactique des sciences, le recours à un groupe témoin est une façon d’isoler les effets d’un dispositif, tel que dans les travaux de Boyer (2017) par exemple. Cet auteur propose un cadre d’analyse de l’efficacité reposant sur l’articulation entre la tâche et les actions des élèves en classe sur les chaînes énergétiques (Boyer, 2017). Néanmoins, de plus en plus, une culture de l’évaluation en ce qui concerne la réussite des méthodes, ne fait qu’augmenter la tension pour trouver des résultats (Barrère, 2017). Selon Barrère, la difficulté réside dans le fait qu’ils sont trop circonscrits, dynamiques et complexes pour être évalués en fonction de la réussite scolaire ou des indicateurs de performances. Dans certains cas, et c’est en particulier le cas de notre travail d’évaluation d’ateliers scientifiques portés par l’université, le recours à un groupe témoin n’est pas approprié car cela relève d’un système complexe impliquant différents acteurs et des facteurs externes. De ce fait, il s’agit plutôt de faire progresser l’évaluation vers une culture de débats, au lieu d’une culture en termes de résultats chiffrés destinés à justifier les investissements ou les classements (Barrère, 2017).

De ce fait, maintenant que nous avons établi notre fondement méthodologique et l'objectif de notre modélisation de l'évaluation, nous allons exposer en détail les critères et indicateurs adoptés.

3.4 Modélisation d'évaluation : une relation dynamique complexe

Nous avons vu que pour notre cadre d'étude, « les résultats optimaux de l'ensemble de l'organisation » défendu par Perrenoud (1993), ont été représentés par les liaisons entre trois types d'évaluation : efficacité, pertinence et efficience (figure 3-3). Cela, de notre point de vue, prend en compte la complexité de ces ateliers et le sens de « valuation » de Dewey (2011) ce qui a été représenté dans la figure 3-5. En outre, dans le tableau 3-1, nous avons exposé les critères et les indicateurs qui représentent la valuation de Dewey (2011). Ils constitueront notre modélisation d'évaluation.

Ainsi, pour le premier type d'évaluation dénommé « l'efficacité », nous avons choisi comme critère, le rapport entre l'évolution de la dynamique motivationnelle des élèves et la mise en œuvre des ateliers. Pour mesurer ce critère nous avons employé deux types d'indicateurs. Le premier indicateur d'efficacité (Ind.1), plus local (contextuel) et élémentaire, vise à trouver une liaison entre l'importance que les élèves donnent à leur participation aux ateliers scientifiques avec les propositions des enseignants et médiateurs participants. Le deuxième indicateur (Ind.2), plus global et plus complexe, vise à vérifier si les élèves changent leurs rapports envers les sciences, soit dans le contexte scolaire, soit dans l'approche des savoirs scientifiques (science et société), soit dans leurs visions des métiers de chercheurs.

Tableau 3-1 - Les critères d'efficacité, pertinence et efficience et leurs indicateurs

Type d'évaluations	Critères	Indicateurs
Efficacité Stratégie (S) & Production (P)	Rapport entre l'évolution de la dynamique motivationnelle des élèves et la mise en œuvre des ateliers.	Ind.1) Evolution de la motivation des élèves avant et après avoir participé aux ateliers. Ind.2) Changement de rapports des élèves envers les sciences, aux savoirs scientifiques (science et société) et aux métiers de chercheurs.

<p>Pertinence Stratégie (S) & Contexte (C)</p>	<p>Rapport entre la tension du contexte et la mise en œuvre des ateliers du point de vue des médiateurs et des enseignants.</p>	<p>Ind.3) Représentations des médiateurs sur les sciences et la recherche. Ind.4) Stratégies des médiateurs pour animer les ateliers scientifiques en lien avec leur motivation pour le faire. Ind.5) Stratégies des enseignants pour amener leurs élèves aux ateliers scientifiques en lien avec leur motivation pour le faire. Ind.6) Cohérence entre les stratégies des enseignants et des médiateurs et leurs appréciations.</p>
<p>Efficience Contexte (C) & Production (P)</p>	<p>Rapport entre la tension du contexte des ateliers scientifiques et la dynamique motivationnelle des élèves.</p>	<p>Ind.7) Lien entre le contexte des recommandations institutionnelles avec la dynamique motivationnelle des élèves (Ind.1 et Ind.2). Ind.8) Lien entre le contexte des enseignants et des médiateurs avec la dynamique motivationnelle des élèves (Ind.1).</p>

Pour le deuxième type d'évaluation, désigné « pertinence », nous avons employé en tant que critère, le rapport entre la tension du contexte et la mise en œuvre des ateliers du point de vue des médiateurs et des enseignants. Pour cela, nous avons adopté quatre indicateurs. Le premier indicateur de pertinence (Ind.3) est basé sur les représentations des médiateurs sur les sciences et la recherche. Le deuxième indicateur (Ind.4) est centré sur les stratégies des médiateurs en lien avec leur motivation pour le faire, afin de vérifier l'importance pour eux de ces ateliers scientifiques. Nous avons fait de même pour le troisième indicateur (Ind.5), mais cette fois centré sur l'enseignant. Et pour le quatrième indicateur (Ind.6) nous nous intéressons à la cohérence entre les stratégies et motivations des enseignants et des médiateurs et leurs appréciations.

Pour le dernier type d'évaluation nommé « efficience », nous avons désigné comme critère, le rapport entre la tension du contexte et la dynamique motivationnelle des élèves. En d'autres termes, l'efficience a été considérée comme le lien entre le critère d'efficacité et le critère de pertinence. Ainsi, nous avons employé deux indicateurs pour la mesurer. Le premier indicateur d'efficience (Ind.7) nous nous sommes basés sur le lien entre les recommandations institutionnelles avec la dynamique motivationnelle des élèves. Le deuxième indicateur (Ind.8) est basé sur le contexte des enseignants et des médiateurs en rapport avec la dynamique motivationnelle des élèves (Ind.1).

Ainsi, finalement pour tout relier, le défi majeur de cette thèse est d'analyser ces ateliers scientifiques tout en prenant en compte la complexité d'interaction des acteurs et leurs attentes. Elle nécessite une analyse complexe au sens de Morin (1999, 2005) et

Mialaret (2010). En conséquence, cette thèse est constituée de plusieurs degrés de complexité.

Le premier degré se situe dans la complexité existante dans les recherches en sciences de l'éducation, du fait de la nécessaire prise en compte des différents niveaux de complexité de l'éducation comme défend Mialaret (2010) :

1°) la complexité spatiale et temporelle : en ce qui concerne l'historicité et le lieu dans lequel la situation se produit.

2°) la complexité sociologique liée aux conditions d'action de l'environnement et de la communauté qui interfèrent

3°) la complexité culturelle que chaque acteur porte en lui (famille, amis, expérience), même s'il appartient à un groupe-classe sociologiquement homogène.

4°) la complexité axiologique dans laquelle toute éducation est traversée par un ou plusieurs systèmes de valeurs, formant une multidimensionalité de valeurs, donc de degrés de complexité d'analyse du système.

De ce fait, dans un deuxième degré de complexité, pour qu'une évaluation à fin didactique puisse donner du sens à une activité et non simplement pour évaluer les résultats, il est nécessaire d'adopter le processus de valuation de Dewey (2011). Cette valuation se traduit par une méthodologie d'évaluation proposée par Figari et Remaud (2014), nommée « modélisation d'évaluation ». Cette modélisation propose une évaluation des résultats optimaux de l'ensemble basée sur trois types d'évaluation : efficacité, efficience et pertinence. Ainsi, nous l'avons adaptée pour notre cas et la nommons « modélisation d'évaluation multiréférentielle », car ces trois types d'évaluations font référence à plusieurs référentiels.

Chaque type d'évaluation possède un critère lié à une valeur adoptée (le tout) et qui sera mesuré par des indicateurs (les parties), nous sommes donc à un troisième degré de complexité. Pour finir, dans le quatrième degré de complexité, chaque indicateur (le tout) est formé par des facteurs personnels, sociologiques, économiques et idéologiques que chaque acteur porte en lui (les parties). Finalement, tous ces différents degrés forment l'analyse complexe nommée « noyau heuristique d'analyse » de Bernard (1993), qui est nécessaire et caractéristique dans les sciences humaines (Bernard, 1993). Nous avons représenté ce noyau d'analyse complexe dans la figure 3-6.

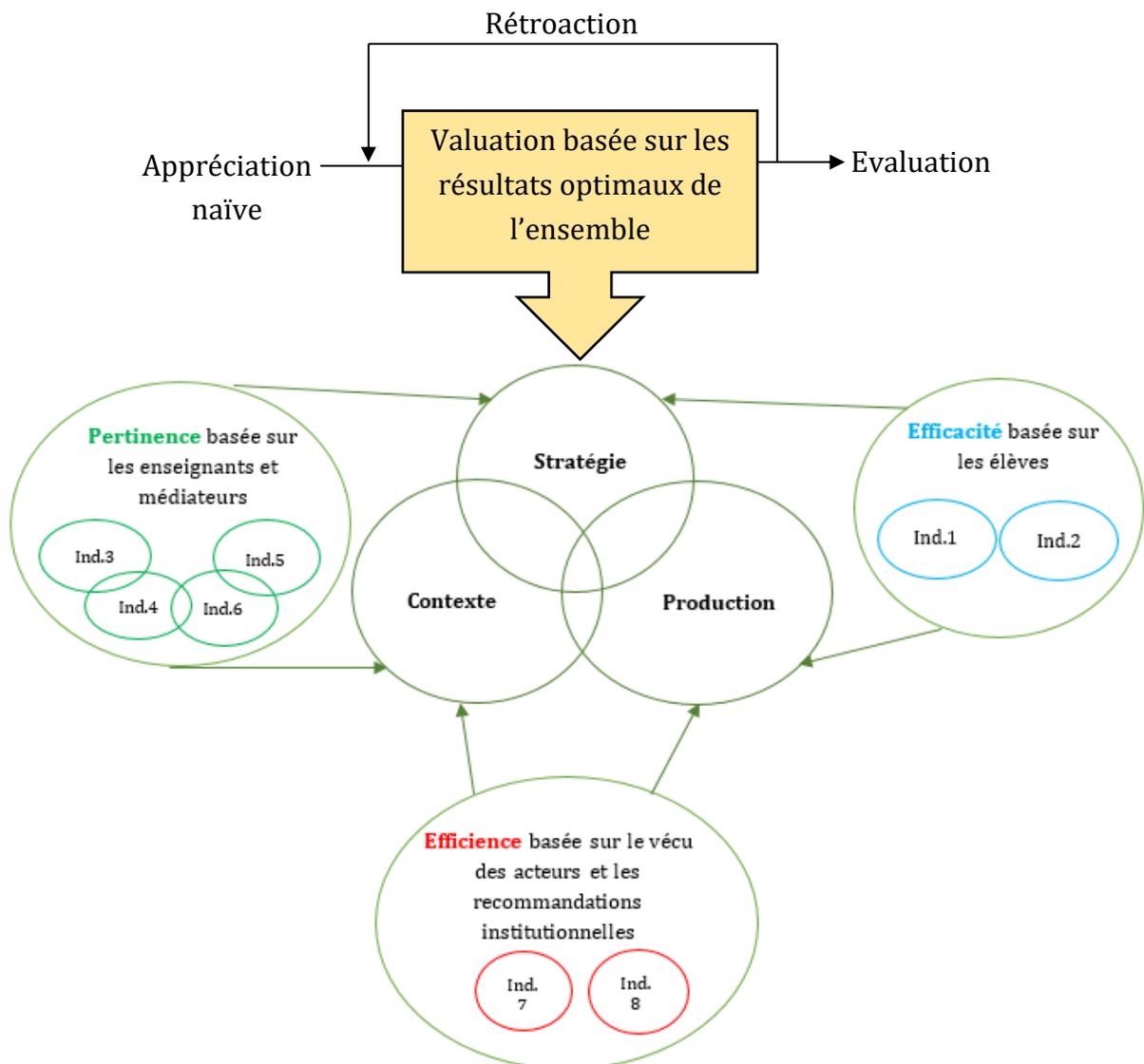


Figure 3-6 – Notre « noyau d'analyse complexe » des ateliers scientifiques

Ainsi, une fois notre fondement méthodologique de recherche établi, nous allons dans le chapitre 4 expliciter et justifier les critères et les indicateurs de notre modélisation d'évaluation des ateliers scientifiques. Pour terminer, dans le chapitre 5, nous décrivons notre méthodologie de recherche.

CHAPITRE 4 – LES EVALUATIONS

Dans ce chapitre nous allons détailler ce que nous avons retenu pour caractériser nos évaluations d'efficacité, pertinence et efficience des « ateliers d'AMU ». En d'autres termes, nous allons décrire les critères et les indicateurs adoptés pour analyser les ateliers.

4.1 Evaluation de l'efficacité des ateliers : quels enjeux ?

La notion d'efficacité, dans son sens courant, revient à produire à l'échéance prévue les résultats engagés et à réaliser des objectifs fixés (Larousse, 2018). En effet, si l'on considère l'efficacité comme la capacité à parvenir à ses fins, à atteindre ses objectifs ou à obtenir un résultat (Clanet, 2012), l'enjeu majeur s'évoque sur la question des finalités dans un système éducatif qui est complexe car les finalités chez les enseignants, les chefs d'établissement et les chercheurs sont différentes (Talbot, 2012). Dans ce sens, il existe plusieurs attentes d'efficacité liées à chaque acteur et leurs valeurs, incluant la nôtre en tant que chercheur et en même temps évaluateur. Ainsi dans cette partie, nous allons nous focaliser sur les enjeux de l'efficacité des ateliers scientifiques selon les objectifs tels que définis par les organisateurs des ateliers : favoriser chez les élèves, par la rencontre des chercheurs, la curiosité et le goût pour les sciences, ainsi que développer une réflexion citoyenne et promouvoir les études études scientifiques. De ce fait, dans un cadre de recherche en didactique, il nous semble que ces objectifs relèvent du lien entre science des scientifiques et sciences scolaires et/ou pour faire face à la désaffection pour les études scientifiques (Albe & Orange, 2010).

L'efficacité du point de vue des recherches en éducation est traitée notamment dans le courant « Educational Effectiveness Research » (Creemers & Kyriakides, 2009; Normand, 2006; Taylor et al., 2018). Ce courant, originellement anglo-saxon, s'est construit autour de la question suivante : « quels facteurs dans l'enseignement, les curricula, et l'environnement scolaire peuvent directement ou indirectement expliquer les différences de résultats des élèves en prenant en compte les caractéristiques liées au passé scolaire des élèves, à leurs capacités scolaires et à leur environnement socioculturel ? » (Kyriakides, Creemers, & Antoniou, 2009, p. 12, traduction Boyer, 2017). Néanmoins, une des critiques principales adressée à ce courant concerne les résultats qui ne s'intéressent qu'aux connaissances des élèves (Talbot, 2012).

De même, quand il s'agit de créer des actions de coopération entre chercheurs et enseignants en suivant les orientations inscrites dans les courants « public understanding

of research » (PUR), plusieurs travaux questionnent l'efficacité des activités extra-scolaires en sciences et en lien avec des scientifiques. Nous avons évoqué, dans la première partie de cette thèse, certaines limites des activités extrascolaires mettant en lien les élèves et scientifiques. En particulier, de telles approches peuvent ne pas être aussi motivantes que ce qui attendu lorsque les élèves sont finalement peu engagés à réfléchir sur les expériences vécues, les mettant face à des démarches expérimentales très stéréotypées (Galli, 2014; Hart, Mulhall, Berry, Loughran, & Gunstone, 2000; Hodson, 2006; Pommier et al., 2010; Taylor et al., 2018; Wojcieszak & Zaid, 2016). Par ailleurs, la cohérence des apprentissages n'est pas toujours présente, avec un caractère souvent aléatoire. Il a été noté que les apprentissages scientifiques hors école peuvent souvent sembler aléatoires et incohérents (Falk et al., 2007).

De ce fait, nous relevons deux enjeux principaux pour ces « ateliers d'AMU ». Ces deux enjeux sont en lien avec la motivation des élèves pour les sciences, et se situent dans un contexte qui a mis en évidence une désaffection des jeunes pour les études et les carrières scientifiques (voir sous-chapitre 2.4 de cette thèse). Le premier enjeu est lié à l'acquisition d'une culture scientifique pour tous les élèves. Cela renvoie aux valeurs que les étudiants acquièrent quand ils apprennent les sciences, que ce soit dans le contexte scolaire ou extra-scolaire (Coquide & Prudor, 1999; Falk et al., 2007; Hashimoto & Karasawa, 2015; Mérini, 1995; Whitley, 1985; Zay, 1999). Le deuxième enjeu relève d'une médiation qui met en avant des objectifs pour motiver les participants à s'engager dans des filières scientifiques, plus spécifiquement dans le sens de STEM (Science technology, engineering and mathematic). Henriksen, Dillon et Ryder (2015) ont dirigé une étude intitulée « Understaing Student Participation and Choice in Science and Technology Education » sur plusieurs facteurs qui influencent le comportement des élèves à la participation vers le domaine STEM (Henriksen et al., 2014). Par exemple, Regane et De Witt (2015), ont fait une révision bibliographique à ce sujet, et ils concluent que le choix des élèves vers STEM est lié à plusieurs facteurs : l'âge, le niveau de scolarité, l'enseignement et l'apprentissage, le type d'école, les personnes influentes (parents et enseignants), et les images de la science et des scientifiques (Regan & DeWitt, 2015).

De même, au niveau international, parmi les pays de l'OCDE, la majorité des élèves participant aux évaluations PISA considèrent la science et la technologie comme très importantes pour répondre aux besoins de la société et défis futurs. Cependant, malgré beaucoup d'efforts pour recruter plus d'étudiants, l'enseignement supérieur constate un faible recrutement qui reste une préoccupation dans de nombreux pays (Bouttemont, 2002; Commission européenne, 2005, 2008; OCDE, 2006; OECD, 2016, 2017; Sjøberg & Schreiner, 2010). Par exemple, dans l'étude de Kjærnsli & Lie (2011) on a analysé les données de l'OCDE de 2007 et on remarque que : 72% des élèves déclarent que les sciences sont importantes pour la société et en plus pour eux, apprendre les sciences est important pour qu'ils puissent réussir bien à l'école. De même, 67% d'élèves aiment acquérir de nouvelles connaissances en sciences, 56% ont convenu aussi que la science

était utile pour d'autres études. Par contre, seulement 37% ont dit qu'ils aimeraient travailler dans une carrière impliquant les sciences et 21% ont déclaré qu'ils aimeraient passer leur vie à faire de la recherche (Kjærnsli & Lie, 2011). De ce fait, on constate que l'enjeu majeur concerne une désaffection des élèves à suivre une carrière scientifique et non une désaffection pour les sciences.

Dans le contexte français, Boilevin (2013) et Venturini (2007) font aussi un état des lieux pour expliquer les constats de désaffection pour les sciences et/ou les études scientifiques rapportés dans divers rapports internationaux. Boilevin (2013), après une vaste analyse sur plusieurs rapports et constats internationaux et français sur les désaffections envers les études scientifiques, propose six facteurs liés aux raisons pour expliquer ce phénomène de désaffection (Boilevin, 2013). Citons quelques exemples donnés par cet auteur, dont les plus pertinents pour notre étude :

- Facteurs idéologiques : liés à l'image des scientifiques âgés, éloignés de la réalité. Ainsi qu'une image dépréciée de la science, comme par exemple, les accidents nucléaires, les OGM, les reproductions artificielles.
- Facteurs socio-économiques : liés à une méconnaissance de la diversité de carrières possibles après des études scientifiques, la difficulté de la carrière de chercheur, la perte de légitimité par rapport à d'autres carrières possibles.
- Facteurs sociaux : liés aux clichés sociaux (élite intellectuelle, plutôt pour les hommes et des études difficiles réservées à des élèves très bons en mathématiques). En plus, pour le cas de la France, nous notons aussi la mauvaise image des formations universitaire face aux CPGE et IUT.
- Facteurs pédagogiques et didactiques : liés à un enseignement fragmenté et des contenus en décalage avec les thèmes scientifiques actuels.
- Facteurs structurels du fonctionnement du système éducatif français : le rapport à la filière S du lycée français qui est sélective et élitiste et qui propose un encadrement intense.
- Facteurs socio-démographiques en France : le cas des disciplines physique et chimie très touchées par la réforme du baccalauréat S en 1995 et l'introduction vers les études professionnalisantes plus courtes (BTS).

Les trois derniers facteurs (pédagogique, structurels et socio-démographiques) ne seront pas pris en compte pour mesurer l'efficacité de ces ateliers scientifiques. En revanche, on les discutera dans la partie sur la pertinence de ces ateliers scientifiques. De ce fait, en ce qui concerne plus spécifiquement les avis des élèves envers les carrières scientifiques, nous avons considéré les trois facteurs : idéologiques, socio-économiques, et sociaux des élèves. Ainsi, ces trois facteurs liés à la désaffection pour les carrières scientifiques nous envoient à deux approches : épistémologique et sociocognitive des sciences. C'est à partir de ces deux approches, que nous expliciterons ensuite, que nous avons défini notre critère d'efficacité des ateliers scientifiques qui peut être résumé ainsi : le rapport entre l'évolution de la dynamique motivationnelle des élèves et la mise en œuvre des ateliers scientifiques.

Ce critère d'efficacité basé sur la dynamique motivationnelle des élèves a été construit en s'inspirant de l'approche sociocognitive proposée par Viau (2009). Nous avons vu dans la partie précédente que nous retenions, pour le critère d'efficacité, deux indicateurs. Le premier indicateur (Ind.1), lié à l'évolution de la motivation des élèves pour participer aux ateliers et leurs justifications des appréciations, a été basé sur la valeur et les émotions qu'une activité produit (Bandura, 2003 cité par Venturini 2007). Le deuxième indicateur d'efficacité (Ind.2), lié au changement de rapports des élèves envers les sciences, aux savoirs scientifiques (science et société) et aux métiers des chercheurs, a été basé sur la motivation à apprendre les sciences et le rapport aux savoirs scientifiques proposés par Venturini (2007).

Ainsi, nous détaillerons dans les parties suivantes, les cadres théoriques de ce critère d'efficacité et leurs indicateurs, pour étayer les principaux constats sur les motivations des élèves envers les carrières scientifiques lors de la participation à un atelier scientifique.

4.1.1 L'efficacité en termes de « dynamique motivationnelle »

Nous avons adopté comme critère de l'efficacité pour analyser le lien entre la production et la stratégie, la dynamique motivationnelle des élèves basée sur l'approche sociocognitive proposée par Viau (1994) : « l'étude des phénomènes humains comme la motivation sur l'interaction qui existe entre les comportements d'une personne, ses caractéristiques individuelles et l'environnement dans lequel elle évolue » (Viau, 1994, cité par Venturini, 2007 p. 21). Ainsi, la dynamique motivationnelle des élèves en contexte scolaire, selon Viau (2009) « est intrinsèque à l'élève et varie constamment en fonction de plusieurs facteurs externes » (Viau, 2009, p. 12), comme exposé dans la figure 4-1.

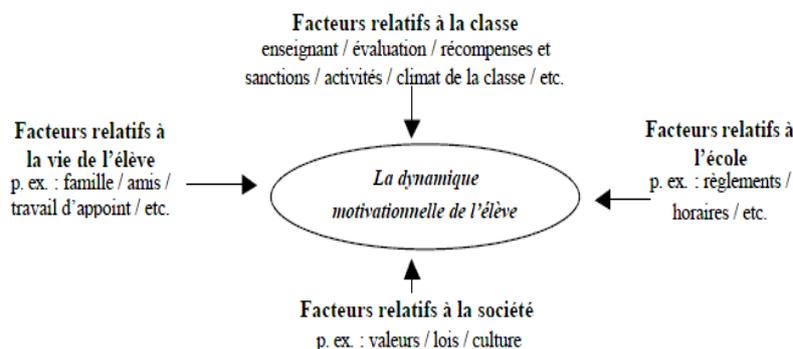


Figure 4-1 – Les facteurs qui influent sur la dynamique motivationnelle de l'élève (Viau, 2009, p. 14)

De ce fait, Viau regroupe ces facteurs en quatre catégories distinctes : la vie personnelle de l'élève (famille, amis), la société (valeur, culture), l'école (activités extrascolaires) et la classe (activités pédagogiques). Il ne s'agit pas de mesurer le degré d'influence de ces facteurs, mais plutôt de les prendre en considération pour situer les limites des influences des facteurs relatifs à l'école sur la dynamique motivationnelle des

élèves. De ce fait, pour cette thèse, nous nous inspirons de cette notion de dynamique motivationnelle dans le contexte scolaire proposée par Viau (2009) pour mieux comprendre les limites des influences (l'efficacité) que ces ateliers scientifiques peuvent avoir sur la motivation des élèves envers les sciences et les carrières scientifiques, plus spécifiquement envers la recherche par un contact avec des chercheurs.

Au-delà de ces facteurs qui influent sur cette dynamique motivationnelle de l'élève en contexte scolaire, notre focus concerne plus précisément la motivation d'apprendre les sciences, telle qu'elle est proposée par Venturini (2007). Cet auteur a réalisé un ample état des résultats de recherche spécifiques à ce sujet et il conclut: « la motivation est un phénomène multifactoriel complexe qui est rarement pris en compte dans sa globalité » (Venturini, 2007, p. 69). Et selon lui, cette globalisation est conditionnée par trois composantes (Venturini, 2007, p. 26) :

- La valeur attribuée à l'activité, les buts, associés à la question « pourquoi ferais-je cette activité ? » ;
- Le sentiment de compétence pour réaliser l'activité, associé à la question « puis-je réussir à faire cette activité ? » ;
- Les émotions que suscite sa réalisation, associées à la question « comment je me sens à propos de cette activité ? »

Ces trois composantes ne sont pas distinctes les unes des autres. Au contraire, leurs interactions au sein de modèles complexifient la problématique de la motivation dans le contexte scolaire. Ainsi, nous avons utilisé ces trois composantes pour analyser un des indicateurs (Ind.1) destiné à mesurer notre critère d'efficacité entre stratégie (S) et production (P), selon notre modélisation d'évaluation (figure 3-6 et tableau 3-1). Le premier indicateur (Ind.1) a été défini comme : l'évolution de la motivation des élèves avant et après avoir participé aux ateliers. Ainsi, notre but est que cet indicateur puisse faire référence aux trois composantes proposées par Venturini (2007) : (1) la valeur attribuée à l'activité par les élèves (pourquoi dois-je aller participer aux ateliers ?) ; (2) le sentiment de compétence lié à leur participation, leur performance scolaire et leur avis sur les sciences (quelle finalité cela aurait-il pour moi ?) ; (3) les émotions après la participation aux ateliers scientifiques (qu'est-ce que cet atelier scientifique m'a apporté effectivement?).

Néanmoins, il est important de rappeler que ces indicateurs sont limités car ils appartiennent à un des facteurs externes, entre autres, qui peuvent influencer la dynamique motivationnelle des élèves (figure 4-1). De ce fait, ces indicateurs forment une seule partie de la dynamique motivationnelle des élèves, qui fait l'incertitude inhérente et caractéristique d'un système dynamique complexe (Morin, 2005).

4.1.2 L'efficacité en termes de rapports des élèves aux savoirs scientifiques

La notion de rapport au savoir comporte plusieurs approches : clinique d'inspiration psychanalytique, anthropologique et socio-anthropologique (Venturini, 2007). Chaque approche a une définition adoptée et adaptée pour chaque type de situation. Pour les questions de l'implication des élèves à mener des activités d'apprentissage en sciences, dans un contexte de désaffections, l'approche socio-anthropologique est la plus utilisée, selon Venturini (2007).

Dans le sens large, la socio-anthropologie fait le pont entre la sociologie et l'anthropologie. En effet, la première vise à saisir la complexité des faits sociaux en s'appuyant sur les faits dans une échelle globale. La seconde a pour objet d'expliquer ces faits sociaux à une échelle *locale* centrée sur le sujet, ce qui donne une étude directe et fine dont le résultat est de constater en actes l'interdépendance de ce qui constitue ces faits sociaux (Hamel, 1997).

Cette approche dans un contexte scolaire, peut être résumée ainsi : l'élève est obligé d'apprendre et il doit s'intégrer dans ce monde déjà existant. Il doit ainsi construire, le « qui je suis, qui est le monde, qui sont les autres qui forment un système qui s'élabore dans un mouvement long et jamais complètement achevé et qu'on appelle l'éducation. (...) En plus, une éducation seulement sera réalisable si l'élève s'applique lui-même dans ces processus éducatifs » (Charlot et al, 1992, cité dans Venturi, 2007, p. 146). De ce fait, le rapport au savoir dans une approche socio-anthropologique est défini comme (Charlot et al, 1992, cité dans Venturi, 2007, p. 149) :

Un rapport à de processus (l'acte d'apprendre), à des situations d'apprentissages et à des produits (les savoirs comme compétences acquises et comme objets institutionnels, culturels et sociaux). Il est relation de sens et de valeur : l'individu valorise ou dévalorise les savoirs en fonction du sens qu'il leur confère.

Ainsi, l'expérience scolaire constitue un facteur plus pertinent car les relations avec les sciences sont très majoritairement construites à l'école. Donc s'interroger sur les sens et la valeur que les élèves donnent aux savoirs des sciences nous amène, selon Venturi (2007), à un « rapport aux savoirs scientifiques » (Venturini, 2007). Selon cet auteur, l'objectif consiste à interpréter le comportement d'élèves en situation d'apprendre les sciences, pour réguler l'interaction d'apprentissage et ainsi aller au-delà d'une identification. Un défi beaucoup plus difficile, selon Venturini (2007). De même, cet auteur affirme que le rapport aux savoirs scientifiques est un concept intégrateur qui permet au didacticien d'interpréter des situations dans lesquelles certains élèves apprennent et d'autres non. Pour cela, le rapport au savoir est divisé en trois dimensions : épistémologique, sociale et personnelle (Charlot, 1992 cité dans Venturini, 2007).

De ce fait, pour analyser la dimension épistémologique dans notre travail, nous nous sommes basés sur la nature des sciences (Lederman, 1992; Girault & Lhoste, 2010; Moss

(2001); etc.). Par exemple, Deng, Chen, Tsai, et Chai (2011) montrent que les élèves entre 9 et 17 ans ont une vision plutôt empiriste des sciences en considérant qu'il existe une vérité que les scientifiques découvrent. Par ailleurs, les élèves reconnaissent la connaissance scientifique comme provisoire et évolutive ainsi que le fait qu'elle soit influencée par les théories existantes, la culture et les valeurs sociétales des scientifiques. Urhahne, Kremer, et Mayer (2010), quant à eux, montrent que l'image de la nature des sciences que l'on retrouve chez les élèves de collège est dépendante du contexte scientifique dans lequel les élèves sont placés. Ils obtiennent des résultats différents selon la théorie présentée aux élèves et montrent que les réponses sur la nature des sciences sont impactées par la familiarité des élèves avec cette théorie.

De plus, apparaît une différence entre cette vision qu'ont les élèves de la nature de la connaissance scientifique et la vision qu'ils se font de la construction de ces connaissances (Moss, 2001). En effet, Moss (2001) montre que les élèves du lycée ont une vision assez complète et claire de la nature de la connaissance scientifique mais qu'ils présentent d'importantes difficultés face à une application utilitaire de celle-là.

Pour la dimension sociale des sciences, c'est-à-dire, qu'est-ce que les élèves pensent de l'importance des sciences et de la recherche pour la société, nous avons considéré différents aspects. Ceux-là sont abordés dans plusieurs rapports institutionnels (Commission européenne, 2008; OCDE, 2006; OECD, 2016, 2017; Sjøberg & Schreiner, 2010) qui regroupent les aspects suivants : l'importance des sciences pour nos sociétés, l'image des chercheurs, la place des femmes dans les métiers scientifiques ou encore la diffusion des travaux de recherche. Ces rapports montrent que les élèves dans le monde mais aussi les citoyens européens, ont une image plutôt positive des sciences, que celle-ci contribue à améliorer nos sociétés et notre bien-être. En plus, ils reconnaissent l'importance de l'éthique et des valeurs morales qui doivent soutenir la recherche (Commission européenne, 2005). Les travaux de recherches qui se sont intéressés à ces attitudes vis à vis des sciences convergent vers ces mêmes conclusions (Chambers, 1983; Driver, Leach, & Millar, 1996; Fraser, 1978; Guenther & Joubert, 2017; Jacobi & Schiele, 1989; Pelissier, Venturini, & Calmettes, 2007; Potvin & Hasni, 2014). Les rapports en Europe montrent également que les élèves et les citoyens européens expriment une attitude positive et confiante envers les scientifiques, même si les élèves reconnaissent que leurs connaissances peuvent rendre ces scientifiques dangereux (Commission Européenne, 2005; The Gallup Organization, 2008). Du point de vue du métier de chercheur, Hillman, Bloodsworth, Tilburg, Zeeman, et List (2014) montrent, cependant, que certains stéréotypes persistent sur les scientifiques, notamment le travail en laboratoire, le port de la blouse et l'utilisation d'ustensiles de chimie (Hillman, Bloodsworth, Tilburg, Zeeman, & List, 2014). Concernant la diffusion des résultats de recherche, les citoyens européens déclarent en majorité ne pas être assez informés, et formulent le souhait de l'être plus (Commission Européenne, 2005).

En France, en 2014, un questionnaire destiné à 500 personnes âgées de 15 à 25 ans proposé par l'Académie des sciences, quantifie à 37% le pourcentage de jeunes français qui estiment que les chercheurs ne sont pas ouverts ; 95% ont une vision positive des chercheurs et de la science, malgré la persistance de quelques clichés, comme par exemple : que les chercheurs ont la vie dure et 43% des filles pensent que les filles s'intéressent moins aux matières scientifiques. Les jeunes font rarement le lien entre le développement des technologies et la recherche fondamentale, à l'exception du développement d'internet. Ainsi, toujours selon ce rapport, et pour ces jeunes, les plus grandes inventions scientifiques relèvent avant tout du domaine de la santé (CSA, 2014).

Finalement, si l'on considère le rapport au savoir scientifique du point de vue personnel des élèves, la science est un domaine qui suscite de l'intérêt pour la majorité des jeunes français interrogés, mais seuls 33% envisagent de faire une carrière scientifique (CSA, 2014). En plus des rapports des jeunes sur le métier de chercheur, il faut prendre en compte aussi que dans le contexte social, les scientifiques n'expriment pas une reconnaissance professionnelle valorisante (Vinck, 2007). Du point de vue des élèves, cette image du scientifique a été souvent relevée comme fortement stéréotypée, marquée par des caractéristiques réductrices et déconnectée de la société (Chambers, 1983; Driver et al., 1996; Finson, 2002; Hannover & Kessels, 2004; Hashimoto & Karasawa, 2015; Jacobi & Schiele, 1989; Lafosse-Marin, 2010). De telles études suggèrent que les images des gens sont souvent affectées par des stéréotypes, qui ne représentent pas la réalité et éloignent potentiellement les jeunes des sciences.

La définition de stéréotype présente différentes nuances dans le champ de la psychologie sociale ce qui a suscité plusieurs débats en fonction de différentes théories (Lafosse-Marin, 2010). Dans des travaux exploitant le test « dessine-moi un scientifique », Lafosse-Marin (2010) met en évidence des stéréotypes forts issus des dessins d'élèves français de fin d'école primaire. Cette auteure met en évidence que les stéréotypes sont « des croyances partagées au sujet des caractéristiques personnelles, généralement de traits de personnalité, mais aussi des comportements d'un groupe de personnes. (...) Ce sont des filtres pour les perceptions de la réalité et surtout pour les actions sur la réalité » (Leyens, Yzerbyt, & Schadron, 1996 cité par Lafosse-Marin, 2010, p. 8).

Pour cette étude, Marie Odile Lafosse-Marin s'est basée sur la théorie de l'identité sociale qui étudie les relations entre groupes, l'estime de soi et les croyances (Leyens, Yzerbyt, & Schadron, 1996; Moscovici, 2003). Dans cette théorie, la cognition, la motivation et l'affect sont d'égale importance. Plus particulièrement, les élèves représentent majoritairement des scientifiques hommes, solitaires, en blouse blanche, en train d'expérimenter, dans un laboratoire fermé avec de la verrerie. Ces caractéristiques constituent le « noyau central d'image de chercheur » qui se renforce avec l'âge et/ou la scolarisation (Lafosse-Marin, 2010). En plus, cette étude montre que les enfants construisent des représentations des scientifiques avant l'adolescence, à partir de l'école primaire.

Pour résumer, nous avons utilisé deux indicateurs pour le critère de l'efficacité entre « production » et « stratégie » des ateliers scientifiques. Le premier indicateur d'efficacité est lié à la valeur attribuée à l'activité et les sentiments (émotion, affect) qu'elle suscite chez les élèves. Il est basé sur la dynamique motivationnelle envers les sciences scolaires (Venturini, 2007). Le deuxième indicateur, l'évolution de l'image des sciences et du métier de chercheur que les élèves ont après avoir participé au « atelier d'AMU » est basé sur les rapports des élèves aux savoirs scientifiques nous renvoient à trois dimensions : épistémologique, sociale et personnelle.

Tous ces indicateurs de l'efficacité sont liés entre eux dans une perspective complexe (Mialaret, 2010; Morin, 1999), pour donner du sens au critère d'efficacité qui appartient à notre modélisation d'évaluation multiréférentielle. Parmi les cinq niveaux de la complexité défendus par Mialaret (2010), ces deux indicateurs de l'efficacité relèvent de trois niveaux : (1) la complexité au niveau psychologique et pédagogique, liée au désir du groupe des élèves (l'a priori des élèves pour aller participer aux ateliers d'AMU), attachée à leur vision et leur rapport aux sciences ; (2) la complexité au niveau spatial liée au fait que ces ateliers scientifiques sont une activité en dehors de l'école mais restant toujours encadrée par l'enseignant ; (3) la complexité temporelle liée à l'âge et au niveau de scolarisation des élèves.

Par exemple, ces ateliers scientifiques peuvent ne pas présenter le même effet pour un élève de l'école primaire et pour un élève du lycée ; (3) la complexité au niveau culturel des élèves, lié à leur culture personnelle (famille, amis, expérience).

Ainsi, dans cette partie, nous avons établi le cadre qui définit l'efficacité des ateliers scientifiques au sein de notre modèle d'évaluation. Nous avons aussi fait un état des résultats de recherche concernant cette efficacité en termes de motivation et de vision des sciences et de la recherche des élèves. Ainsi, notre objectif dans la partie suivante est d'explicitier les critères que nous avons adoptés pour évaluer la pertinence des ateliers scientifiques.

4.2 Evaluation de la pertinence des ateliers scientifiques

La notion de pertinence, dans son sens courant, est définie comme se rapportant à une destination, qui se rapporte exactement à ce dont il est question (Larousse, 2018). Pour notre évaluation de la « pertinence » il nous a paru nécessaire de mettre en relation la « stratégie » (de médiateurs scientifiques et des enseignants) avec le « contexte » (les recommandations institutionnelles). Ce contexte sur les recommandations institutionnelles est marqué par la tension du contexte entre la politique interne de l'université et les recommandations institutionnelles et les stratégies des enseignants et médiateurs pour la mise en œuvre des ateliers. Ainsi, nous allons aborder les enjeux liés à cette tension existante pour mesurer la pertinence (l'adéquation) de ces ateliers scientifiques qui croisent les espaces scolaires. Ces enjeux, relèvent selon nous de trois composantes que nous allons exposer dans trois sous-parties de ce chapitre. La première composante relève de la pertinence des recommandations institutionnelles formulées dans l'objectif de réduire les désaffections pour les carrières scientifiques en lien avec le système éducatif français scolaire et universitaire. Nous analysons cette pertinence en lien avec les tensions entre développement d'une culture scientifique et forte sélectivité des filières scientifiques.

La deuxième composante relève des différences entre science et recherche. Cette différenciation est nécessaire car science et recherche sont liées mais sont aussi distinctes, selon Latour (2001). Ainsi, cela nous amène à défendre l'idée que motiver les jeunes pour une culture scientifique est pertinent, mais cela n'augmentera pas nécessairement l'envie des élèves pour suivre une carrière scientifique, plus spécifiquement à devenir chercheur. De ce fait, comment motiver les élèves à suivre une carrière scientifique, plus spécifiquement à suivre une carrière dans la recherche ? Pour répondre à cette question nous nous sommes focalisés sur les médiateurs qui animent ces ateliers scientifiques. La troisième composante se situe dans une réflexion sur l'identité sociale des chercheurs pour voir de quelle manière les médiateurs des ateliers, par ailleurs impliqués dans des travaux de recherche, conçoivent les ateliers scientifiques, leur rôle dans ces ateliers, ce qu'ils en tirent et ce qu'ils pensent apporter aux élèves.

Ainsi la question que nous nous posons est la suivante : est-ce que pour le médiateur, le métier de chercheur est un métier qui s'apprend comme les autres ou bien est-il considéré plutôt comme une vocation¹⁴ liée à des clichés sociaux ? Pour répondre à cette

¹⁴ La vocation, au sens étymologique, vient du latin *vocare*, « appeler ». En plus, un appel transcendant lié à un don, qui est natif, et synonyme de passion, inclination, goût (Larousse, 2018). C'est cette vocation considérée comme un élément quasi surnaturel et que les sociologues questionnent (Adenot, 2016).

question, nous avons analysé les stratégies déclarées des médiateurs pour animer leur atelier scientifique en fonction de leur représentation des sciences, de la recherche.

Ces enjeux sur l'évaluation de la pertinence développée dans ce paragraphe, rejoignent selon nous les facteurs proposés par Boilevin (2013) et rappelés dans le sous-chapitre 4.1 de cette thèse. Ainsi, l'évaluation de pertinence sera basée sur les quatre facteurs proposés par Boilevin (2013) : sociaux, socio-économiques, idéologique et pédagogiques-didactiques. Les trois premiers facteurs seront déclinés en deux indicateurs (Ind.3 et Ind.4) : le rapport des médiateurs sur les sciences liées à l'importance et à leurs motivations pour réaliser ces ateliers scientifiques. Pour le facteur pédagogique-didactique, nous aurons deux indicateurs (Ind.5 et Ind.6) afin d'analyser les liens entre les stratégies des médiateurs et des enseignants pour vérifier les cohérences des stratégies et leurs objectifs. Nous avons vu dans le travail de Voisin et Magneron (2016) que parfois une tension existe entre les négociations des intentions des médiateurs et la préférence de la part du public (élèves et enseignants) pour des travaux pratiques et de manipulations, laissant en deuxième plan les discussions sur les enjeux et problématiques des recherches (Voisin & Magneron, 2016).

Pour résumer, pour avoir une compréhension de cet aspect complexe de la pertinence de ateliers scientifiques, il est nécessaire de faire une « découpage systémique » (Donnadieu et al., 2003; Morin, 1988). Comme nous avons explicité dans la partie 6.3, ce découpage forme une frontière interne (sous-systèmes), afin de faire apparaître les relations que ces sous-systèmes entretiennent entre eux, ainsi que leur finalité par rapport au contexte.

4.2.1 La pertinence de point de vue des orientations institutionnelles

Plusieurs institutions préconisent un rapprochement du monde de la science et de la recherche avec le grand public en réponse à ce qui est qualifié de désaffection pour les sciences et les métiers scientifiques (High level group, 2007; OCDE, 2007). Parmi les idées défendues, on retrouve celles de vulgariser et démystifier la science en favorisant la diffusion d'une culture scientifique, de changer le rapport aux savoirs scientifiques et de développer la place des sciences dans une culture plus large (Agostini & Ginestié, 2012; Boilevin & Ravanis, 2007; Chavot & Masseran, 2010; Ginestié & Tricot, 2013; Lévy-Leblond, 2008).

Ainsi, les actions de la CCST s'inscrivent dans un contexte marqué par des injonctions nationales et internationales qui mettent une pression sur les institutions porteuses de recherche pour s'engager dans des actions de diffusion à destination du grand public et des jeunes tout particulièrement (Coquide & Prudor, 1999; Glasman, 2010; Grangeat, 2015; MESR, 2013a; Perrenoud, 1993; Perronnet, 2017; Zohou, 2015). Des telles démarches apparaissent, dans ces rapports, tout à fait nécessaire et pertinentes pour réduire les désaffections pour les carrières scientifiques selon plusieurs

recommandations et études que nous avons déjà citées antérieurement dans la première partie de cette thèse.

En plus, dans le contexte français, une étude qui s'inscrit dans le cadre de la pertinence de l'éducation scientifique ROSE (Relevance of Science Education) a été réalisée sur les attitudes des élèves de 15 ans à propos des sciences (Hebel, Montpied, & Fontanieu, 2014). Cette étude signale qu'en France, les activités culturelles scientifiques hors école sont fortement liées au niveau socioculturel familial des élèves. Par conséquent, du point de vue social, il serait souhaitable que l'école puisse jouer un rôle pour développer l'intérêt des élèves pour les sciences en développant des activités hors classe (Boilevin, 2014; Bouttemont, 2002; Convert, 2003). De même, depuis une décennie, des membres de la communauté scientifique se mobilisent pour souligner en particulier «la nécessité de changements profonds dans la transmission de l'héritage scientifique à nos élèves» (Léna, 2011, p. 1).

En 2015, l'Union européenne publie un rapport qui vise à proposer des orientations pour une éducation scientifique en vue d'une citoyenneté responsable. Ce rapport préconise en particulier une collaboration plus étroite entre les institutions éducatives afin de rendre les sciences et les carrières scientifiques plus attractives (Grangeat, 2011, 2015). Dans le même ordre d'idée, en France, le Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche encourage la mise en œuvre d'actions en direction du jeune public ayant pour objectif de proposer une approche vivante de la science. Il s'agit d'encourager les jeunes à faire leur propre expérience de démarches scientifiques, de leur permettre de rencontrer le monde de la recherche et d'échanger avec les scientifiques (MESR, 2013a). Ces orientations rejoignent les attentes formulées par des enseignants de Sciences et Technologie qui voient, dans les actions de coopération, une opportunité pour présenter à leurs élèves une science plus vivante et ainsi développer leur intérêt pour les sciences (Pommier, Foucaud-Scheunemann, & Morel-Deville, 2010).

Ces orientations semblent pourtant en décalage avec les réalités pratiques de mise en œuvre de tels partenariats. Ainsi, plusieurs travaux s'interrogent sur l'efficacité des activités extra-scolaires en sciences et en lien avec des scientifiques (Hodson, 2006) et nous avons déjà relevé en particulier le caractère stéréotypé des démarches scientifiques souvent observé dans ces activités extra-scolaires. Par ailleurs, enseignants et chercheurs impliqués dans des actions de coopérations soulignent les difficultés de communication entre deux mondes, celui de l'enseignement scolaire, et celui de la recherche, qui se méconnaissent (Pommier, Foucaud-Scheunemann, & Morel-Deville, 2010). Selon ces auteurs, les collaborations entre le monde de l'école et le monde de la recherche affichent une harmonie apparente en termes d'objectifs à atteindre, avec en arrière-plan des divergences notables. Celles-ci se cristallisent, en particulier, autour de modèles de vulgarisation scientifique dans lesquels prédomine une forme de communication unidirectionnelle du savoir à destination d'un public de non-initiés (Ibid).

Ainsi, de notre point de vue, ces difficultés de communications entre ces deux mondes que sont l'enseignement scolaire d'une part et le monde de la recherche d'autre part, comme le soulignent Pommier, Foucaud- Scheunemann et Morel-Deville (2010) viennent du fait que ces deux mondes ont des oppositions manifestes, selon Latour (2001). Ces différences entre sciences et recherche seront détaillées dans la partie suivante.

4.2.2 Différencier Sciences et Recherche

Avant de différencier sciences et recherche, il nous semble important de définir ce que nous entendons par théorie scientifique. Ainsi, nous retenons que des théories scientifiques : « (...) doivent nous parler du monde observable, du monde de l'expérience sensible, c'est à dire accessible par l'expérience »(Lepeltier, 2013, p. 170). En revanche, une théorie scientifique n'est pas un simple compte rendu d'observation, elle doit permettre de prédire et expliquer ces observations. En plus, une théorie c'est à la fois la forme plus achevée et méthodique de la connaissance scientifique, mais qui peut toujours être remise en question, comme par exemple la théorie des cordes qui n'est pas encore confirmée.

Nous adoptons ici une approche cognitive des sciences : une représentation des phénomènes conduite par des sujets humains qui construisent, manipulent et raisonnent au moyen de représentations concrètes (Duhem, 2007 cité par Lepeltier, 2013). De ce fait, nous considérons les sciences et les scientifiques au sens large (sciences sociales et expérimentales), la science comme une pratique, comme défendu par Latour (2001). Une activité scientifique se fait au-delà de l'activité du scientifique face à ses questions de recherche. Elle se fait dans un laboratoire, mais aussi dans les colloques, séminaires, au sein d'un collectif qui interagit, et qui dépend aussi des financements. Cette combinaison Latour (2001) la désigne comme « acteur-réseau ».

De ce fait, pour symboliser la différence entre science et recherche, Latour (2001) utilise le paradoxe de Janus (figure 4-2).

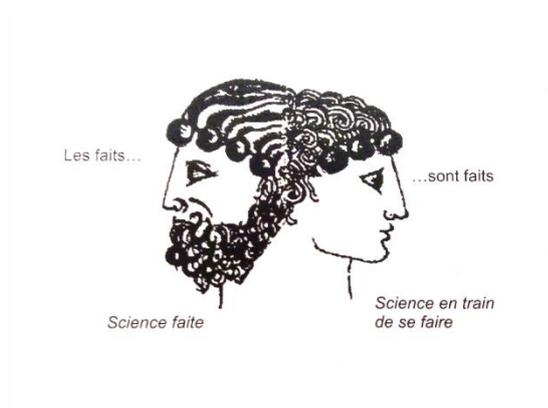


Figure 4-2 – Illustration du paradoxe de Janus (Latour, 2001, p.72)

La représentation du paradoxe de Janus en figure 4-2, illustre la différence qui sépare la conception que le public se fait de la science et le vécu quotidien du chercheur. La première traite avant tout de la « science faite » et la deuxième s'appuie sur « la science qui se fait ». En général c'est à la science faite, donc à ses résultats et applications que le public s'intéresse, ce qui a peu de rapport avec la recherche (Latour, 2001). De plus, cet auteur souligne « autant la science fait, celle qui est consignée dans les manuels, est du domaine de la certitude, autant lorsqu'il s'agit de recherche, on baigne dans ce qui précisément passionne le chercheur, c'est-à-dire l'incertitude »(Latour, 2001, p. 14).

D'ailleurs, si on étudie la recherche, on étudie aussi la science, mais la réciproque n'est pas vraie : la recherche est une activité sociale (une pratique avec des intérêts, des passions, des jugements, transmise par négociations et transformations, etc.). Pour finaliser, Latour signale encore « d'une manière plus surprenante encore, on constate que le fait d'aimer la science n'est en aucune façon un signe d'intérêt pour la recherche » (Latour, 2001, p. 16). De ce fait, faire de la recherche, c'est-à-dire devenir un chercheur c'est un métier comme les autres. Il s'agit de l'apprendre, comme cela se fait pour les autres métiers.

Ainsi, il nous semble nécessaire de distinguer deux types de culture scientifique. D'un côté, une première forme de culture scientifique qui vise le développement de la citoyenneté et la construction de compétences qui permettront aux citoyens de développer leur capacité d'agir sur le monde (Delsérieys-Pedregosa, Boilevin, Brandt-Pomares, Givry, & Martin, 2010; Ginestié, 2007, 2017; Grangeat, 2015; OECD, 2017). De l'autre côté, cela ouvre à une autre forme de culture scientifique, dans laquelle c'est effectivement le travail de recherche et les passions associées qui sont mis en avant, avec l'objectif cette fois, cette fois d'encourager les jeunes pour des études et des carrières scientifiques. Elles sont liées mais sont néanmoins différentes. En effet, la première concerne indiscutablement tout le monde, alors que la deuxième si elle s'adresse à tous, pourrait ne concerner que les élèves enclins à s'engager dans des études scientifiques, comme défend Kjærnsli & Lie (2011).

Néanmoins, la question qui se pose est la suivante : comment les médiateurs scientifiques présentent-ils le métier de chercheur ? Pourquoi se sont-ils engagés à animer cette médiation ? Ces questions que nous discuterons ensuite, nous renvoient à des problèmes de reconnaissance professionnelle dans le contexte social auquel ce métier est confronté.

4.2.3 Identité sociale des scientifiques et leurs motivations pour les médiations scientifiques

Dans le contexte social, comme nous l'avons déjà exposé, les scientifiques sont confrontés à des problèmes de reconnaissance professionnelle dans la société (Vinck, 2007). Selon cet auteur, l'ensemble des rôles d'un professionnel formant sa personnalité sociale ne correspondent ni à des statuts, ni à des fonctions stables. Il identifie ainsi quatre types de rôles du métier de chercheur : (1) le chercheur en tant qu'individu qui développe des connaissances ; (2) l'enseignant qui doit socialiser ses connaissances ; (3) l'administrateur qui doit savoir gérer les ressources de ses investissements ; (4) le régulateur en tant qu'évaluateur des travaux de la communauté scientifique (Merton, 1972, cité par Vinck, 2007, p. 66).

Néanmoins, il est intéressant de noter l'articulation forte, qui présenterait même un caractère indissociable, entre le rôle de chercheur et celui d'enseignant (Albero, 2015), qui s'attache à des savoirs à transmettre pour « transformer l'apprenti en membre de la communauté » (Vinck, 2007, p.67). Au-delà de cette relation éducative, cela renvoie à un processus de socialisation que les scientifiques se sentent obligés d'assumer sans pour autant vouloir y consacrer trop de temps (Ibid). Le chercheur pour faire face à la multiplication de ses activités liées à la recherche, finit souvent par attribuer son temps de plaisir à développer ses connaissances (Ali & Rouch, 2013). Dans cette tension déjà forte, l'engagement dans des activités de médiation scientifique est loin d'être majoritaire chez les chercheurs. Pire, cela est vu comme pouvant avoir un impact négatif sur la carrière (Jensen & Croissant, 2007). En revanche, il y a la nécessité de donner une place privilégiée à la science en tant que culture dans la société (Jurdant, 2007), comme cela a été discuté dans le premier chapitre.

De plus, Guyon et Maitte (2008), en retraçant l'histoire du développement de la médiation scientifique en France, expriment le besoin des scientifiques de « se justifier sur la légitimité d'une recherche scientifique ». Une certaine ambiguïté est ainsi soulignée dans les motivations des scientifiques vis-à-vis des actions de médiation scientifique. Il n'est pas forcément clair qu'il s'agisse avant tout de partager des savoirs ou de transmettre des connaissances. De même, comme nous avons déjà remarqué dans la première partie de cette thèse, Jean-Marc Lévy-Leblond (2008) signale que beaucoup des initiatives de diffusion scientifique qui sont absolument louables, confondent le partage du savoir scientifique avec la promotion de l'image de marque de la science (Lévy-Leblond, 2008).

De ce fait, deux indicateurs sur la pertinence de ces ateliers seront basés sur le rapport exprimé par les médiateurs avec le sens qu'ils donnent aux ateliers scientifiques qu'ils animent. Plus précisément nous regarderons comment les médiateurs animant les ateliers conçoivent leur rôle de promoteur scientifique persuasif (ou non) en fonction de leur propre parcours professionnel et personnel. Nous avons adopté cela comme un des critères de pertinence, pour deux raisons. La première est que ces rapports influencent

l'activité professionnelle et conditionnent la réalité de la situation didactique (Ginestié & Tricot, 2013). La deuxième raison est que la persuasion verbale de l'intervenant (médiateur) est liée à son sentiment d'efficacité personnelle (Bandura, 2009).

Comme nous sommes dans un contexte entre l'école et l'université, cet indicateur de pertinence centré sur la motivation du médiateur doit être comparé à la motivation des enseignants qui amènent leurs élèves à ces ateliers ; ceux-là formeront les indicateurs cinq et six de la pertinence (Ind.5 et 6). De ce fait, ces sous-systèmes qui se forment au travers de ces indicateurs constitueront notre évaluation de pertinence de ces ateliers. Ainsi, une fois établie notre évaluation de la pertinence, nous allons expliciter dans la partie suivante l'évaluation de l'efficacité.

4.3 L'évaluation d'efficacité des ateliers scientifiques

La troisième évaluation, l'efficacité de ces ateliers est la plus complexe, car elle est l'arrière-fond des deux évaluations précédentes : dans une perspective didactique, quels sont les perfectionnements didactiques efficaces qui peuvent améliorer l'efficacité et la pertinence de ces médiations scientifiques, pour faire face à la démotivation des jeunes envers les filières scientifiques ?

Le mot « efficacité » est souvent traité comme synonyme d'efficacité. Dans notre cas, ils sont évidemment fortement liés, mais l'efficacité dépasse l'idée d'atteinte d'objectifs prédéfinis (que l'on retrouve dans l'efficacité). Ainsi, l'efficacité se définit comme le rapport entre un travail, son effet, et la totalité des valeurs qui permettent de l'obtenir. Ou encore : la capacité d'une cause suffisamment forte ou puissante pour produire un effet (Benzitoun, Fort, & Sagot, 2012). Cela se traduit ainsi pour notre cas : quelles sont les relations entre les enjeux du contexte (recommandations institutionnelles et universitaire) et la mise en place la production (évolution de la dynamique motivationnelle des élèves). En d'autres termes, quelles sont les réelles capacités de ces ateliers pour motiver les élèves à suivre des carrières scientifiques ?

Cette question à notre sens fait référence à trois facteurs liés aux phénomènes de désaffection que Boilevin appelle des facteurs : structurels du système français, sociaux et socio-démographiques (Boilevin, 2013) : comment motiver les jeunes à suivre une carrière universitaire, si la filière scientifique du lycée français est sélective et élitiste. En plus, en France il y a une tendance à une mauvaise image des formations classiques universitaires, ouvertes à tout étudiant ayant passé le baccalauréat, face à d'autres formations de l'enseignement supérieur qui sont, elles, sélectives et attirent les étudiants avec les meilleurs résultats. Cela concerne en particulier, les classes préparatoires aux écoles d'ingénieur (CPGE), ou des formations professionnalisantes plus directement liées à des métiers (IUT ou BTS).

Cette question d'étudier et de repérer les écarts entre les sciences des scientifiques, les sciences scolaires et les pratiques des sciences fait débat dans le domaine des recherches didactiques et épistémologiques de sciences, ainsi que dans le domaine « science studies » (« études des sciences ») qui discute la dimension sociale de la production des savoirs (Albe, 2008; Albe & Orange, 2010; Jorde & Dillon, 2012). Ces différents domaines sont complémentaires selon Albe et Orange (2010) pour mieux comprendre la tension dans l'enseignement scientifique entre la « formation de futurs scientifiques et formation de tous les élèves dans un visée citoyenne » (Albe & Orange, 2010, p. 24).

En plus de cette tension du contexte politico-éducatif, en France existe une concurrence historique entre grandes écoles et université. L'université doit faire face à la sélectivité de la filière scientifique du lycée français et à la concurrence avec les autres

voies de l'enseignement supérieur évoquées plus haut comme la CPGE¹⁵ où les carrières professionnalisantes (IUT, BTS)¹⁶. De plus, du point de vue des médiateurs, il faut prendre en considération la nécessité d'une vulgarisation scientifique pour améliorer leur propre compréhension de leur pratique et pour établir une place privilégiée des sciences dans la société (Jurdant, 2006). Ainsi, nous avons constaté que les intérêts du pôle « université et médiateurs » sont liés, mais distincts. Cette distinction peut amener à une certaine ambiguïté entre les pratiques didactiques des médiateurs et enseignants et les recommandations institutionnelles.

En plus, pour évaluer l'efficacité par rapport au contexte des acteurs du terrain (enseignants et médiateurs) il est nécessaire de prendre en compte leurs contextes et conditions professionnelles dans lesquels ils évoluent. De ce fait, il s'agit de prendre en compte que les chercheurs doivent assumer leur mission éducative, parfois obligés, l'assumer tout en faisant en sorte de réduire le temps qu'ils y consacrent (Vinck, 2007) pour en même temps faire face à leurs activités liées à la recherche (Ali & Rouch, 2013). De même, pour les enseignants les contraintes de leur contexte scolaire et leurs expériences doivent être prises en compte. Par exemple, la confrontation à des élèves en difficultés scolaires et le manque de reconnaissance professionnelle peuvent contribuer à un désengagement professionnel (Zimmermann, 2016).

Ainsi, pour clarifier ces différents contextes ou pour éviter une ambiguïté, nous avons utilisé deux indicateurs pour mesurer l'efficacité de ces ateliers scientifiques. Le premier (Ind.7) est basé sur le lien entre les recommandations institutionnelles et la dynamique motivationnelle des élèves. Le deuxième indicateur (Ind.8) fait référence au contexte des enseignants et des médiateurs avec la dynamique motivationnelle des élèves.

Une fois que ces trois critères d'évaluations (l'efficacité, la pertinence et l'efficacité) sont déclinés en ces respectifs indicateurs (tableau 3-1), l'étape suivante est de constituer les instruments destinés à les renseigner. Ainsi, nous expliquerons comment nous avons choisi notre méthodologie de recherche.

¹⁵ CPGE : les classes préparatoires aux grandes écoles préparent, en 2 ans, les étudiants aux concours d'entrée dans les grandes écoles et les écoles d'ingénieurs

¹⁶ IUT : Institut universitaire de technologie, assure en deux années d'études, la formation des cadres moyens de l'industrie, de l'administration et du commerce ; BTS : Brevet de technicien supérieur, un diplôme qui se prépare en deux ans dans des sections de techniciens supérieurs.

CHAPITRE 5 - METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

Le but de ce chapitre est de définir une méthodologie d'analyse de la dynamique (objectifs, motivations, interactions) des acteurs qui participent et/ou réalisent les ateliers scientifiques. Il est important de rappeler qu'une des originalités de notre travail tient dans le fait que notre méthodologie a été construite dans un cadre collaboratif « SFERE Provence », entre la CCST d'Aix-Marseille Université et notre équipe du laboratoire ADEF, pour l'élaboration et l'utilisation d'un outil afin de donner des éléments d'évaluation des ateliers scientifiques mis en place par la CCST.

Pour ce faire, concernant les questions d'opérationnalisation dans une demande de recherche éducationnelle évaluative, il nous a fallu adopter des procédures qui mesurent les effets à court terme, ainsi que présenter les premiers résultats (compte rendu) au CCST après huit mois de recherche. Cette partie du travail, nous l'avons nommée « étude exploratoire ». Cette première étape, destinée uniquement aux élèves, a consisté en l'élaboration et la validation d'un questionnaire pilote (Q1). Ensuite, les réponses à ce questionnaire ont été saisies de manière à réaliser un premier traitement, dans un but méthodologique, afin de tester la cohérence interne (« Cronbach alpha ») des questions et leur pertinence. De ce fait, un nouveau questionnaire Q2 a été élaboré en fonction de l'analyse du questionnaire Q1 et a abouti à la deuxième étape de cette étude.

Ainsi, cette deuxième étape s'est intéressée aux différents acteurs participants aux ateliers : la passation du Q2 pour les élèves avant et post-ateliers, des entretiens et un questionnaire pour les chercheurs, ainsi qu'un questionnaire pour les enseignants, comme nous verrons ensuite.

5.1 La méthodologie pour le recueil des données : différents outils

La méthodologie pour le recueil des données sur les différents acteurs participants aux ateliers a été constituée en fonction du contexte dans lequel s'est fait ce travail de recherche déjà cité dans la première partie de cette thèse. Pour ce faire, pour des questions d'opérationnalisation du projet, les outils de recueil des données ont été développés en trois parties (tableau 5-1).

La première, destinée aux élèves, concernait la validation du questionnaire pilote (Q1) avant et post-atelier (« étude exploratoire ») et une deuxième passation du questionnaire reformulé (Q2). Le questionnaire Q1 comprenait une question ouverte sur l'intérêt des élèves pour l'atelier et 91 assertions, associées selon l'échelle de Likert. Ces assertions étaient destinées à savoir quelles sont les idées des élèves sur la science et la recherche d'un point de vue épistémologique, social et personnel. Le questionnaire Q2 comprenait 8 questions mixtes (semi-fermées et ouvertes) et 42 assertions associées selon l'échelle de Likert.

La deuxième partie concernait les médiateurs, une analyse qualitative de 7 entretiens individuels semi-directifs de médiateurs impliqués dans l'animation de ces ateliers a été effectuée. Il est important de préciser ici que nous nous attachons à des aspects de pratiques déclarées, c'est-à-dire ce que les médiateurs disent de ce qu'ils font. En plus de cet entretien, nous avons passé un questionnaire avec 17 questions fermées, dont 14 sont issues du questionnaire des élèves.

La dernière et troisième partie, a été destinée aux enseignants qui amènent leurs élèves à participer aux ateliers. Pour ceux-là un questionnaire après les ateliers a été passé et il a été constitué de 17 questions mixtes, et 5 questions fermées. Ainsi, ces outils ont été structurés et ont été résumés dans le tableau 5-1.

Tableau 5-1 - Structurations des outils de recueil de données

Elèves	Questionnaire pilote Q1 (Etude exploratoire)	Passation
	<ul style="list-style-type: none"> • Une question ouverte sur l'intérêt des élèves pour l'atelier. • 91 assertions, associées selon l'échelle de Likert 	Questionnaire identique
	Questionnaire finale (Q2) :	

	<ul style="list-style-type: none"> • 1 question ouverte sur l'intérêt des élèves pour l'atelier. • 42 assertions, associées selon l'échelle de Likert. • 3 questions (2 ouvertes et une fermée) sur le chercheur. • 5 questions semi-ouvertes sur le métier de chercheur. 	avant et post-atelier
Enseignants	Questionnaire	Post-atelier
	<ul style="list-style-type: none"> • 17 questions : 12 questions semi-ouvertes et 5 questions ont été fermées. 	
Médiateurs	Entretien et questionnaire	Post-atelier
	<ul style="list-style-type: none"> • 7 entretiens individuels semi-directifs. • 17 questions fermées. 	

Ainsi, notre méthodologie de recueil de données appartient à une approche quantitative et qualitative (Bressoux, 2010). Selon cet auteur, les méthodologies associées aux recherches en éducation adoptent des méthodologies tout aussi variées avec un débat récurrent sur leur pertinence selon qu'elles appartiennent à une approche quantitative ou qualitative (Bressoux, 2010). Dans cette étude, nous avons choisi une approche mixte : plutôt qualitative avec les questions ouvertes du questionnaire et plutôt quantitative avec un traitement statistique des données et une population relativement importante.

Les recherches en éducation se caractérisent par la multitude de variables à considérer pour prendre en compte la manière d'un individu ou un groupe d'individu à créer, modifier ou interpréter l'environnement dans lequel il se trouve (Cohen, 2008). Nous avons donc adopté des méthodologies variées avec une analyse qualitative qui consiste en un « noyau d'analyse complexe » dont nous avons déjà discuté dans le chapitre 3, proposé par Bernard (1993). Ce noyau d'analyse complexe a comme objectif d'élucider la progression du processus des ateliers scientifiques. Pour cela, nous avons relié les indicateurs d'efficacité, de pertinence et d'efficience. Nous exposerons ensuite ce mode d'analyse des résultats.

5.2 Le mode d'analyse des résultats : relier les indicateurs pour une évaluation multiréférentielle

Nous avons exposé dans la figure 3-6 (sous-chapitre 3.4), notre modélisation d'évaluation multiréférentielle adaptée de Figari et Remaud (2014) et qui a constitué notre noyau d'analyse complexe (Bernard, 1993). Ainsi que les indicateurs d'efficacité, efficacité et pertinence dans le tableau 3-1. De ce fait, notre mode d'analyse du centre du noyau, c'est-à-dire les liaisons entre différents types d'indicateurs d'évaluations, sera constitué par trois types de croisements des indicateurs : (1) liaison entre Ind.1, Ind.6 et Ind.8 ; (2) liaison entre Ind.6, Ind.7 et Ind.1 et (3) liaison entre Ind.2 et Ind.3. Ces croisements sont explicités dans le tableau 5-2 et représentés dans la figure 5-1.

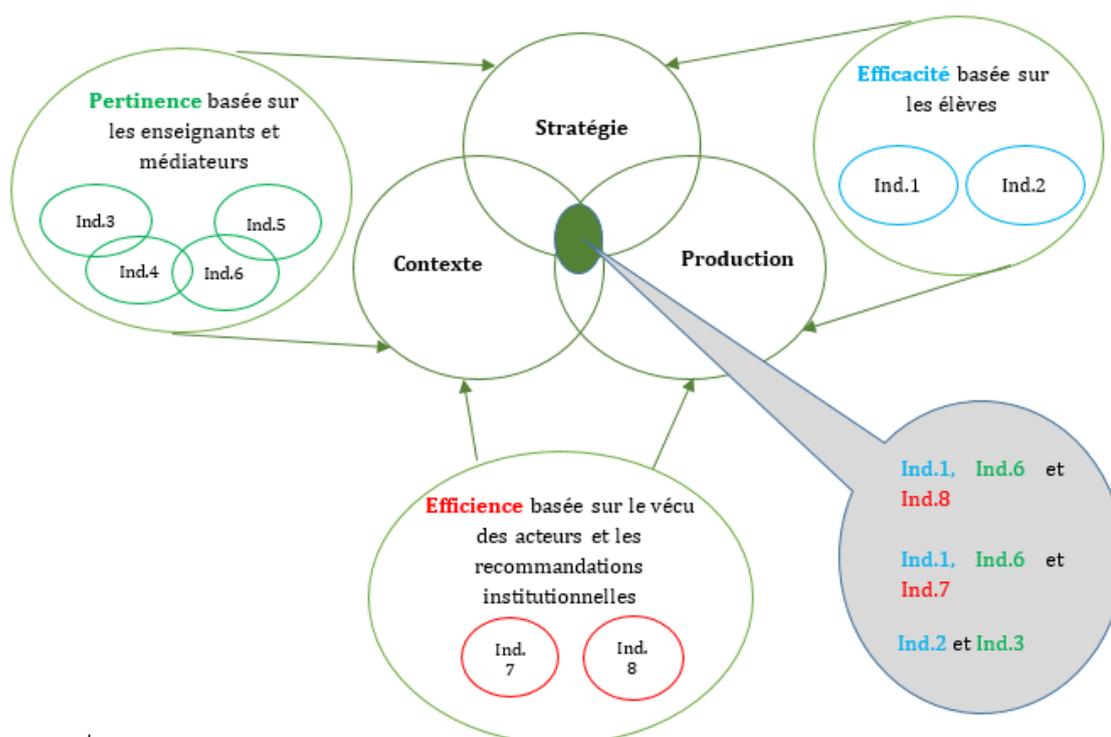


Figure 5-1 – Représentation de la modélisation d'évaluation complexe mettant en évidence le centre du noyau d'analyse complexe des ateliers scientifiques

Tableau 5-2 – Description du mode d’analyse du noyau complexe selon les indicateurs

Indicateurs de l’Efficacité Stratégie (S) et Production (P)	Mode d’analyse du centre du noyau complexe
<p><u>Critère</u> : Rapport entre l’évolution de la dynamique motivationnelle des élèves et la mise en œuvre des ateliers.</p> <p>Ind.1) L’évolution de la motivation des élèves avant et après avoir participé aux ateliers.</p> <p>Ind.2) Changement de rapports des élèves envers les sciences, aux savoirs scientifiques (science et société) et aux métiers des chercheurs.</p>	<p>• Liaison entre Ind.1, Ind.6 et Ind.8</p> <p>L’évolution de la motivation des élèves avant et après avoir participé aux ateliers & Appréciations des enseignants et médiateurs sur leur vécu pendant l’atelier, ainsi que leurs perspectives d’amélioration en lien avec le contexte de leur profession</p> <p>• Liaison entre Ind.6 et Ind.7 et Ind.1</p> <p>Cohérence entre les stratégies des enseignants et des médiateurs & Recommandations institutionnelles & la dynamique motivationnelle des élèves.</p> <p>• Liaison entre Ind.2 et Ind.3</p> <p>Changement de rapports des élèves envers les sciences, aux savoirs scientifiques (science et société) et aux métiers des chercheurs & Représentations des médiateurs sur les sciences et la recherche.</p>
<p>Indicateurs de la Pertinence Stratégie (S) e Contexte (C)</p> <p>Critère : Rapport entre la tension du contexte et la mise en œuvre des ateliers du point de vue des médiateurs et des enseignants.</p> <p>Ind.3) Représentations des médiateurs sur les sciences et la recherche.</p> <p>Ind.4) Stratégies des médiateurs pour animer les ateliers scientifiques en lien avec leur motivation pour le faire.</p> <p>Ind.5) Stratégies des enseignants pour amener leurs élèves aux ateliers scientifiques en lien avec leur motivation pour le faire.</p> <p>Ind.6) Cohérence entre les stratégies des enseignants et des médiateurs et leurs appréciations.</p>	
<p>Indicateurs de l’Efficience Contexte (C) et Production (P)</p> <p>Critère : Rapport entre la tension du contexte d’ateliers scientifiques et la dynamique motivationnelle des élèves.</p> <p>Ind.7) Lien entre le contexte recommandations institutionnelles avec la dynamique motivationnelle des élèves (Ind.1 et Ind.2)</p> <p>Ind.8) Lien entre le contexte des enseignants et de médiateurs avec la dynamique motivationnelle des élèves (Ind.1).</p>	

Ainsi, nous allons dans les sous-chapitres suivants décrire comment nous avons utilisé les différents outils pour le recueil des données de chaque acteur participant : élèves, médiateurs et enseignants.

5.3 Les outils et les traitements des données pour les élèves

Le questionnaire pilote (Q1) destiné aux élèves, a subi dans son élaboration, trois types d'adaptations pour pouvoir être utilisé dans cette étude. La première adaptation, au sein de notre équipe de recherche, a consisté en un travail de traduction de l'anglais en français des questions de travaux antérieurs, comme déjà mentionné dans la première partie de cette thèse. Le deuxième type d'adaptation a été un travail de modification du vocabulaire pour que les élèves ciblés dans cette étude, dont les âges sont très variables, puissent mieux comprendre les questions. En plus, pour donner une objectivité statistique, ce questionnaire a dû être distribué à un grand nombre d'élèves d'âges différents et ayant assisté à des ateliers différents. Ainsi, le questionnaire pour les élèves (Q1) a subi une étape de validation qui a abouti à un deuxième questionnaire (Q2) que nous allons décrire ensuite.

5.3.1 Validation du questionnaire pilote (Q1)

Comme nous l'avons déjà exposé dans la partie 2.1, le questionnaire Q1 se constituait d'une question ouverte et de 91 assertions (annexe 2). Ces assertions ont été divisées en 32 questions sur l'approche épistémologique, 29 sur l'approche personnelle et 30 sur l'approche sociale. Chaque assertion a été associée à quatre choix possibles pour les élèves : « d'accord », « plutôt d'accord », « plutôt pas d'accord », ou « pas d'accord » (selon une l'échelle de Likert). Nous avons aussi demandé des informations personnelles aux élèves : âge, sexe, profession du père et de la mère (facultatif) et leur perception de leur niveau en sciences (faible, moyen, bon). De ce fait, ces questionnaires ont été distribués à 224 élèves. Parmi eux, 101 ont assisté aux ateliers d'AMU et 123 ont servi de « groupe test » pour validation du questionnaire Q1.

Cette première étape a permis un ajustement du questionnaire auquel ont été soustraites les questions non cohérentes et non pertinentes. De plus certaines questions qui apparaissaient ambiguës pour les élèves ont été adaptées. Nous avons établi trois types de questions pour ce questionnaire pilote. Le premier, des questions avec des réponses positives par rapport au critère d'évaluation d'efficacité (dynamique motivationnelle des élèves envers les sciences et les carrières scientifiques). De ce fait, nous avons considéré qu'il y avait peu d'évolution à mesurer. Pour exemple, la question « La recherche est importante pour la société » (Q6), 71% des élèves ont répondu « tout à fait d'accord », 21% « plutôt d'accord », 4% « plutôt pas d'accord », 2% « pas du tout

d'accord » et 2% n'ont pas répondu cette question. Dans cette catégorie nous avons supprimé 25 questions.

Pour le deuxième type de questions dénommé « tendances négatives » par rapport à nos trois critères d'évaluation, nous avons eu 23 questions. Ainsi, nous pourrions éventuellement mesurer l'évolution de la dynamique des acteurs par rapport aux ateliers. Un exemple de question de cette catégorie : « Les chercheurs utilisent un langage difficile à comprendre » (Q14). Cette question il y a eu 35% « plutôt d'accord », 34% « tout à fait d'accord », 21% « plutôt pas d'accord », 7% « pas d'accord » et 3% sans réponse.

Le troisième type de questions avec des « réponses sans tendances » ou « sans réponse », il y a eu 43 questions pour cette catégorie. Pour donner un exemple, la question « Les travaux de recherche sont indépendants des effets de mode » (Q51), il y a eu 28% de réponses « tout à fait d'accord », 23% « plutôt d'accord », 22% plutôt pas d'accord, 18% « pas du tout d'accord » et 9% n'ont pas répondu à cette question. De même, la question « les chercheurs sont mal payés » (Q35) a été celle où il y a eu le plus de non réponse : 17% de « non réponse », 36% « pas d'accord », 21% « plutôt pas d'accord », 18% « plutôt d'accord » et 8% « d'accord ».

Ainsi, pour ces deux dernières catégories de questions (non attendue et sans tendances), totalisant 66 assertions, nous avons saisi les données de manière à tester la cohérence interne des questions par catégorie, avec le « coefficient alpha de Cronbach ». Ainsi, de ces 66 assertions, uniquement 42 questions ont présenté une cohérence supérieure à 0,5 (Yusoff, 2012) et donc qui ont été reprises pour le questionnaire Q2. Les 24 questions qui ont présenté un alpha inférieur ont été adaptées ou supprimées selon leurs catégories.

Enfin, les premières pistes d'interprétation ont permis des modifications quant à la répartition des assertions en fonction des axes de recherche. En plus, la passation de ce questionnaire pilote a permis de mettre en place les améliorations des conditions de réception des questionnaires à l'issue des ateliers, ainsi que l'aboutissement du questionnaire Q2 que nous exposerons ensuite.

5.3.2 Le questionnaire Q2

Le questionnaire Q2 (annexe 3) destiné aux élèves est une adaptation du questionnaire pilote (Q1). Ainsi, il est constitué de trois questions ouvertes, cinq questions semi-ouvertes (choix avec justificatif), une question fermée et 42 assertions associées à quatre choix selon une échelle de Likert (« pas du tout d'accord », « plutôt pas d'accord », « plutôt d'accord », « tout à fait d'accord »).

La première question est destinée à connaître l'intérêt des élèves à participer aux ateliers avec trois justificatifs de réponses, comme dans le questionnaire Q1. Nous avons maintenu 42 assertions du questionnaire pilote (Q1). Les autres 24 assertions qui ont présenté un coefficient de cohérence inférieur à 0,5 ont été transformées en question

semi-ouvertes et ouvertes. Parmi ces assertions qui ont été modifiées, la majorité appartenait à la catégorie épistémologique (comment la recherche est construite, vision des sciences, etc.).

Ainsi, pour le questionnaire Q2 nous avons élaboré huit nouvelles questions inspirée du travail « dessine-moi un scientifique » (Lafosse-Marin, 2010) : une question fermée sur les profils d'un chercheur (question 1); cinq questions (question 2 à question 6) semi-ouvertes avec des photos sur les aspects épistémologiques des sciences (comment et où un chercheur travaille-t-il ?) ; et deux questions ouvertes (question 7 et 8)-: que faut-il pour devenir chercheur ? envisagez-vous de l'être un jour ? Les mêmes questions sur les informations personnelles des élèves ont été maintenues dans ce questionnaire.

Ce questionnaire a été analysé en termes de critère d'évaluation d'efficacité, basé sur les deux indicateurs : l'évolution de la motivation des élèves avant et après avoir participé aux ateliers (Ind.1), et le changement de rapports des élèves envers les sciences, aux savoirs scientifiques (science et société) et aux métiers des chercheurs (Ind.2).

Ce questionnaire (Q2) a été proposé à 238 élèves entre 10 et 18 ans (du CM2 au Lycée). A notre surprise, il y a eu précisément la même quantité de garçons et de filles participant, donc 119 de chaque genre. Cette fois, nous avons décidé de passer le questionnaire aux élèves vingt minutes avant qu'ils ne participent aux ateliers. Ce questionnaire nous l'avons nommé Q2a. De ce fait, pour mesurer les possibles changements d'avis des élèves sur le métier de chercheur, le même questionnaire a été passé environ quinze jours après leurs participations. Ce questionnaire post-atelier a été nommé Q2b. Cette fois, nous avons pris en charge cette passation pour chaque groupe participant. Au total il y a eu 12 groupes différents et nous nous sommes déplacés dans 10 établissements scolaires (deux groupes différents étaient de la même école).

Parmi les 238 élèves qui ont répondu au questionnaire Q2, 42 (17,6%) n'ont pas pu répondre au questionnaire (Q2a) avant les ateliers, car ils sont arrivés une heure en retard, donc le questionnaire n'a pas pu être passé car il fallait environ 20 minutes pour y répondre. Ainsi, nous avons eu 196 élèves qui ont répondu au questionnaire avant (Q2a). De même, pour le questionnaire post-atelier (Q2b) que nous avons passé environ 15 jours après dans les établissements scolaires, il y a eu 56 élèves (23,5%) absents ce jour-là mais ils avaient participé aux ateliers. De ce fait, à titre de comparaison entre l'avant et l'après les ateliers (l'évolution), nous avons pu comparer 141 questionnaires, donc 59,24% des participants effectifs.

En plus de ces questions, nous avons demandé aux élèves quelques données personnelles : âge, sexe, professions des parents et une auto-évaluation sur leur niveau en sciences. Ainsi, les élèves devaient choisir entre « bon », « faible » ou « moyen » en sciences. Notre idée était de pouvoir analyser les indicateurs en lien avec leurs caractéristiques personnelles. Par exemple, vérifier pour quel type d'élève l'atelier a été plus significatif (Ind.1). Ainsi, 115 élèves (48,3%) considéraient avoir un niveau « moyen » en sciences. Parmi les autres, 29 (12,2%) déclaraient avoir un niveau « faible »,

60 (25,2%) se considéraient bons en sciences et 34 (14,3%) élèves n'ont pas répondu à cette question. Ces données sont exposées dans le tableau 5-3 et dans la figure 5-2.

Tableau 5-3 - Informations concernant les élèves participants

Auto-évaluation en sciences & sexe des élèves (N= 238)								
NIVEAU	faible		moyen		bon		sans réponses	
TOTAL	29 (12,2%)°		115 (48,3%)		60 (25,2%)		34 (14,3%)	
SEXE	fém.	masc.	fém.	masc.	fém.	masc.	fém.	masc.
N	21	8	52	63	22	38	24	10
%	72%	28%	45%	55%	37%	63%	71%	29%

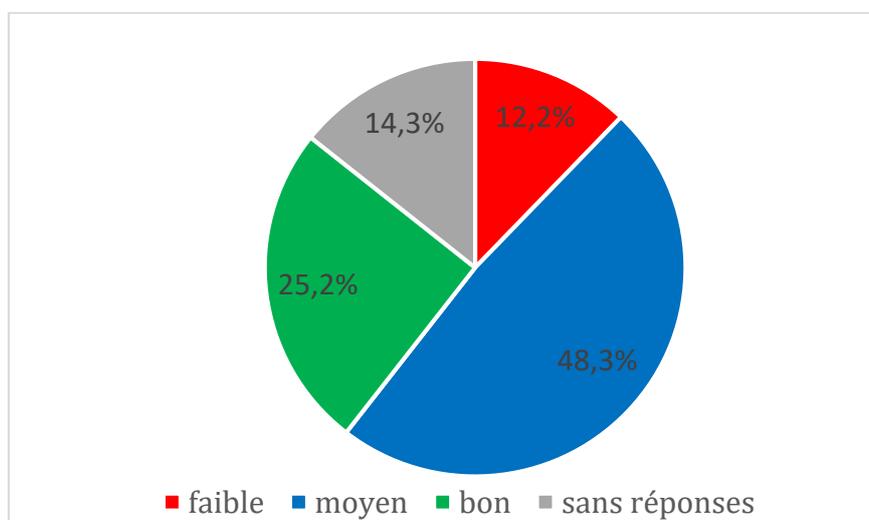


Figure 5-2 - Auto-évaluation des élèves sur leur niveau en sciences

Néanmoins, nous avons pu constater que parmi les élèves que se considèrent comme avoir un bon niveau en sciences, 37% sont de filles contre 63% des garçons. Une minorité des élèves (29) ont déclaré 'être « faibles » en sciences, parmi eux 21 sont des filles (72%). Sans prendre en compte la catégorie « sans réponse », la catégorie « faible » est celle qui présente le plus grand décalage entre les genres avec une majorité de filles, comme nous pouvons constater dans la figure 5-3.

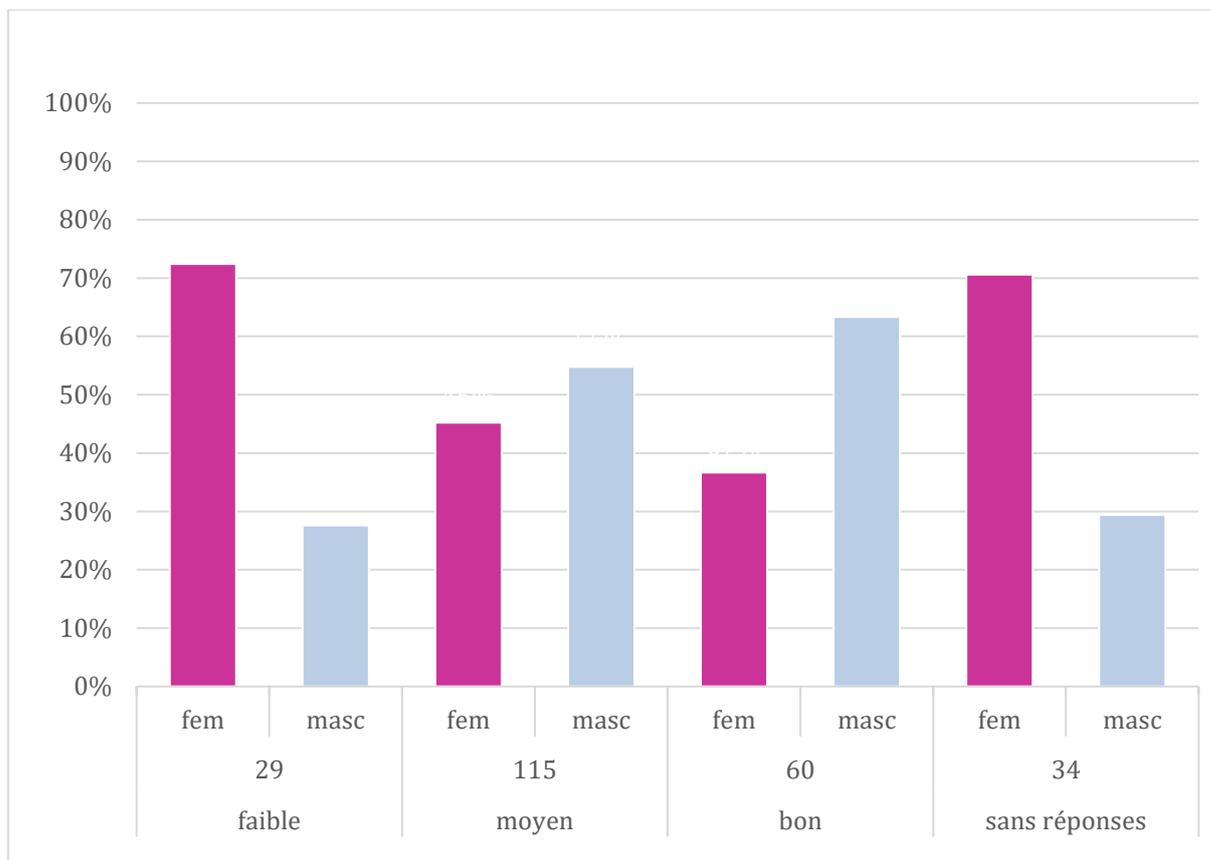


Figure 5-3 - Niveau déclaré en sciences et sexe des élèves (N=238)

Les autres résultats obtenus à ce questionnaire seront décrits dans la troisième partie de cette thèse. Ainsi, dans les parties suivantes nous exposerons les outils utilisés pour les médiateurs et les enseignants participants.

5.4 Les outils et les traitements des données pour les médiateurs

Les données sur les médiateurs ont été basées sur l'analyse qualitative de sept entretiens individuels semi-directifs et un questionnaire. Il est important de préciser ici que nous nous attachons à des aspects de pratiques déclarées, c'est-à-dire ce que les médiateurs disent de ce qu'ils font. L'échantillon se compose de deux maîtres de conférences, trois doctorants, un technicien et un maître-formateur à l'ESPE (Ecole Supérieure du Professorat et de l'Education). Les différents statuts des médiateurs intervenant dans les ateliers sont ainsi représentés.

Une analyse de contenu a été réalisée (Bardin, 2013). Les entretiens ont duré environ une heure et ont été structurés autour de 31 questions portant sur : le parcours professionnel et les choix d'orientation et de carrière dans la recherche, les objectifs de l'atelier, la motivation et l'importance de ces ateliers. L'annexe 4 contient les questions qui ont servi de guide pour l'entretien. Le tableau 5-4 contient les informations concernant les interrogés, le nom des médiateurs a été codé en fonction de leur statut (M pour maître de conférence, D pour doctorant, F pour formateur, T pour technicien).

Tableau 5-4 - Informations concernant les médiateurs interrogés

Médiateur	Statut	Sexe	Âge	Formation	Années d'expérience en médiation	Formation pour la médiation	Thème de l'atelier
M1	Maîtres de conférences	M	45	Physicien	9 ans	Non	Hologrammes
M2	Maîtres de conférences	M	45	Biologiste	8 ans	Non	Illusions sensorielles
D3	Doctorant	F	25	Biologiste	2 ans	Oui	Nutrition
D4	Doctorant	M	25	Ingénieur	2 ans	Oui	Energie renouvelable
D5	Doctorant	M	28	Pharmacien	2 ans	Oui	Energie renouvelable
F6	Formateur	M	45	Physicien	7 ans	Non	Hydrogène
T7	Technicien	M	42	Photographe	15 ans	Non	Paléontologie

Il est important de signaler que seuls les doctorants ont eu une formation obligatoire (doctorale) mise en place par l'université pour animer ces ateliers. Notre focus d'analyse a été fait autour de deux aspects. Le premier consiste à identifier les éléments du rapport que ces scientifiques ont avec l'atelier dans le contexte scolaire (rôle, pédagogie, objectif, importance). Le deuxième aspect vise à établir le lien entre leur parcours et identité professionnelle (les motivations, les visions des sciences et de la recherche) et leurs pratiques en tant que médiateurs scientifiques.

En plus de cet entretien, nous avons élaboré un questionnaire avec quatre questions fermées et auxquelles les médiateurs ont répondu à la fin de l'entretien. Ces deux outils (annexe 4) ont servi à fournir les données des indicateurs d'évaluation de la pertinence et d'efficience : leurs représentations sur les sciences et la recherche (Ind.3) ; leurs stratégies pour animer les ateliers scientifiques afin de faire le lien avec leur motivation pour participer (Ind.4) ; vérifier leurs appréciations sur leur vécu pendant l'atelier, ainsi que leurs perspectives d'amélioration (Ind.7) ; vérifier les cohérences de leurs stratégies avec la dynamique motivationnelle des élèves (Ind.9).

Ainsi, trois questions fermées étaient identiques à celles posées aux élèves. La première portait sur leur perception de l'intérêt des élèves pendant leur intervention ; la deuxième sur leur avis au niveau de l'écoute des élèves, compréhension, implications et participation des enseignants ; pour la troisième question nous avons demandé de classer par ordre d'importance sept objectifs des ateliers. Finalement, la quatrième question concernait 14 assertions identiques à celles des élèves sur leurs représentations des sciences et de la recherche. Ainsi, les réponses seront exposées et discutées dans la troisième partie de cette thèse en fonction des indicateurs d'évaluation cités antérieurement.

5.5 L'outil et les traitements des données pour les enseignants

Les données sur les enseignants ont été basées sur l'analyse de neuf questionnaires auxquels ont répondu les enseignants participants aux ateliers. De manière analogue aux médiateurs, nous nous attachons à des aspects de pratiques déclarées, c'est-à-dire ce que les enseignants disent de ce qu'ils font. En principe, il y a eu 11 enseignants participant, mais seulement 9 ont répondu au questionnaire. Ainsi, l'échantillon se compose de sept enseignants du collège et deux enseignants du lycée. Nous leur avons donné la possibilité de répondre à ce questionnaire, soit sous la forme papier le jour même où nous avons passé le questionnaire aux élèves (Q2b), soit en ligne via l'internet. Ainsi, deux enseignants ont dit qu'ils répondraient en ligne, mais ils ne l'ont finalement pas fait. De ce fait, sur 11 enseignants participants, nous avons analysé 9 questionnaires. Le tableau 5-5 contient les informations concernant les interrogés.

Tableau 5-5 – Informations concernant les enseignants interrogés

Enseignant	Sexe	Formation	Discipline enseignée	Niveau des élèves / groupe	Années d'expérience	Thème de l'atelier
E1	F	Non renseigné	Physiques	3 ^{ème} / g1	12 ans	Energies renouvelables
E2	F	Licence en Sciences Economiques	Technologie	6 ^{ème} / g3	15 ans	Illusion optique / Energies renouvelables
E3	F	Non renseigné	Technologie	5 ^{ème} /3 ^{ème} / g4	10 ans	Energies renouvelables
E4	F	Maîtrise de mathématiques	Mathématiques	3 ^{ème} / g7	Non renseigné	Energies renouvelables
E5	F	Doctorat neurosciences	Biotechnologie	2 ^{nde} / g8	20 ans	Energies renouvelables
E6	F	Maîtrise de géologie	Anglais	3 ^{ème} / g9	20 ans	Nutrition/ illusion optique
E7	F	Maîtrise en sciences physiques	Physique/Chimie	3 ^{ème} / g10	Non renseigné	Nutrition/ paléontologie
E8	M	Doctorat en mathématiques	Mathématiques	1 ^{ère} S / g11	16 ans	Energies renouvelables
E9	F	Maîtrise de mathématiques	Mathématiques	5 ^{ème} / g5	4 ans	Hologramme/sens dessus-dessous

Nous pouvons constater que la majorité des enseignants ont plus de dix ans d'expérience, sauf l'enseignant E9. En plus, la majorité enseigne au collège dans les

disciplines liées aux sciences, sauf l'enseignant E6. Cette enseignante est venue avec sa classe car ses élèves font partie du programme « Option découverte professionnelle 3 heures au collège » (<http://www.education.gouv.fr/cid48790/la-decouverte-professionnelle-3-heures.html>).

De manière analogue aux médiateurs, cet outil (annexe 5) a servi à fournir les données des indicateurs d'évaluation de pertinence et d'efficacité : vérifier les stratégies des enseignants pour amener leurs élèves aux ateliers scientifiques en lien avec leur motivation pour le faire (Ind.5) ; vérifier la cohérence entre leurs stratégies et celle des médiateurs (Ind.6) ; vérifier leur appréciation sur leur vécu pendant l'atelier, ainsi que leurs perspectives d'amélioration (Ind.7). Enfin, vérifier les cohérences de leurs stratégies avec la dynamique motivationnelle des élèves. (Ind.9).

De ce fait, ce questionnaire est constitué de 17 questions, divisées en trois parties : avant de venir à un atelier scientifique, pendant l'atelier, après l'atelier. Les réponses seront exposées et discutées dans la troisième partie de cette thèse en fonction des indicateurs d'évaluation cités antérieurement.

PARTIE 3 : RESULTATS, DISCUSSIONS ET CONCLUSION

Dans la partie précédente, nous avons présenté les fondements méthodologiques, afin de définir notre compréhension de l'évaluation et donner du sens à une activité à visée didactique, au sein « d'ateliers d'AMU », basée sur une analyse complexe. Ainsi, nous avons proposé une « modélisation d'évaluation multiréférentielle » et cela est une intégration entre la proposition de méthodologie d'évaluation de Figari et Remaud (2014) et la dynamique « dialogique » proposée par Morin (Morin, 1988).

Cette modélisation est basée sur trois types d'évaluation : l'efficacité, la pertinence et l'efficience. Pour chaque type d'évaluation, un critère et des indicateurs ont été adoptés et ils sont croisés de manière complexe pour donner du sens au processus de développement des ateliers scientifiques, pour finalement, arriver à un noyau d'analyse complexe.

Dans ce chapitre 6, nous présenterons comment nous avons exploité les outils de recueil de données pour chaque type d'évaluation. Ainsi, nous allons présenter dans cette partie les résultats des questionnaires Q2a (avant) et Q2b(post-atelier) destinés aux élèves participants, en se centrant sur les indicateurs adoptés cité antérieurement. Nous avons choisi de présenter les résultats en fonction des tendances qui apparaissent en retenant les plus pertinents pour cette thèse, afin d'obtenir une présentation plus claire et plus synthétique.

De ce fait, des 238 élèves participants, nous avons eu 196 élèves (82,3%) qui ont répondu au questionnaire avant (Q2a). Pour le questionnaire post-atelier (Q2b), nous avons recueilli 182 questionnaires (76,5%), donc 56 élèves (23,5%) ont été absents le jour d'administration du questionnaire Q2b. De ce fait, nous avons eu au total 97 (40,7%) élèves participants qui n'ont pas répondu à l'un ou l'autre des deux questionnaires (Q2a ou Q2b). Par conséquence, et à titre de comparaison entre l'avant et l'après ateliers, notre analyse a été basée sur 141 élèves (59,2%).

L'objectif de cette dernière partie est, à partir des résultats, d'apporter des éléments de discussion avant de conclure de manière plus globale l'ensemble de cette thèse. Cette partie permet ainsi de répondre aux questions de recherche présentées dans la première partie. Cette troisième et dernière partie s'articule autour de quatre aspects. Le premier présente l'analyse du noyau complexe de notre modélisation d'évaluation en reliant les résultats de trois évaluations. Le deuxième aborde une discussion autour de la mise en œuvre de notre méthodologie de recherche basée sur une évaluation complexe au sens du paradigme de la complexité. Le troisième expose les perspectives de cette thèse à

court, moyen et à long terme. Et, enfin, le quatrième aspect présente la conclusion de notre réflexion sur les médiations scientifiques qui traversent les espaces scolaires : leur rôle, leurs enjeux et cette culture d'évaluation à laquelle elles sont de plus en plus soumises.

CHAPITRE 6 - LES RESULTATS D'ÉVALUATION DE L'EFFICACITE

Notre évaluation de l'efficacité a été définie comme le rapport entre la stratégie (S) et la production (P) des ateliers scientifiques. Le critère de cette évaluation a été basé sur le rapport entre l'évolution de la dynamique motivationnelle des élèves et la mise en œuvre des ateliers. Pour mesurer ce critère, nous avons adopté deux indicateurs. Le premier indicateur (Ind.1) est destiné à mesurer l'évolution de la motivation des élèves avant et après avoir participé aux ateliers. Le deuxième (Ind.2) est consacré à vérifier le changement de rapport des élèves envers les sciences, envers les savoirs scientifiques (science et société) et envers les métiers des chercheurs. Ces indicateurs seront décrits dans la partie suivante.

6.1 Les catégories de motivation des élèves envers les ateliers - Ind.1

Le premier indicateur de l'efficacité a été défini comme relevant de l'évolution de la motivation des élèves entre l'avant (Q2a) et l'après(Q2b) leurs participations aux ateliers d'AMU. Pour cet indicateur, nous avons demandé : "Es-tu content de participer à un atelier de l'université à Saint-Charles ?". Il était attendu, de la part des élèves, de fournir 3 justifications par rapport à leur choix "Oui" ou "Non". Ce sont ces justifications, formulées de manière libre par les élèves, qui ont avant tout servi de base à notre analyse.

Pour analyser cet indicateur nous avons utilisé six types de catégories de réponses. Ces catégories ont été basées sur les trois composantes proposées par Venturini (2007) comme nous l'avons exposé dans le sous-chapitre 4.1. Selon cet auteur, la motivation est un phénomène multifactoriel complexe basé sur trois composantes : la valeur, le sentiment de compétence et les émotions. La composante liée à la valeur est attribuée à l'activité par les élèves (pourquoi je dois aller participer aux ateliers ?). La composante attachée au sentiment de compétence est liée à leur participation, leur performance scolaire et leur avis sur les sciences (quelle finalité cela aurait-il pour moi ?). Finalement, la dernière composante liée aux émotions après leur participation aux ateliers scientifiques (qu'est-ce que cet atelier scientifique m'a apporté effectivement ?). Ainsi, notre échelle de motivation va de -2 (sans motivation pour participer) à 3 (motiver pour connaître les métiers des chercheurs). Pour chaque catégorie, les trois composantes

(valeur, sentiment et émotions) sont liées de manières distinctes. Ces six catégories de réponses sont exposées dans le tableau 6-1.

Tableau 6-1 - Description des catégories de motivations des élèves

Catégories de motivations	
-2	Sans motivation
	Valeur: activité sans importance liée au sentiment de perdre du temps avec l' émotion « c'est ennuyant ».
-1	Motivation liée au plaisir
	Valeur: l'importance de sortir de la routine scolaire liée au sentiment d'amusement sans aucun lien avec l'apprentissage, en lien avec l' émotion du plaisir seulement.
0	Motivation ordinaire
	Valeur: l'importance du savoir et de connaître liée au sentiment « d'apprendre quelque chose de nouveau », avec l' émotion de « mission scolaire accomplie ».
1	Motivation inhérente
	Valeur: l'importance liée au savoir des sciences pour les élèves qui dans leur majorité se considèrent avoir un bon niveau en sciences. De ce fait, la valeur est liée au sentiment de « je suis compétent, donc je vais savoir plus », avec l' émotion "affirmation de ma vocation ».
2	Motivation liée à une « fin scolaire »
	Valeur: l'importance liée au "en savoir plus en sciences" liée au sentiment d'utilité ou applicabilité immédiate de cette connaissance scolaire avec l' émotion « satisfaction, car j'ai réussi à mieux comprendre le projet ».
3	Motivation liée à « nouvelles perspectives » :
	Valeur: l'importance de connaître un autre type de métier liée au sentiment "pour donner des nouvelles perspectives" avec l' émotion d'encouragement et/ou d'étonnement.

Nous donnons ci-dessous quelques exemples pour illustrer ces catégories. Les élèves sont numérotés selon un code qui suit : numéro (classe), a ou b (questionnaire avant ou après), numéro (élève), par exemple, pour l'élève 1a17, cela correspond aux réponses du questionnaire avant de l'élève 17 de la classe 1.

- Catégorie -2, sans motivation: « *ça m'ennuie, j'aime pas la chimie* » (élève 9a9, 15 ans, garçon, niveau déclaré « moyen » en sciences).
- Catégorie -1, Motivation liée au plaisir: « *ça nous évite une journée de collège* » (élève 1a17, 15 ans, fille, niveau déclaré « moyen » en sciences).
- Catégorie 0, Motivation ordinaire: « *pour découvrir des nouvelles choses* » (élève 7a3, 12 ans, fille, niveau déclaré « moyen » en sciences).

- Catégorie 1, motivation inhérente: *« car c'est une sortie dans une université de chimie et j'aime bien la chimie »* (élève 1a8, 15 ans, garçon, niveau déclaré « moyen » en sciences).
- Catégorie 2, Motivation liée à « fin scolaire » : *« on va en apprendre plus sur notre projet »* (élève 3a7, 15 ans, garçon, niveau déclaré « moyen » en sciences).
- Catégorie 3, Motivation liée à « nouvelles perspectives » : *« pour me donner une autre approche pour mon orientation futur »* (élève 5a8, 15 ans, garçon, niveau déclaré « moyen » en sciences).

Ensuite, nous allons décrire les résultats “avant, après” et l'évolution du point de vue des motivations déclarées des élèves.

6.1.1 Les motivations déclarées des élèves avant l'atelier (Q2a) – Ind.1.1

Parmi les 141 élèves qui ont répondu aux deux questionnaires (Q2a et Q2b), la majorité (92,2%) a répondu avoir été contente d'aller participer aux ateliers scientifiques et seulement 11 élèves (7,8%) n'étaient pas motivés pour y participer (cat. -2). Un exemple de justificatif de cette catégorie: *« Non, je ne vois pas l'utilité »* (Elève 10a17, 15 ans, garçon, niveau déclaré « moyen » en sciences).

Les autres élèves (130) ont répondu être motivés pour y participer. Parmi eux, 51% sont des filles et 49% sont des garçons. Quant à leurs justifications d'y être motivés, celles-ci restent assez mitigées : 31 élèves (22%) étaient motivés pour des raisons ordinaires (Cat.0), comme par exemple : *« oui, pour faire des activités, pour apprendre des choses »* (Elève 10a17, 15 ans, fille, niveau déclaré moyen en sciences). De même, pour la catégorie « motivation liée à de nouvelles perspectives » (Cat. 3), il y a eu 32 élèves (22,7%). Par exemple, un élève qui se considère « faible » en science justifie sa motivation : *« je découvre l'université »* (Elève 10a17, 15 ans).

Les autres catégories sont autour des 10%, comme nous pouvons le constater dans la figure 6-1.

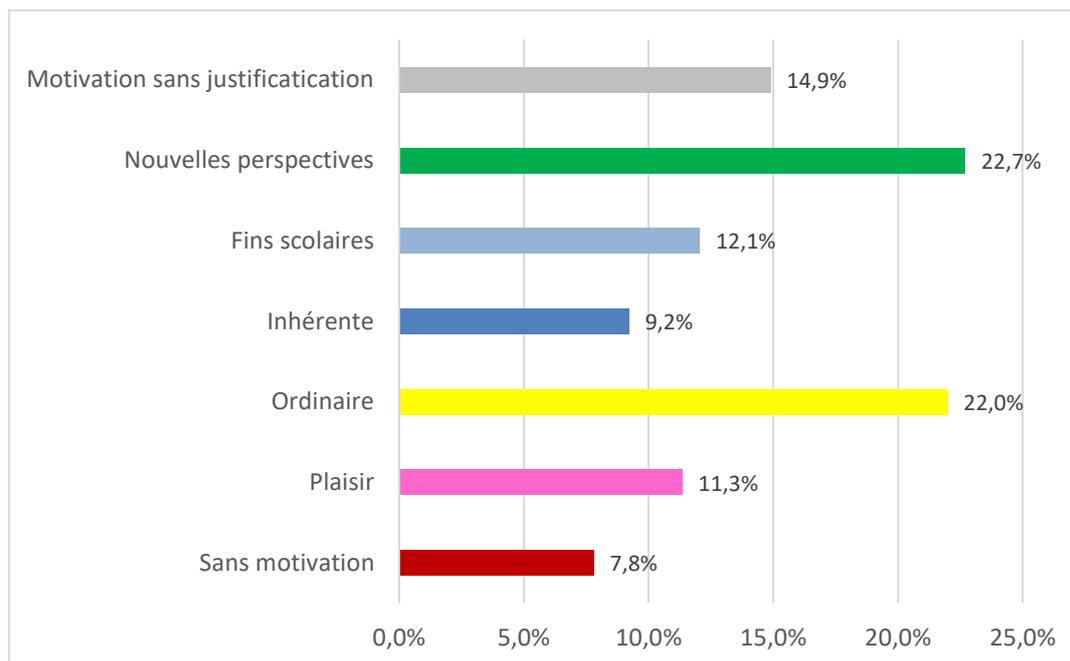


Figure 6-1 – Catégorisation de la motivation des élèves avant de participer aux ateliers

Ainsi, la catégorie de la motivation liée à « nouvelles perspectives » (Cat. 3) est la plus représentée par les élèves, dont 18 sont de filles (12,8%) et 14 sont des garçons (9,9%). La majorité d'entre eux sont des élèves qui ont déclaré avoir un niveau « moyen » en sciences (14,9%).

La deuxième catégorie concernant en majorité des élèves à « motivation ordinaire » (Cat. 0) est représentée par une majorité de filles, avec 22 filles (15,6%) et 9 garçons (6,4%). Parmi eux, ce sont plutôt des élèves « moyen » en sciences (10,6%). En plus, cette catégorie concerne en même temps la majorité des élèves « bon » (7,1%) en sciences et ceux qui sont « faibles » (4,3%). En revanche, les élèves avec un niveau moyen sont majoritairement dans la catégorie « nouvelles perspectives » (Cat.3). Ces données sont exposées dans les figures 6-2 et 6-3.

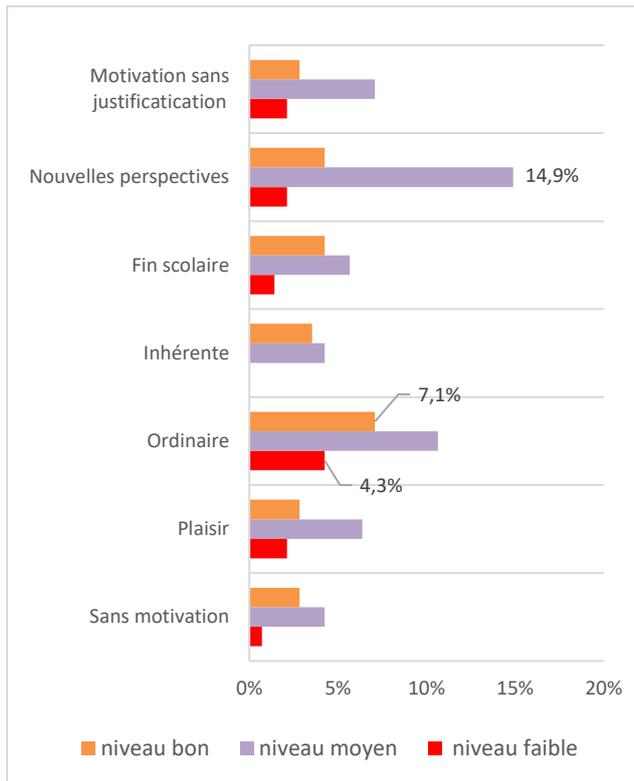


Figure 6-3 – Catégorisation de motivation des élèves selon leur niveau déclaré en sciences (N= 141)

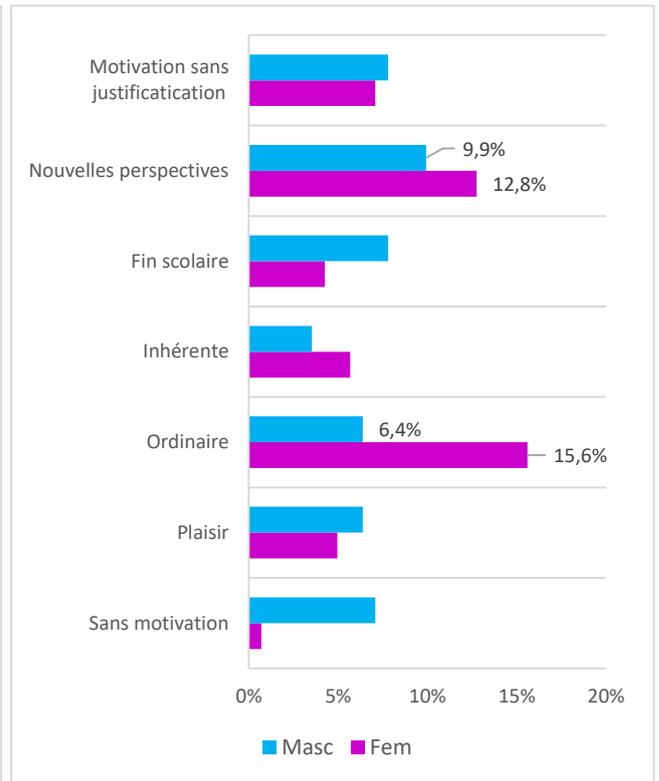


Figure 6-2 – Catégorisation de motivation des élèves selon le sexe des élèves (N= 141)

Les détails de données pour chaque catégorie sont présentés dans le tableau 6-2.

Tableau 6-2 – Catégories de motivations des élèves selon le sexe et niveau en sciences avant leur participation aux ateliers (N=141)

Type de motivations	N avant	sexe		Niveau en sciences			
		fém.	masc.	faible	moyen	bon	inconnu
-2 Sans motivation	11	1	10	1	6	4	0
-1 Plaisir	16	7	9	3	9	4	0
0 Ordinaire	31	22	9	6	15	10	0
1 Inhérent	13	8	5	1	5	5	2
2 Fins scolaires	17	6	11	2	8	6	1
3 Nouvelles perspectives	32	18	14	3	21	6	2
Sans justification	21	10	11	3	10	4	4
TOTAL	141	72	69	19	74	39	9

Même si la majorité des élèves a répondu "oui" à la question " Est-tu content de participer à cet atelier de l'université à St. Charles?", nous pouvons constater que 21 élèves (15%) n'ont pas justifié leur choix. Parmi eux, 16 élèves (de groupes différents) n'ont pas répondu à toutes les questions ouvertes du questionnaire. Nous n'avons pas pu établir de corrélation avec l'âge, le sexe ou le niveau déclaré en sciences de ces élèves . Dans un premier temps, nous avons attribué ce manque de justification aux conditions de passations; les étudiants étaient naturellement agités par le fait qu'ils venaient d'arriver et que l'endroit était inconnu. Néanmoins, comme nous verrons dans la partie suivante, le taux de réponses sans justification ne s'est que très peu amélioré après l'atelier (Q2b), bien que la durée et les conditions de passation aient été plus favorables par rapport au Q2a. Ce manque de justification pour la question 1 est de ce fait resté difficile à interpréter. Ainsi, une fois présentées les motivations des élèves à participer aux ateliers, nous allons analyser leurs réponses après participation.

6.1.2 Les motivations déclarées des élèves après l'atelier (Q2b) – Ind.1.2

Ce questionnaire post-atelier a été passé environ 15 jours après la participation des élèves aux ateliers scientifiques. Cette fois, parmi les 238 participants, 182 élèves (76.5%) ont répondu au questionnaire (Q2b), nous avons donc eu 56 élèves (23.5%) absents.

Ainsi, comme pour le questionnaire "avant" (Q2a), nous n'avons considéré que les élèves qui ont répondu aux deux questionnaires, soit 141 élèves. Parmi ceux-ci, la majorité des élèves (134), donc 95%, a répondu être content d'avoir participé aux ateliers scientifiques. Pour toutes les catégories de motivation il y a eu un changement que nous considérons comme positif, mais aucune n'est arrivée à être représentée par la moitié des élèves, comme nous pouvons l'observer dans la figure 6-4.

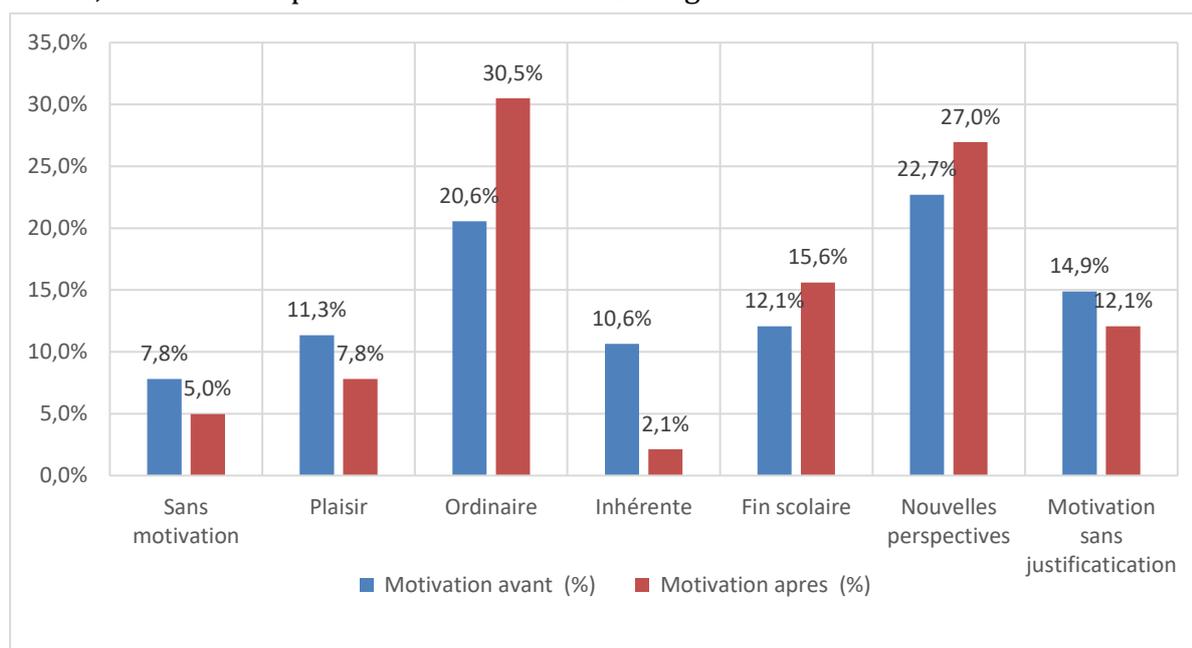


Figure 6-4 – Evolution de la motivation des élèves suivant leur participation aux ateliers (N= 141)

En revanche, ces changements positifs sont assez faibles (moyenne de 5,0%). En plus, la catégorie « ordinaire » est celle qui a le plus augmenté. Cette catégorie n'est pas forcément une motivation en accord avec les objectifs des ateliers (Cat. 0), dans la mesure où nous avons intégré dans cette catégorie, des réponses d'élèves qui restent relativement vagues ou consensuelles, comme par exemple : « c'était intéressant, on a appris beaucoup de choses ». Par ailleurs, ces changements positifs de résultats, dans un premier niveau d'interprétation, peuvent être attribués au fait que les élèves ont eu plus de temps pour répondre au questionnaire Q2b. En effet, la passation de ce questionnaire a été faite dans leur classe, donc dans une ambiance plus cadrée et connue par les élèves. En plus, à ce moment-là nous avons pu mieux expliquer l'objectif et répondre à d'éventuels doutes. De ce fait, ils ont mis presque trente minutes pour répondre à toutes les questions, alors que le questionnaire avant était contraint, en temps, par le démarrage de l'atelier dès le questionnaire terminé.

Ainsi, pour mieux comprendre ces résultats, nous avons analysé ces changements de manière plus spécifique selon quatre aspects : genre, niveau déclaré en sciences, groupe scolaire et changements effectifs de motivation liés aux ateliers. Ces analyses seront présentées dans les sous-parties suivantes.

6.1.3 Les variations de motivation par rapport au genre des élèves – Ind.1.3

Pour mieux comprendre les raisons de pourquoi la motivation des élèves n'a pas trop changé, nous allons vérifier si cela se répète en fonction du genre. Autrement dit, est-ce que ces ateliers ont été perçus également pour les filles ou pour les garçons ? Pour répondre à cette question, nous avons analysé la motivation des élèves sous l'aspect du genre comme présenté dans la figure 6-5.

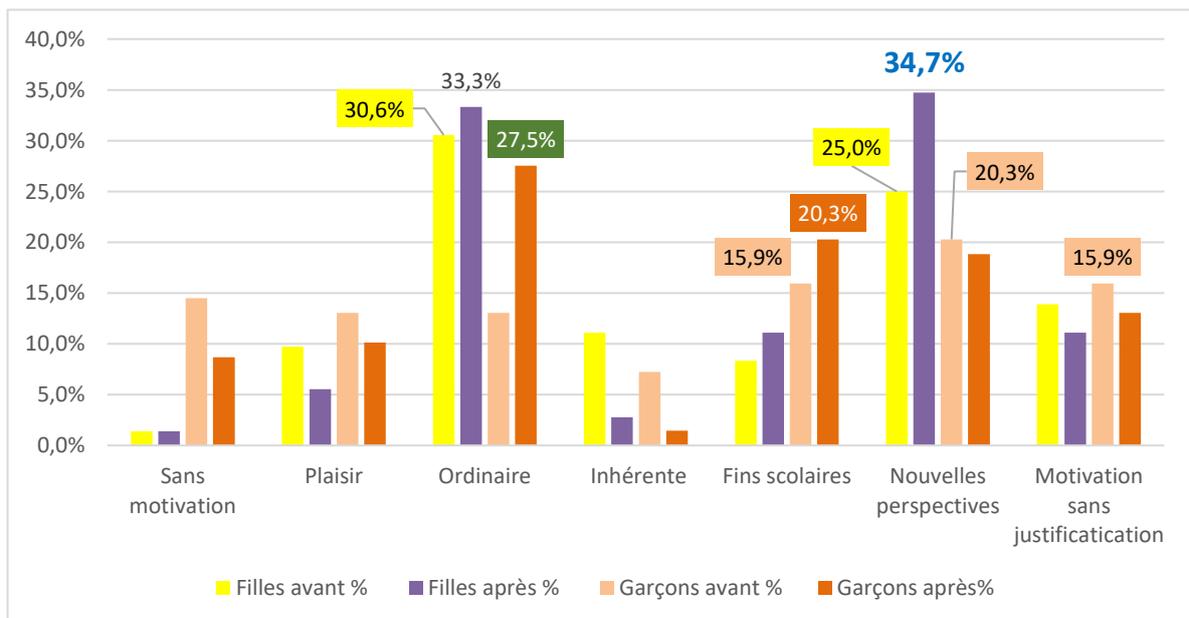


Figure 6-5 – Comparaison des motivations des élèves entre l'avant et l'après participation aux ateliers selon le genre des élèves (N=141)

En dissociant les données par genre, nous pouvons constater que les filles expriment une motivation plus importante selon deux catégories : « ordinaire » et « nouvelles perspectives » (cat. 0 et +2). De plus, la catégorie « nouvelles perspectives » (cat.2) est plus représentée chez les filles (34,7%) que chez les garçons (18,8%), donc presque le double. En outre, nous avons plus de garçons dans les trois catégories qui représentent le moins d'efficacité par rapport aux objectifs des ateliers : « sans motivations » (cat. -2), « plaisir » (cat. -1) et « sans justifications ». D'ailleurs, ce sont majoritairement des garçons qui ne voulaient pas participer à ces ateliers et qui continuent à exprimer qu'ils n'ont pas aimé non plus après l'atelier ; 10 garçons avant et 6 après contre 1 fille (avant et après).

En contrepartie, au niveau du changement de motivation après les ateliers, la majorité des réponses des filles relèvent toujours de deux catégories : « motivation ordinaire » (cat.0) et « nouvelles perspectives » (cat.3). Tandis que pour les garçons, la majorité des réponses avant les ateliers, a été partagée entre trois catégories : « nouvelles perspectives » (cat.3) avec 20,3% et de manière égale « fins scolaires » et « sans justification » avec 15,9%. Après les ateliers, la majorité change pour se concentrer sur la motivation « ordinaire » (27,5%) et « fins scolaires » (20,3%).

Ainsi, nous pouvons constater que ces ateliers ont été perçus de manière différente selon le genre des élèves. Pour compléter ces données, nous allons ensuite décrire les variations de motivation des élèves par rapport au niveau déclaré en sciences.

6.1.4 Les variations de la motivation des élèves par rapport à leur niveau déclaré en sciences – Ind.1.4

Pour cette sous-catégorie d'efficacité (Ind.1.4) nous pouvons vérifier dans l'ensemble de la figure 6-6 (a,b,c et d), la motivation des élèves (avant et après les ateliers) en relation à leur auto-évaluation de niveau en sciences. Nous pouvons vérifier que ce sont les élèves avec le niveau « bon » et « niveau inconnu » les plus présents dans la catégorie « nouvelles perspectives » (catégorie 3) et qui à priori ont été en résonance avec les attentes fixées par l'université (CCST). Cela représente 18 élèves (12 « niveau déclaré bon » et 6 « niveau inconnu ») sur 38 de cette catégorie « nouvelle perspectives », donc 47,4%. Pour les autres 20 élèves (52, 6%) une majorité (18) a déclaré avoir un niveau « moyen » en sciences, et seulement 2 élèves ont déclaré être « faibles » en sciences. En revanche, nous pouvons aussi vérifier que les élèves du groupe « niveau inconnu » est le seul (9 élèves) à ne pas être dans les catégories : « sans motivation » (cat.-2), « plaisir » (cat.-1) et « ordinaire » (cat.0).

Nous avons donc vérifié les autres données de ces élèves. Nous avons constaté qu'ils sont en majorité des filles (8) et un seul garçon. Leurs âges : 1 fille de 14ans, 2 filles de 15 ans, 5 filles et 1 garçon de 17 ans. Parmi eux, la majorité (6 élèves) fait partie du groupe du lycée 1ère S (filière scientifique) de notre échantillon. Ces résultats du groupe « niveau

inconnu », nous amènent à vérifier les variations de leur motivation par classe. Ces résultats seront présentés par la suite.



Figure 6-6 - Variation de la motivation des élèves selon leur niveau déclaré en sciences, chaque graphique se réfère au groupe de niveau déclaré des élèves : 20 chez les élèves qui se déclarent « faibles » en sciences (figure a), 74 chez les élèves qui se déclarent « moyens » (figure b), 38 chez les élèves qui se déclarent « bons » (figure c) et 9 chez les élèves de « niveau inconnu » (figure d).

6.1.5 Les variations de la motivation des élèves par rapport aux groupes participants - Ind.1.5

Les résultats de cette sous-catégorie d'évaluation d'efficacité (Ind.1.5) sur la motivation des élèves (avant et après les ateliers) selon le groupe ou la classe avec laquelle ils sont venus participer aux ateliers sont exposés dans la figure 6-7.

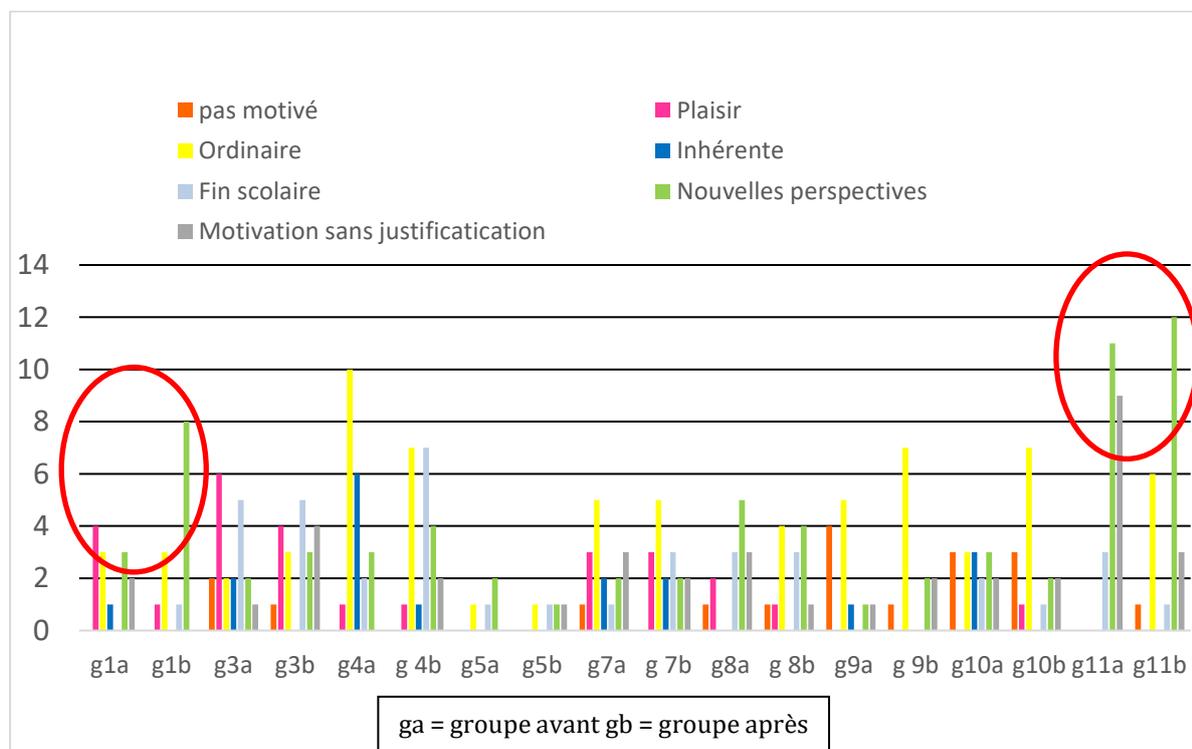


Figure 6-7 – Motivation des élèves par groupe (N=141). Les groupes 2 et 6 sont absents puisqu'ils n'ont pas répondu à un des deux questionnaires.

Nous pouvons constater qu'il y a eu deux groupes qui ont eu des modifications assez importantes : le groupe 1 et le groupe 11. Pour mieux comprendre les modifications de ces deux groupes, ils sont encore présentés dans le graphique suivant (figure 6-8).

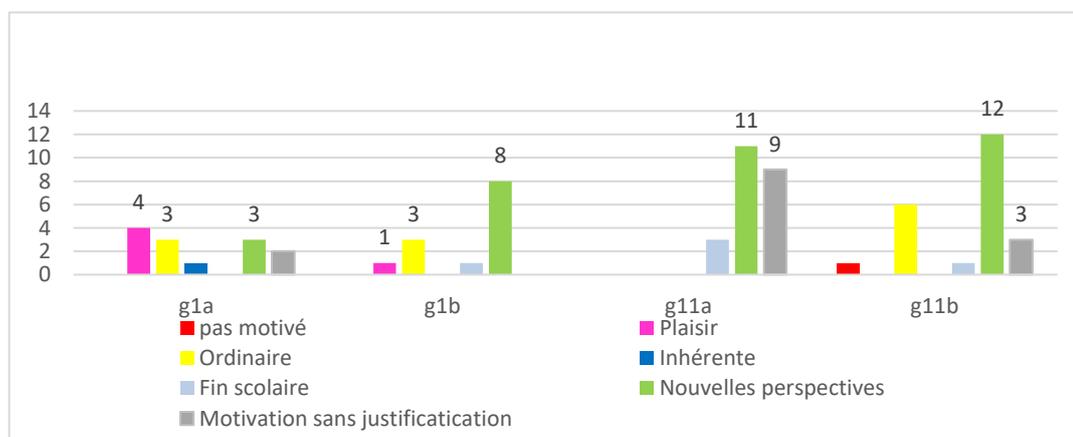


Figure 6-8 – Variation de la motivation pour les groupes 1 et 11 (a-avant et b-après) - Groupes qui ont plus de variations par rapport à la motivations des élèves.

Nous pouvons constater que pour les 13 élèves du groupe 1 (g1), 8 (61,5%) ont perçu ces ateliers comme une occasion d'avoir des nouvelles perspectives. Ce sont la majorité de filles (5). Exemple : « *Parce que la science m'a toujours plu et car c'est la 1ère fois que je visite une université* » (Elève 1b13, 15 ans, fille, niveau déclarée « moyen » en sciences). Le groupe g1 sont des élèves en 3^{ème}, dernière classe du collège, venant d'un contexte considéré comme favorisé (situé à Cassis, ville favorisée proche de Marseille). Ce groupe est constitué de jeunes entre 15 et 16 ans, avec 8 filles et 5 garçons. Parmi ces 13 élèves, 5 (38, 5%) se considèrent avoir un niveau « bon » en sciences (3 filles et 2 garçons) ; 6 (46,1%) se considèrent « moyen » (3 filles et 3 garçons). Aucun ne se considère avoir un niveau « faible » en sciences. Cependant, 2(15, 4%) filles n'ont pas répondu à cette question.

Par rapport au groupe 11 (g11), avec 23 élèves, la majorité sont des jeunes âgés de 17 ans (17) et ils sont répartie entre 13 filles et 10 garçons. C'est un groupe d'élèves en 1e S (avant dernière année du lycée scientifique) d'un lycée situé dans un quartier moins favorisé de Marseille. Comme pour le groupe 1, en termes de pourcentage et genre, ce groupe 11 est constitué pour la majorité (47, 8%) d'élèves qui se considèrent avoir un niveau « moyen » en sciences (5 filles et 6 garçons). Pour les autres niveaux, nous avons eu également 3 élèves pour les niveaux « faible » (2 filles et 1 garçon) et « bon » (2 garçons et 1 fille). Les autres 6 élèves (5 filles et 1 garçon) n'ont pas répondu à cette question.

Nous pouvons constater qu'avant la participation, ce groupe d'élèves avait déjà une perception de ces ateliers proche des objectifs fixés par l'université, donc le résultat alors même que positif ne peut pas être entièrement attribué aux ateliers. En plus, cette donnée confirme notre justification de l'indicateur précédent (niveau déclaré en sciences). Ainsi, nous avons attribué les résultats au fait que ces élèves sont de la filière S du lycée, donc des élèves déjà motivés par les sciences et probablement avec une appétence plus forte pour suivre une carrière scientifique.

Par ailleurs, nous ne pouvons pas établir un lien entre les résultats de ces deux groupes et les ateliers auxquels ils ont participé, puisque ceux-là sont des thèmes et médiateurs différents. Chacun des médiateurs a d'ailleurs présenté le même thème dans d'autres groupes participants (Tableau 5-5, chapitre 5).

Ainsi, ces résultats par rapports aux groupes participants suscitent une analyse sur le changement de la motivation des élèves lié à la suite de leur participation aux ateliers en fonction du contexte scolaire dans lequel ils sont baignés. Cette analyse nous la verrons par la suite.

6.1.6 L'évolution effective de la motivation des élèves liée aux ateliers – Ind.1.6

Comme nous avons vu dans l'indicateur précédent, il y a eu des élèves qui avaient perçus les objectifs des ateliers fixés par l'université (cat. 3 « nouvelles perspectives ») avant leur participation. D'autres élèves, avant l'atelier, attribuaient leur participation à une simple sortie scolaire (cat. -1) pour s'amuser et, après l'atelier, ont donné au moins une justification plutôt liée à une « fin scolaire » (cat. 2). Afin de mieux percevoir les évolutions dans les motivations déclarées des élèves, nous relevons, dans la figure 6-9, les évolutions effectives, que celles-ci soient considérées comme négatives (changement d'ordre décroissant, de cat 3 à cat -2), ou positives (changement d'ordre croissant, de cat -2 à cat 3), quelques soit l'intensité de ce changement (saut d'une catégorie ou plus). Ce graphique met en évidence que très peu d'élèves évoluent négativement dans leur expression de leur motivation à la suite des ateliers. Environ un quart des élèves évolue positivement, mais la majorité d'élèves n'évolue pas dans l'expression de leur motivation. Cela peut être interprété comme un atelier qui correspond finalement à leurs attentes.

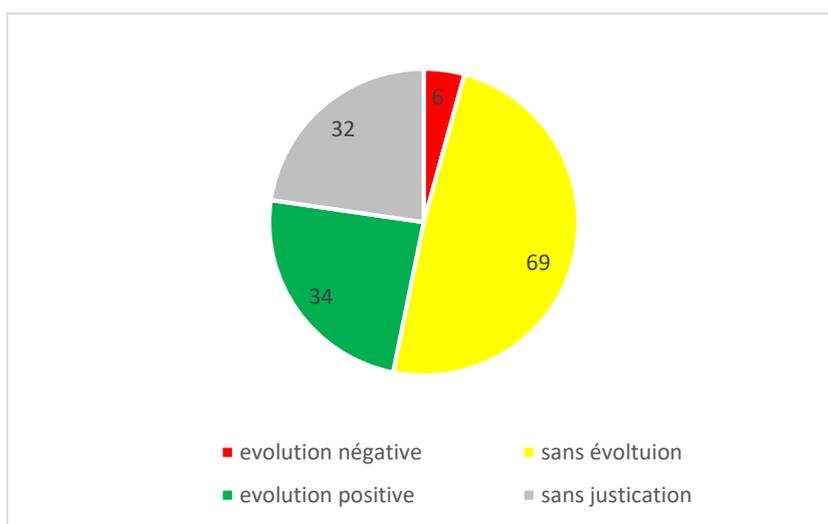


Figure 6-9 – Evolution de la motivation des élèves (N=141) attribuée à leur participation aux ateliers (évolution effective)

Ainsi, nous avons eu 6 élèves (4,2%) qui se situent dans la catégorie « évolution négative ». Pour cette catégorie nous avons eu deux types de cas. Le premier c'était des élèves dont les réponses étaient soit dans la catégorie « plaisir » (cat. -1) soit dans la catégorie « nouvelles perspectives » (cat.3) et qui n'ont pas aimé avoir participé aux ateliers (cat. -2). Comme par exemple, l'élève 10a8, 15 ans, garçon, niveau déclaré « bon » en sciences :

Avant - « pour découvrir de nouvelles choses intéressantes » (cat. 0).

Après - « je savais déjà et j'ai appris que 1/4 de l'atelier » (cat. -2).

Le deuxième cas c'était des élèves dont les réponses ont été classées soit dans la catégorie « ordinaire » (cat. 0) soit dans la catégorie « nouvelles perspectives » (cat.3) et

qui après ont eu une perception des ateliers liée à la catégorie « plaisir » (cat. -1). Comme par exemple, l'élève 10a3, 16 ans, fille, niveau déclaré « faible » en sciences :

Avant - « c'est un cours différent » (cat. 0).

Après - « on a séché le dernier cours de physique » (cat. -1).

Pour la catégorie « sans évolution » nous avons eu 69 élèves (49%). Cette catégorie sont des élèves qui n'ont pas changé de catégorie après les ateliers. Quelques exemples pour illustrer cette catégorie d'évolution :

- Elève 8a12, 17 ans, garçon, niveau déclaré « moyen » en sciences classé dans la catégorie « sans motivations » (cat. -2) avant et après les ateliers :

Avant - « non, car ce n'est pas mon truc et je n'aime pas ces énergies ».

Après - « je n'aime pas la recherche ».

- Elève 10a19, 16 ans, fille, niveau déclaré « faible » en sciences classé dans la catégorie « motivation ordinaire » (cat. -0) avant et après les ateliers :

Avant - « c'est intéressant »

Après - « car on a tous participé »

Pour la catégorie « évolution positive », nous avons eu 34 élèves (24,1%). Cette catégorie d'évolution représente les élèves qu'ont changé positivement leur motivation après les ateliers. Comme par exemple l'élève 7a1, 12 ans, garçon, niveau déclaré « moyen » en sciences :

Avant : « car j'aime bien sortir du collège » (cat. -1).

Après : « c'était bien et ça donne envie d'apprendre ce métier » (cat.3).

Finalement, pour les 32 élèves (22,7%) dont les réponses ont été classées dans la catégorie d'évolution « sans justification », ce sont des élèves que n'ont pas donné une justification avant et/ou après pour leur motivation. En revanche, ils ont tous répondu positivement pour participer aux ateliers. Par conséquent, nous ne pouvons pas conclure quant à la manière dont ils ont perçu les ateliers.

Comme nous l'avons discuté dans la deuxième partie de cette thèse, nous considérons que l'ensemble de l'indicateur (Ind.1) basé sur la motivation des élèves est important mais insuffisant. De ce fait, nous allons dans la partie suivante, aborder le deuxième indicateur d'efficacité (Ind.2).

6.2 L'efficacité en termes de rapports des élèves aux savoirs scientifiques - Ind.2

Comme nous avons vu dans la deuxième partie de cette thèse (sous-chapitre 4.1), le rapport aux savoirs scientifiques est un concept intégrateur qui permet aux didacticiens d'interpréter des situations dans lesquelles certains élèves apprennent et d'autres non. Pour cela, le rapport au savoir est divisé en trois dimensions : épistémologique, sociale et personnelle (Charlot, 1992 cité dans Venturini, 2007). Ainsi, notre deuxième indicateur d'efficacité est décliné selon ces trois dimensions et que nous dénommons : « catégorie épistémologie des sciences » (Ind.2.1), « catégorie sociale des sciences et la représentation sociale du chercheur » (Ind.2.2) et « catégorie opinion personnelle : prérequis pour devenir chercheur » (Ind.2.3). Chaque catégorie est associée à plusieurs questions dans le questionnaire destiné aux élèves, et exposée dans les parties qui suivent.

6.2.1 Catégorie « épistémologie des sciences » - Ind.2.1

Pour analyser cette catégorie basée sur la dimension épistémologique, nous nous sommes basés sur la nature des sciences (Lederman, 1992; Girault & Lhoste, 2010; Moss 2001; Deng, Tsai & Chai, 2011). Ces travaux montrent que les élèves entre 9 et 17 ans ont une vision plutôt empirique des sciences en considérant qu'il existe une vérité que les scientifiques découvrent. De plus, ces élèves ont une vision assez complète et claire de la nature de la recherche fondamentale mais présentent d'importantes difficultés face à une application utilitaire de celle-là (Moss, 2001).

Ainsi, pour vérifier comment les élèves perçoivent le rôle de la recherche et en particulier en rapport avec une vision plus ou moins utilitaire des sciences telle que décrite par Moos (2001), nous avons demandé aux élèves de répondre à neuf assertions relatives à ce sujet. Ils devaient se positionner sur une échelle de likert à quatre modalités allant de "pas d'accord" à "tout à fait d'accord", et pour simplifier la présentation de ces résultats, on retient les réponses des élèves qui sont en accord avec une vision des sciences non empiriste, comme nous l'avons discuté dans le sous-chapitre 4.12. C'est-à-dire, une science comme un *ensemble de pratiques* produit par une société et non une vérité absolue que les scientifiques découvrent (Pestre, 2006).

De ce fait, parmi les neuf assertions sur l'épistémologie des sciences qui abordent cette vision de sciences, huit ont eu des réponses qui indiquent une évolution positive par la majorité des élèves (plus de 50%) après les ateliers. Nous considérons donc comme positive, une évolution qui va dans le sens d'une vision moins empiriste des sciences. Les résultats sont représentés dans la figure 6-10.

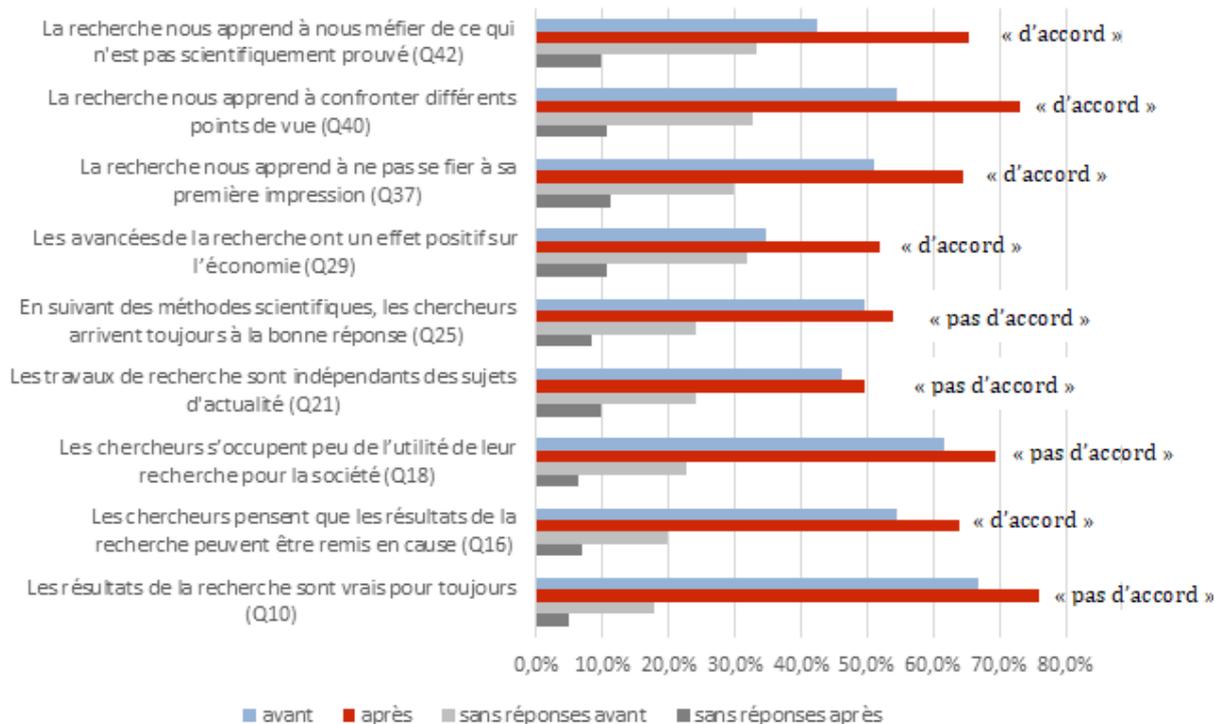


Figure 6-10 – Réponses des élèves qui indiquent une évolution positive par rapport aux questions sur “l'épistémologie des sciences” – Ind.2

C'est dans cette catégorie qu'il y a eu le plus de « non réponses » avant participation aux ateliers, soit une proportion de 22,6% (32 élèves). Comme notre consigne aux élèves précisait de ne pas répondre aux questions qu'ils ne connaissaient pas, nous pouvons considérer qu'ils n'avaient pas une connaissance assez précise pour répondre à ces questions. Néanmoins, après participation aux ateliers le taux de « non réponse » a diminué pour passer à 8,8% (12 élèves).

A noter que les conditions de passation du questionnaire n'étaient pas le même avant et après les ateliers. Dans le premier cas, c'était avant les ateliers dans un endroit nouveau (le lieu des ateliers) et limité par le temps (20 minutes) ; dans le second c'était en classe, donc dans un contexte déjà connu et le temps de passation pour quelques groupes a duré jusqu'à 30 minutes.

Concernant plus particulièrement les questions 21 et 29 qui sont liées au contexte socio-économique, nous pouvons constater, selon la figure 6-10, que les réponses des élèves restent toujours mitigées, bien que les réponses qui indiquent une évolution positive aient augmentées après les ateliers. De ce fait, nous pouvons constater que, pour les élèves, la pratique du chercheur ne va pas au-delà du savoir académique. Ce constat va dans le même sens que les travaux décrits par Bächtold, Durand-Guerrier et Munier (2017).

6.2.2 Catégorie sociale des sciences et représentation sociale du chercheur - Ind.2.2

Dans la dimension sociale des sciences, comme nous avons vu le sous-chapitre 4.1.2, l'importance de la recherche pour la société nous avons considéré différents aspects : l'importance des sciences pour nos sociétés, l'image des chercheurs, la place des femmes dans les métiers scientifiques ou encore la diffusion des travaux de recherche. Du point de vue du métier de chercheur, certains stéréotypes persistent sur les scientifiques, notamment le travail en laboratoire, le port de la blouse et l'utilisation d'ustensiles de chimie (Hillman et al., 2014). De même, selon le travail de Lafosse-Marin (2010), les élèves généralement évoquent des scientifiques de sexe masculin, solitaires et qui sont en train de faire des expériences. Ces caractéristiques constituent le « noyau central d'image de chercheur » (Lafosse-Marin, 2010).

Ainsi, pour analyser cette catégorie, nous nous appuyons sur 21 questions du questionnaire destiné aux élèves qui se focalisent sur les représentations sociales du chercheur. Ces questions sont résumées dans le tableau 6-3. Néanmoins, notre objectif d'analyse par rapport à l'efficacité des ateliers consiste à vérifier quelles opinions négatives les élèves avaient déjà à priori sur la représentation sociale du chercheur, donc avant qu'ils ne participent aux ateliers, pour ensuite, vérifier si leurs avis avaient changé après leur participation

Tableau 6-3 - Questions destinées aux élèves sur la représentation sociale du chercheur

Questions liées à la représentation sociale du chercheur		
L'opinion des élèves sur :	Type de question	Questions
Le profil d'un chercheur	Fermée	1
Comment et où travaille un chercheur.	Semi-fermée : cocher une seule photo et justifier leur choix.	2, 4, 5 et 6
Genre et âge d'un chercheur : femme, homme, jeune ou âgé.	Semi-fermée : cocher une seule photo et justifier leur choix.	3
Que faut-il pour devenir chercheur ?	Ouverte	7
LES ASSERTIONS	Questions fermées	
Les chercheurs utilisent un langage difficile à comprendre		3
Le travail d'un chercheur est gratifiant		4
En France, les chercheurs sont des gens respectés		8
Tous les chercheurs font des calculs compliqués		12
Les chercheurs travaillent très souvent en équipe		14
Pour devenir chercheur, il faut forcément être très bon en maths		34
Les chercheurs travaillent très souvent seuls		36
Tout le monde peut devenir chercheur		39

Pour ces 15 questions, nous avons eu trois catégories de réponses : (1) la majorité des élèves avait déjà une image positive du chercheur avant les ateliers ; (2) la majorité des élèves avait une image négative du chercheur et il y a eu une évolution positive après les ateliers ; (3) des réponses assez mitigées avant et/ou après les ateliers, ou sans évolution.

Ainsi, il y a quatre questions (question 1, et assertions 4, 8 et 14) pour lesquelles les réponses des élèves témoignent d'une image positive du chercheur, et cela, déjà avant la participation à l'atelier. La première portait sur le profil des chercheurs (question 1). Pour cela, nous avons demandé aux élèves de choisir parmi 18 adjectifs qui correspondent le plus à un chercheur. Par exemple, choisir entre chaleureux ou froid, normal ou excentrique, etc. Leurs réponses ont été assez positives, comme nous pouvons constater dans la figure 6-11 (résultats en verts).

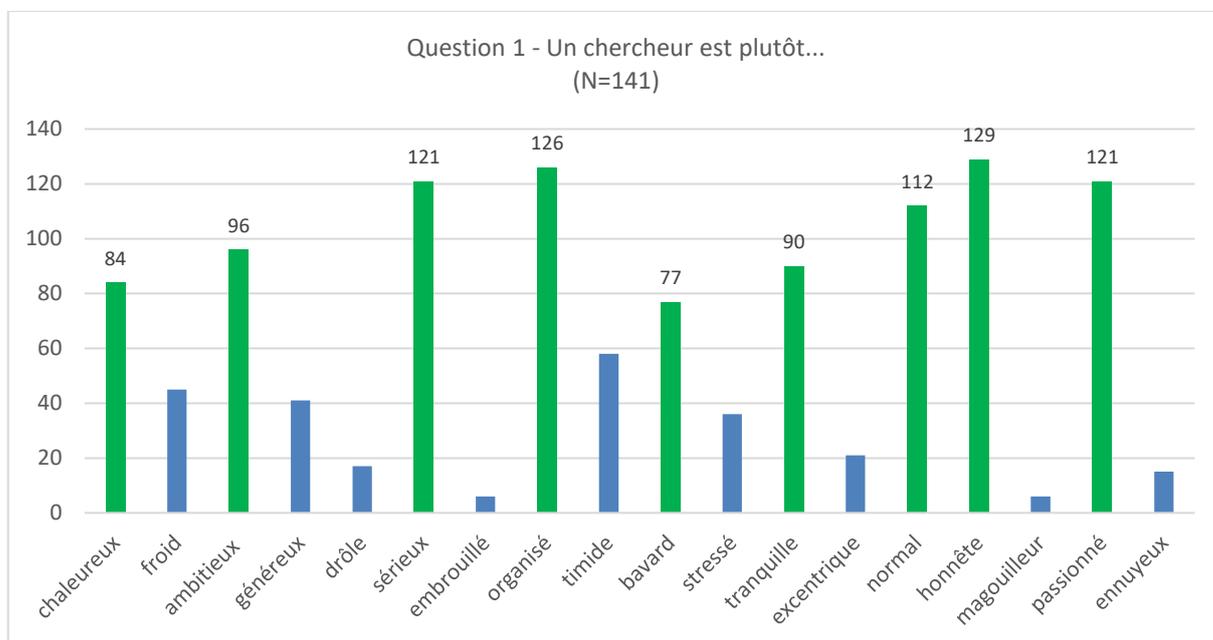


Figure 6-11 - Nombre d'élèves ayant choisi un adjectif pour qualifier un chercheur avant la participation à un atelier (Q2a). En vert, les adjectifs considérés comme positifs et en bleu, ceux considérés comme négatifs.

Les trois autres questions qui ont aussi obtenus des réponses positives: (1) 70% des élèves sont d'accord avec le fait que le travail d'un chercheur est gratifiant (assertion 4); (2) En France, les chercheurs sont des gens respectés (assertion 8) pour 59% des élèves ; (3) Parmi les 141 élèves, 92 (65%) ont déclaré que les chercheurs travaillent très souvent en équipe (assertion 14).

Ce dernier résultat ne corrobore pas le travail de Lafosse-Marin (2010), qui montre que les élèves représentent majoritairement les scientifiques comme des gens solitaires. Par rapport à ce sujet, nous avons attribué deux autres assertions et elles aussi ont eu des réponses similaires. La première (question 4) présentait trois photos aux élèves (figure

6-12) et ils devaient choisir laquelle représentait le mieux un chercheur qui travaille (un seul choix de photo).



Figure 6-12 - Photos de la question 4 du questionnaire des élèves (Q2)

Parmi les 141 élèves, 12 (9%) ont choisi la première photo, 27 (19%) la deuxième et la majorité (62%), donc 87 élèves, ont choisi la troisième photo. Par exemple, une élève a choisi la photo 3 en justifiant : « *il se consultent, expliquent leurs constations, se parlent entre eux de leur découvertes* » (Elève 9a15, 15 ans, fille, moyenne en sciences).

Nous trouvons aussi de nombreuses références à l'outil informatique. Ainsi le recours à l'informatique est fortement associé au travail du chercheur et, dans notre étude, vient effacer l'image du chercheur isolé. En effet, pour les élèves, un chercheur utilise des ordinateurs pour analyser des données, mais aussi pour communiquer, voire pour « chercher sur internet ».

De même, pour la deuxième question à ce sujet (assertion 36), il y a eu la même tendance : 64 élèves (44,4%), avant de participer aux ateliers, ont déclaré que les chercheurs ne travaillent pas seuls contre 34 (24%) qui pensent le contraire. Après les ateliers, ils passent à 61% des élèves qui pensent que les chercheurs travaillent en équipe.

Nous avons ensuite identifié une deuxième catégorie de questions pour lesquelles une évolution peut être observée après les ateliers. En particulier, quatre assertions (assertions 3, 12, 34, 39) présentent des résultats avant les ateliers qui ne vont pas dans le sens de ce que l'on attendrait selon la vision des sciences présentée précédemment. Une évolution intéressante est particulièrement importante en ce qui concerne les personnes à qui s'adresse la recherche. Leurs résultats sont exposés dans la figure 6-13.

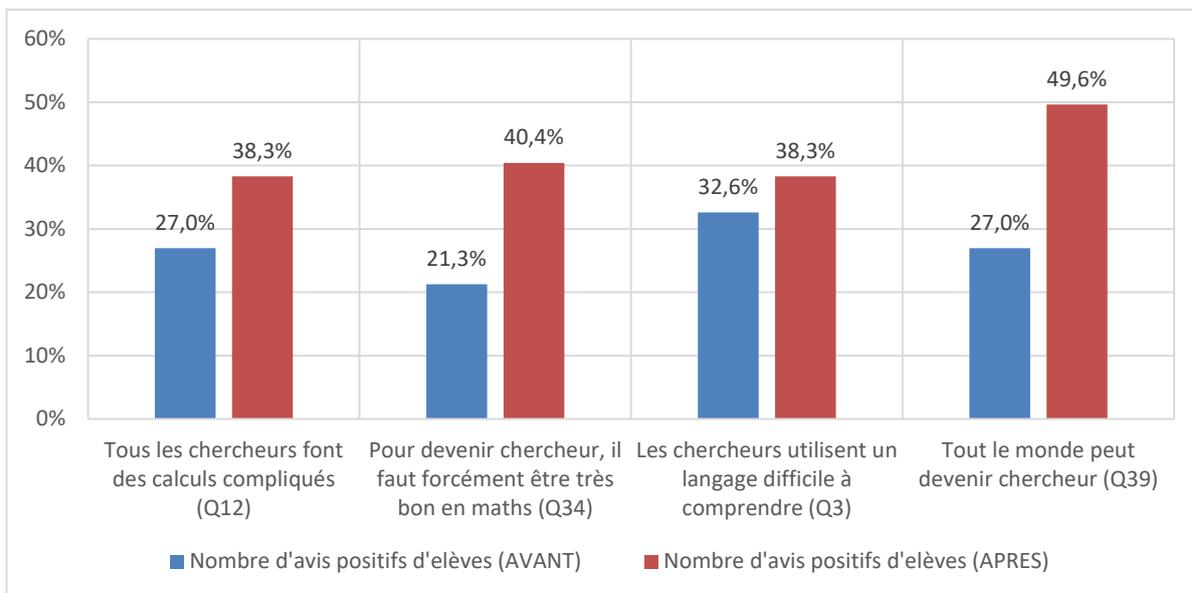


Figure 6-13 – Évolution des avis des élèves sur le profil du chercheur (N=141)

Nous pouvons ainsi constater que seule la question « tout le monde peut devenir chercheur » (Q39) a connu une évolution positive avec 22% d'augmentation des réponses attendues (donc presque la moitié des élèves). En revanche, les ateliers ont été moins efficaces pour convaincre les élèves que les chercheurs n'utilisent pas un langage difficile à comprendre (Q3), ou que le métier de chercheur n'est pas associé à un genre de « don » en mathématiques (Q12 et Q34). Pour mieux comprendre ces résultats, nous allons croiser leurs données avec l'indicateur des médiateurs et des enseignants (Ind.8) dans le sous-chapitre 8.2.

Enfin, nous identifions une troisième catégorie qui regroupe les questions pour lesquelles les réponses ne montrent pas ou peu d'évolution après les ateliers. Ces questions se basaient sur l'image de chercheur par rapport aux : genre et âge (question 3), lieu de travail du chercheur (questions 5 et 6), de quelle manière les chercheurs travaillent (question 2) et les prérequis pour devenir chercheur (question 7).

Pour la question sur le genre et l'âge des chercheurs, les élèves devaient choisir la photo qui selon eux représentait le mieux un chercheur. Pour cela nous avons proposé quatre photos : deux jeunes homme et femme et deux personnes plus âgées homme et femme.

Nous avons eu une attention particulière pour que, dans ces quatre photos, les personnes aient porté une blouse blanche et soient en train de manipuler de la verrerie, comme envisagé dans l'image stéréotypée du chercheur évoquée en particulier dans les travaux de Lafosse-Marin (2010). Ces photos sont exposées dans la figure 6-14.



Figure 6-14 – Photos de la question 4 du questionnaire des élèves (Q2)

Pour cette question les résultats sont restés assez stables entre l'avant et l'après atelier. La majorité (81) des élèves ont choisi le jeune homme (photo 2). Les résultats sont exposés dans la figure 6-15.

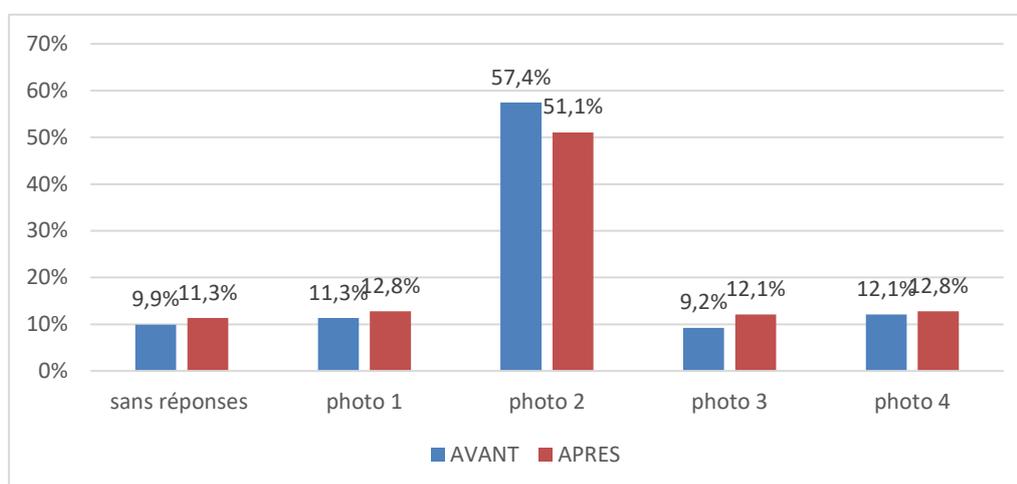


Figure 6-15 – Choix d'élèves par rapport aux genre et âge des chercheurs (N=141)

Par contre, le choix des élèves a été lié plutôt au fait que le jeune homme de la photo porte une blouse blanche et réalise plus explicitement une expérience que les autres. Aucune justification n'a fait référence au genre ou à l'âge, mais semble plutôt faire référence à une posture ou une attitude plus sérieuse, concentrée, plus authentique. Pour citer un exemple : « *c'est une personne qui travaille dans un laboratoire sérieusement* » (Elève 8b2, 17 ans, garçon, niveau déclaré « moyen » en sciences).

En contrepartie, nous avons constaté que ce profil « sérieux » du chercheur de la photo 2 semble ce qui à pousser les élèves à la choisir. Plusieurs élèves ont remarqué que la jeune fille (photo 1) et l'homme âgé (photo 4) avaient l'air de "poser" pour la photo (notons ici que seule la photo 4 est effectivement une photo de scientifique, les autres émanant de bases de données photographiques pour la communication). Nous notons toute la difficulté de sélectionner des photos, malgré la vigilance recours à un groupe pilote auprès d'un groupe réduit d'élèves pour tester ce questionnaire.

De même, pour les autres questions avec les photos (questions 2, 5 et 6). La majorité des élèves a choisi la photo en faisant référence à la recherche expérimentale. Les photos les plus choisies sont représentées dans la figure 6-16.



Figure 6-16 - Les photos qui représentent un chercheur qui travaille et son lieu de travail.

Nous pouvons constater qu'en ce qui concerne l'image du métier du chercheur, certains stéréotypes persistent pour une majorité des élèves après les ateliers. Ainsi, le travail de recherche est avant tout associé à l'expérimental, et le chercheur est vu avant tout en train d'expérimenter, dans un laboratoire fermé avec des équipements, qui souvent sont associés à des équipements de type verrerie de chimie. Ces résultats indiquent que les élèves font référence au monde de la recherche avec une prégnance très forte liée à la recherche expérimentale, liée par l'usage de matériel spécifique.

Pour la dernière question de cette catégorie, « d'après toi, que faut-il pour devenir chercheur ? » (question 7), nous avons trois types de réponses. La première liée à une vocation (passionné, motivé, curieux, préservant, patient). La deuxième liée à la longue durée des études et la troisième associée à la vie scolaire (bon en maths, bon élève, bon en physique-chimie). Ces résultats sont présentés dans la figure 6-17.

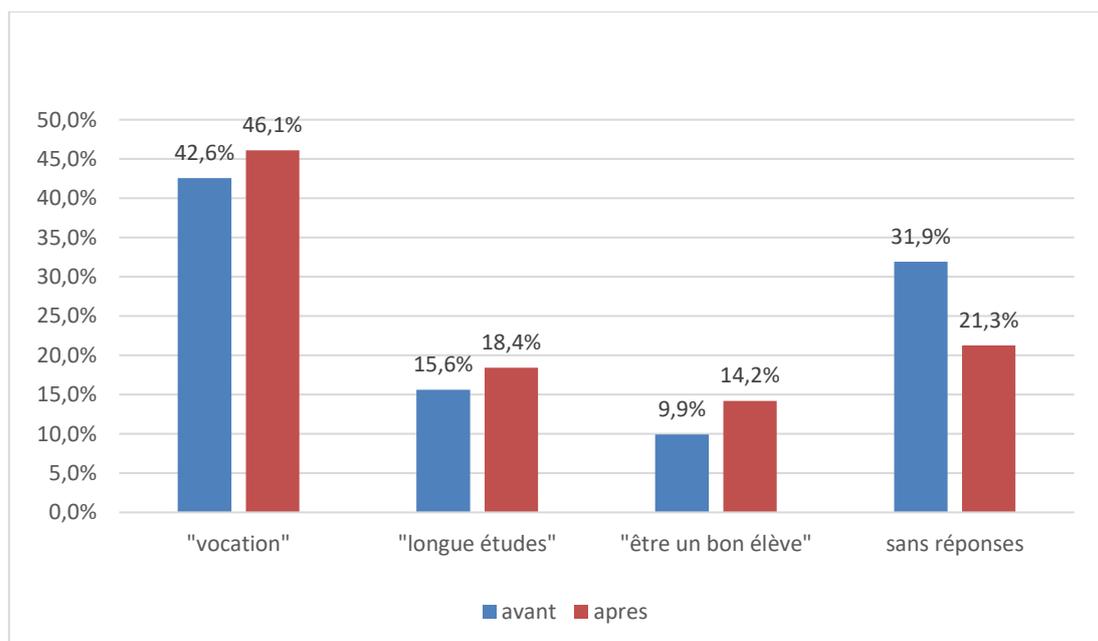


Figure 6-17 - Choix d'élèves par rapport à la question « que faut-il pour devenir chercheurs ? » (N=141)

Quelques exemples de réponses pour chaque type de réponses présenté dans la figure 6-17 (vocation, longues études, bon élève):

Catégorie "vocation": *"Être sérieux, passionné, l'esprit tranquille et organisé"* (Elève 3b2, 14 ans, fille, moyenne en sciences).

Catégorie « longues études » : *« Il faut faire beaucoup d'étude, un bac+8 et donc avoir de la détermination »* (Elève, 11b9, 17 ans, garçon, moyen en sciences).

Catégorie « être un bon élève » : *« Être fort en science et maths et être sérieux avec le travail »* (Elève, 3b2, 14 ans, fille, moyen en sciences).

Ainsi, nous retenons pour cette « catégorie dimension sociale des sciences » qui compose l'indicateur d'évaluation d'efficacité (Ind.2b) que les élèves ont un rapport positif à l'importance des sciences et la recherche, comme déjà discuté dans des travaux antérieurs (Commission européenne, 2008; OCDE, 2006; OECD, 2016, 2017; Sjøberg & Schreiner, 2010). En plus, ces opinions sont déjà présentes avant que les élèves ne participent aux ateliers.

Par contre, quant à l'image du chercheur, les stéréotypes qui constituent le « noyau central d'image de chercheur » (Lafosse-Marin, 2010), persistent pour la majorité des élèves après les ateliers. Ainsi, bien que le chercheur soit enclin à travailler en équipe, ce travail est avant tout expérimental, et il se fait en blouse blanche, dans un laboratoire fermé avec du matériel expérimental qui ressemble plutôt à de la verrerie. Pour l'aspect genre et âge du chercheur, la question destinée à ce sujet n'a montré aucune préférence liée à ces aspects. De plus, contrairement à l'étude de Lafosse-Marin (2010) le stéréotype « solitaire » n'était pas non plus attribué pour notre échantillon de 141 élèves.

Nous avons constaté que les élèves associent un chercheur avec des équipements en faisant des expériences, donc ils ont plutôt une image de la recherche expérimentale. Ce résultat est déjà constaté dans plusieurs travaux antérieurs comme celui de Lafosse-Marin (2010). En revanche, dans nos données, les élèves associent aussi l'ordinateur, parmi ces instruments expérimentaux. Ainsi, une photo montrant deux chercheurs qui travaillent ensemble devant un ordinateur a été particulièrement choisi par les élèves, comme justification, la collaboration à plusieurs, mais aussi le recours à un ordinateur.

Pour finir, nous notons des résultats qui sont signe d'une efficacité moindre, voire contre productifs (figure 6-17) en ce qui concerne la possibilité des ateliers pour convaincre les élèves que les chercheurs n'utilisent pas un langage difficile à comprendre et qui ne sont pas que de gens forcément bons en maths. Ainsi, nous allons devoir croiser ces résultats avec les indicateurs des médiateurs pour mieux les comprendre. Cela sera présenté dans le chapitre 8.

Avant cela, dans la partie suivante nous allons décrire nos résultats sur l'opinion des élèves sur les prérequis pour devenir chercheur.

6.2.3 Catégorie opinion personnelle sur le métier du chercheur - Ind.2.3

Pour analyser cette catégorie nous avons demandé aux élèves deux questions ouvertes : (1) D'après toi, que faut-il pour devenir chercheur ? (question 7) et (2) aimerais-tu devenir chercheur ? Pourquoi ? (question 8).

Pour la première question, nous avons considéré trois types de catégories de réponses : « vocation », « longues études » et « être un bon élève ». Les résultats sont présentés dans la figure 6-18. Avant les ateliers, pour la majorité des élèves (60,3%) devenir chercheur est une question de personnalité, donc liée à une vocation. Cette quantité baisse après les ateliers (43,3%). En revanche, les autres catégories, « longue études » et « être un bon élève » ont augmenté après les ateliers. Quelques exemples pour illustrer ces catégories :

Catégorie « vocation » : « Pour devenir chercheur il faut tout d'abord être passionner et avoir de la patience » (Elève 1b1, 15 ans, fille, « niveau inconnu » en sciences).

Catégorie « longue études » : « Il faut de l'ambition, car il faut faire des études longues et faire un doctorat » (Elève 4a6, 16 ans, fille, moyenne en sciences).

Catégorie « être un bon élève » : « il faut travailler dur et avoir le Bac S » (Elève 3b18, 15 ans, garçon, bon en sciences).

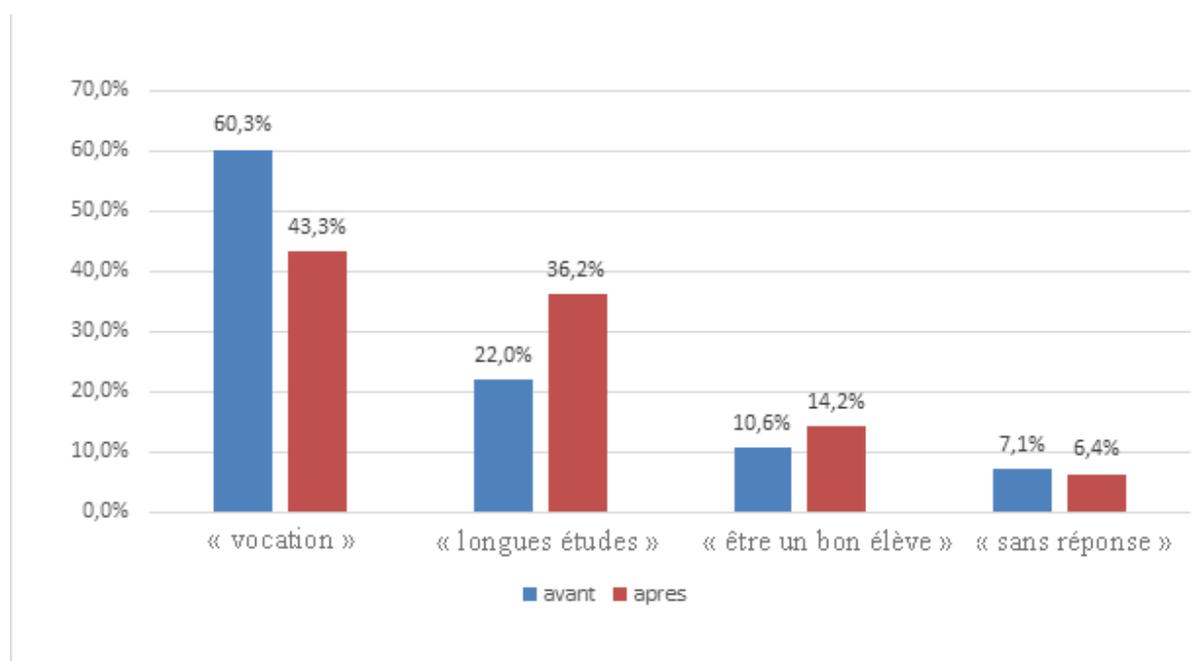


Figure 6-18 - Les avis des élèves sur les prérequis pour devenir chercheur (N=141)

Pour la deuxième question « aimerais-tu devenir chercheur ? Pourquoi ? » (question 8), 62 élèves (44%) ont répondu « non » avant les ateliers et après les ateliers ils passent à 83 (58,9%) à répondre négativement à cette question. Cette augmentation des réponses négatives après atelier s'accompagne d'une diminution des non réponses. Nous avons ainsi attribué cette augmentation de 21 élèves (14,9%) à deux raisons. La première est attribuée au fait que 16 élèves (11,3%) n'ont pas répondu aux questions ouvertes du

questionnaire, comme nous avons déjà expliqué pour l'indicateur sur la motivation des élèves pour participer aux ateliers (Ind.1). La deuxième raison est liée au fait que les élèves ont eu plus de temps pour répondre au questionnaire après (Q2b), comme nous pouvons constater dans la figure 6-19, avec la baisse de 31 élèves qui n'ont pas répondu à cette question (catégorie « sans réponse »).

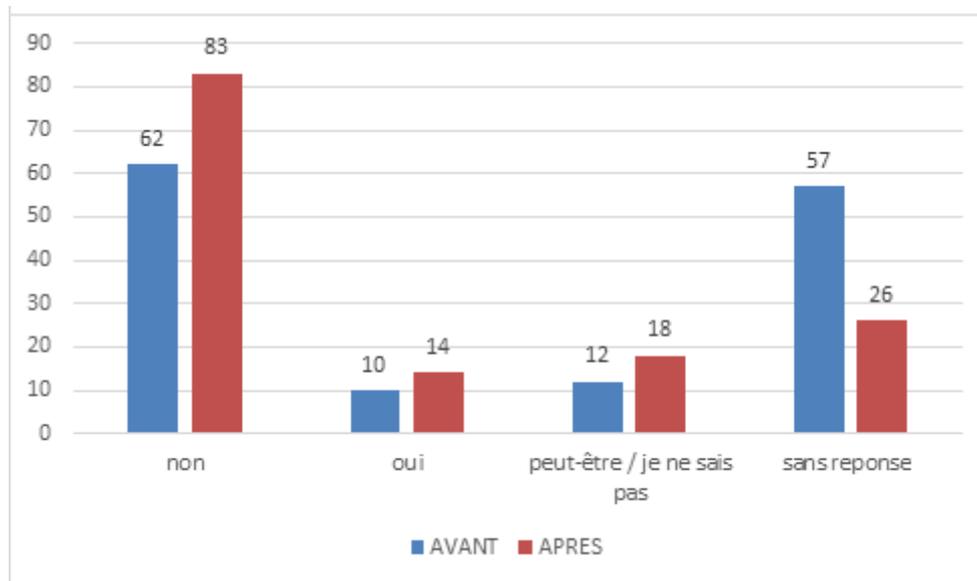


Figure 6-19 - Réponses des élèves sur leur envie de devenir chercheur (N=141)

De ce fait, nous retenons de cette catégorie que les élèves attribuent le fait de devenir chercheur à une vocation, donc une passion plutôt liée au profil personnels du chercheur, puisque le parcours est long et dur. Les garçons représentent toujours la majorité qui veut devenir chercheur et sont, selon leur auto-évaluation, en majorité de bons élèves en sciences.

En contrepartie, pour les élèves qui n'ont pas envie d'être chercheur, ils n'ont pas donné de justification explicite pour savoir pourquoi ils ne s'intéressent pas à la recherche. Parmi les 81 élèves qui ne veulent pas, 57 (70%) ont répondu simplement qu'ils n'aimaient pas ou n'ont pas donné de justification. Par contre, si nous croisons ces résultats avec la question 7 (sur les prérequis pour devenir chercheur), la majorité de ces élèves (46,9%) pensent plutôt que devenir chercheur est une vocation liée à la passion ; 24,7% attribuent le fait de faire de longues études et 21% pensent qu'il faut être un bon élève. Ces résultats sont présentés dans la figure 6-18 et sont similaires à la figure 6-20 qui met en évidence le prérequis de tous les élèves participants confondus.

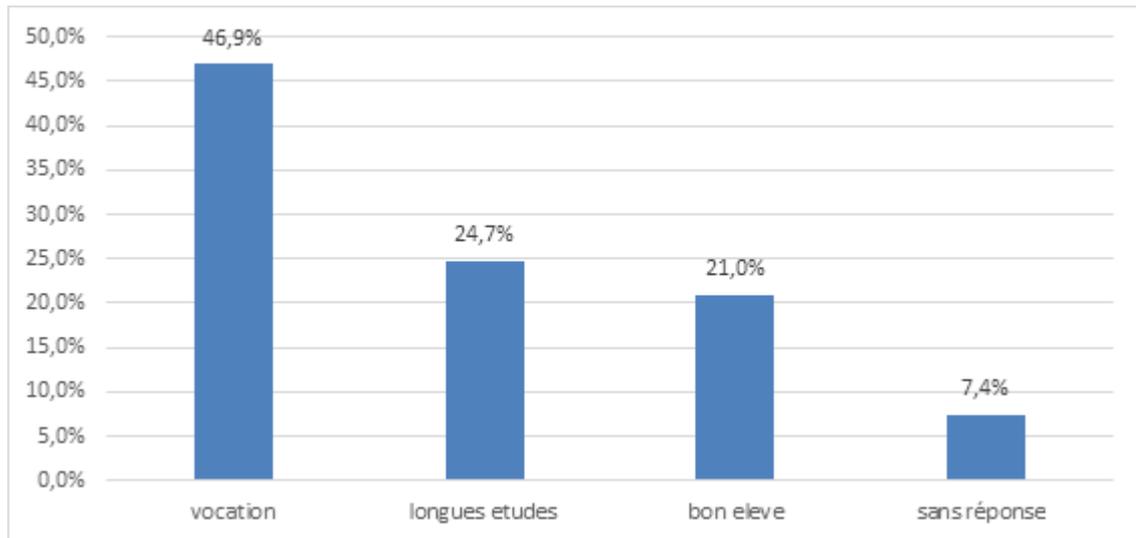


Figure 6-20 - Les avis des élèves sur le prérequis pour devenir chercheur et qui ne veulent pas le devenir (N=83)

Nous n'avons pas pu établir un lien entre ces résultats et le niveau déclaré en sciences de ces élèves, puisque parmi eux il y a les quatre types de niveau déclaré en sciences (« bon, « moyen », « faible » et « niveau inconnu »). Ainsi, pour mieux comprendre l'ensemble de ces résultats basés sur les élèves, nous allons présenter dans l'item suivant un résumé de ces indicateurs basés sur les élèves.

6.3 Pour résumer : les résultats d'évaluation de l'efficacité - Ind.1 et Ind.2

Nous souhaitons résumer ici les résultats de cette évaluation d'efficacité qui a été basée sur le rapport entre l'évolution de la dynamique motivationnelle des élèves et la mise en œuvre des ateliers. Pour mesurer ce critère, nous avons adopté deux indicateurs. Le premier indicateur (Ind.1) a été destiné à mesurer l'évolution de la motivation des élèves avant et après avoir participé aux ateliers (Ind.1.1 et Ind.1.2).

Parmi les 11 élèves qui n'étaient pas motivés pour participer aux ateliers, quatre ont changé d'avis après et les autres 134 élèves (95,0 %) ont répondu avoir aimé participer aux ateliers scientifiques. Pour analyser cet indicateur nous avons utilisé six types de catégories de motivation : « sans motivation », « plaisir », « ordinaire », « inhérent », « fin scolaire » et « nouvelle perspective ». Toutes ces six catégories ont eu un changement positif, mais assez faible (moyenne de 5,0%) après les ateliers.

La motivation « ordinaire » (Cat. 0), a été représentée par 43 élèves (30,5%), parmi les 141 qui ont répondu aux deux questionnaires (Q2a et Q2b). Cette catégorie n'est pas forcément une motivation en accord avec les objectifs des ateliers puisque ce sont des justifications que l'on peut considérer comme complaisante. De plus, 38 élèves (27%) ont donné une justification liée à la catégorie de motivation « nouvelles perspectives » (cat.3). Cette catégorie est la plus proche des objectifs affichés par la CCST à ces ateliers scientifiques. Nous avons dénommé cette catégorie de motivation « nouvelles perspectives », puisqu'elle est liée à l'importance de connaître un autre type de métier. Cette valeur est liée à un sentiment de "nouvelles perspectives" et qui peuvent susciter une émotion d'encouragement et/ou d'étonnement par rapport aux chercheurs et à leur métier de chercheur.

Pour mieux comprendre ces premiers résultats globaux relatif à cet indicateur de motivation (ind.1.2), nous avons dépouillé les justifications des élèves pour trouver les facteurs qui les ont les plus influencés. Ce dépouillement nous amène à un enchaînement de quatre sous-indicateurs : (1) le genre des élèves (Ind.1.3) ; (2) leur niveau déclaré en sciences (Ind.1.4) ; (3) le groupe d'élèves, la classe avec laquelle ils ont participé à l'atelier (Ind.1.5) et (4) l'évolution effective de la motivation des élèves liée aux ateliers (Ind.6).

En dissociant les données par genre, nous pouvons constater que les filles ont été plus motivées selon deux catégories : « ordinaire » et « nouvelles perspectives » (cat. 0 et +2). De plus, la catégorie « nouvelles perspectives » (cat.2) est plus représentée chez les filles (34,7%) que chez les garçons (18,8%). Par contre, parmi les 38 élèves de la catégorie « nouvelles perspectives » (catégorie 3), ce sont les élèves avec le niveau « bon » et « niveau inconnu » les plus présents. Cela représente presque la moitié (47,4%) de cette catégorie. Quand nous avons analysé la motivation par groupe, nous avons constaté une différence entre ces groupes. Les groupes g1 et g11 sont les groupes qui ont eu plus d'élèves motivés dans la catégorie 3 « nouvelles perspectives ». La seule différence que

nous avons été en mesure de repérer entre ces deux groupes par rapport aux autres est que le groupe g1 appartient à un collège situé dans une zone assez favorisée hors Marseille. En revanche, le groupe 11 est situé dans un quartier défavorisé, mais il s'agit d'élèves en 1 S (avant dernière année du lycée, filière scientifique), qui avaient déjà une perception de ces ateliers proche des objectifs fixés par l'université, donc le résultat alors même que positif, semble lié à une motivation déjà présente chez ces élèves.

Enfin, pour le dernier sous-indicateur (Ind.1.6) basé sur l'évolution effective de la motivation des élèves liée aux ateliers, nous avons eu 69 élèves (49%) qui n'ont pas changé de catégorie de motivation après les ateliers. Pour la catégorie « évolution positive », nous avons eu 34 élèves (24,1%). Cette catégorie d'évolution représente les élèves qui ont changé positivement leur motivation après les ateliers, malgré que ces évolutions ne soient pas tous proches des objectifs fixés par la CCST.

Pour le deuxième indicateur d'efficacité (Ind.2), nous avons aussi trois sous-indicateurs que nous avons dénommé : « catégorie épistémologie des sciences » (Ind.2.1), « catégorie sociale des sciences et représentation sociale du chercheur » (Ind.2.2) et « catégorie opinion personnelle sur le métier de chercheur » (Ind.2.3).

Nous retenons pour cet indicateur que les élèves ont un rapport positif au profil du chercheur et à l'importance des sciences et de la recherche. En plus, ces opinions sont déjà présentes avant que les élèves ne participent aux ateliers. Par contre, en ce qui concerne l'image du métier de chercheur, les stéréotypes persistent pour la majorité des élèves après les ateliers : en blouse blanche, en train d'expérimenter, dans un laboratoire fermé avec de la verrerie. Par ailleurs, ces résultats indiquent que les élèves interrogés font référence au monde de la recherche avec une forte prégnance des activités expérimentales associées à des objets tels que des ordinateurs ou de l'équipement expérimental. En contrepartie, le stéréotype « solitaire » et « un homme » n'était pas attribué pour notre échantillon de 141 élèves.

Pour l'indicateur (Ind.2.3) sur l'opinion personnelle des élèves, nous avons constaté qu'avant les ateliers, la majorité des élèves (60,3%) pensaient que devenir chercheur était une question de personnalité (sérieux, ambitieux, patient, etc.), donc ils considèrent avant tout qu'il s'agit d'une vocation et non une barrière liée à la difficulté de longues études, comme par exemple « il faut être bon en maths ». Ainsi, parmi les 83 élèves (58,9%) qui ne veulent pas être chercheur, 39 (46,9%) ont justifié qu'ils ne sont pas passionnés, 21 (24,7%) ne veulent pas parce qu'il faut faire de longues études, 17 (21%) attribuent aux bons rendements scolaires et 6(7,4%) n'ont pas justifié.

CHAPITRE 7 - LES RESULTAS D'EVALUATION DE PERTINENCE

Notre évaluation de pertinence a été définie entre la stratégie (S) et le contexte (C) des ateliers scientifiques. Ainsi, dans le cadre de notre recherche, il s'agit de mettre en relation la « stratégie » de mise en œuvre des ateliers scientifiques (par les médiateurs scientifiques et les enseignants) avec le « contexte » de ces ateliers (les recommandations institutionnelles). Cette évaluation a comme objectif d'étudier le rapport entre la tension du contexte de mise en œuvre des ateliers, qui est basé sur les recommandations institutionnelles locales et internationales (et en particulier celles qui visent une diminution d'une désaffection des élèves envers les sciences et les carrières scientifiques), d'un côté et, d'un autre côté, les stratégies des enseignants et médiateurs pour la mise en œuvre de ces ateliers.

Ainsi, nous allons aborder les enjeux liés à cette tension pour mesurer la pertinence (l'adéquation) de ces ateliers scientifiques qui croisent les espaces scolaires. Pour cela, nous avons adopté quatre types d'indicateurs : (1) Représentations des médiateurs sur les sciences et la recherche (Ind.3) ; (2) Stratégies des médiateurs pour animer les ateliers scientifiques en lien avec leur motivation pour le faire (Ind.4) ; (3) Stratégies des enseignants pour amener leurs élèves aux ateliers scientifiques en lien avec leur motivation pour le faire (Ind.5) ; (4) Cohérence entre les stratégies des enseignants et des médiateurs (Ind.6).

Les données pour ces indicateurs sont extraites des outils destinés aux médiateurs et aux enseignants (annexe 4 et annexe 5) et que nous allons exposer dans la partie suivante.

7.1 Les représentations de médiateurs sur les sciences et la recherche - Ind.3

Dans la deuxième partie de cette thèse (sous-chapitre 4.2.2), nous avons discuté de la différence entre science et recherche, selon Latour (2001). Ainsi, cela nous a amené à la question suivante : comment motiver les élèves à suivre une carrière scientifique, plus spécifiquement à suivre une carrière dans la recherche ? Pour y répondre nous nous sommes focalisés sur les médiateurs qui animent ces ateliers scientifiques. Plus précisément, comment les médiateurs eux-mêmes perçoivent l'identité sociale des chercheurs, leur vision des sciences et comment ils ont été motivés à entrer dans une carrière universitaire.

Ainsi, nous avons réalisé des entretiens auprès de sept médiateurs - deux chercheurs maître de conférences (M1 et M2), trois doctorants (D3, D4 et D5), un formateur (F6) et un technicien de laboratoire (T7). À la fin de ces entretiens, nous avons passé un questionnaire avec quatre questions pour compléter et/ou confirmer les informations données par les médiateurs. Ces deux outils ont été destinés à établir les caractéristiques personnelles des médiateurs interrogés. Les données faisant référence au troisième indicateur (Ind.3) ont été divisées en deux aspects : parcours personnel (Ind.3.1) et vision des sciences (Ind.3.2) ; ceux-là seront exposés dans la partie suivante.

7.1.1 Parcours personnels des médiateurs - Ind.3.1

Pour une meilleure compréhension, les principales données référentes au parcours personnel des sept médiateurs ont été exposées dans le tableau 7-1. Ces informations ont été obtenues pendant les entretiens menés avec chaque chercheur individuellement.

Tableau 7-1 - Caractéristiques du parcours personnel des médiateurs

Médiateur	Formation	Motivation pour la Science	Points déterminants le choix de carrière
M1 Masc., 44 ans	Docteur en Physique	Bon élève, toujours motivé pour les sciences.	Aime la physique Pas envie d'aller dans des grandes écoles
M2 Masc., 45 ans	Docteur en Biologie	Bon élève, toujours motivé pour les sciences	Échec des premières années de médecine
D3 Fém., 25 ans	Master II en Biologie	Bon élève, toujours motivé pour les sciences	Démotivation pour être nutritionniste
D4 Masc., 25 ans	Ingénieur généraliste	Bon élève, toujours motivé pour les sciences, Motivation exacerbée par des participations à des clubs ou stages durant l'adolescence	Échec dans les concours d'ingénieur

D5 Masc., 27 ans	Pharmacien	Bon élève, toujours motivé pour les sciences	Démotivé pour rentrer dans le monde de l'industrie pharmaceutique et au contraire, motivé par les échanges internationaux dans la recherche.
F6 Masc., 45 ans	Licence en physique-chimie	Bon élève, toujours motivé pour les sciences	Pas envie d'aller dans des grandes écoles
T7 Masc., 42 ans	Bac Pro électroménager et Photographe	Quand il est devenu technicien universitaire, en travaillant avec un professeur de l'université	Pour hasard

Nous avons demandé « comment êtes-vous entré dans le domaine de la recherche ? » Leur réponse était assez étonnante pour nous, car la motivation pour la recherche ne semble pas aller de soi, à l'exception du médiateur M1. Celui-ci affirme par exemple :

« J'ai toujours aimé la physique et j'étais un bon élève. Par contre, la seule certitude que j'avais c'était de n'avoir pas envie d'aller en CPGE [Classes Préparatoires aux Grandes Ecoles] ».

Les autres expriment une première volonté d'orientation vers d'autres professions ; Ils voulaient d'abord être médecin (M2), ingénieur (D4), pharmacien (D5), nutritionniste (D3). Ainsi, à la suite d'un échec dans leur parcours, ou d'une déception, ils sont entrés dans la recherche. Voici quelques extraits caractéristiques de leurs témoignages :

« Au début je voulais faire médecine, mais j'ai échoué. Comme je me suis toujours intéressé au cerveau, j'ai décidé de faire biologie. Après on se laisse aller dans le flux, dans le courant des études » (M2).

« Depuis jeune, grâce à mes parents, j'avais de l'intérêt pour la diète et le fait de bien manger. Mais la carrière de nutritionniste est difficile car il y en a beaucoup déjà. J'étais une bonne élève à l'école, donc faire de longues études ça ne me dérangeait pas. Mais je n'ai jamais pensé à faire un doctorat, j'avais peur car pour moi c'était trop difficile » (D3).

« Depuis petit, souvent j'étais dans les livres, après la science est venu naturellement. J'étais toujours un bon élève et depuis 7 ans je suis musicien. Mais comme j'ai raté le concours d'ingénieur acoustique, j'ai décidé de faire de la physique » (D4).

« Au début je voulais être dans l'industrie pharmaceutique et gagner de l'argent aux USA. Mais pendant l'université au Liban, un prof m'a montré le côté de pouvoir toujours voyager (car j'adore voyager) et de faire des échanges entre les labo » (D5).

« En France les bons élèves sont motivés à faire des études scientifiques, mais l'école d'ingénieurs n'était pas mon choix » (F6).

Cependant, si pour la majorité entrer dans la recherche, et à l'université, était plutôt lié à un échec, pour le médiateur T7 c'était une chance :

« Je ne suis pas chercheur. Je suis venu travailler par hasard dans l'université et j'ai eu la chance de connaître le Professeur P., paléontologue, et qui m'a fait connaître la paléontologie » (T7).

En effet, une majorité d'entre eux (6) a toujours été bon élève et l'intérêt pour la science est venu « naturellement » pendant leur parcours scolaire, ou a toujours été là. Parmi les 7 médiateurs, seule D4 a cité avoir participé à un événement scientifique dans son enfance, et considère que cela a contribué aussi à son intérêt envers les sciences. Les autres n'ont pas cité ni l'école, ni les événements des sciences destinés au grand public et ni les parents comme facteur de motivation.

Tous les médiateurs ont déclaré être satisfaits de leur carrière. Seule la doctorante (D3), la seule femme dans l'échantillon d'interrogés, a déclaré avoir un doute par rapport à sa carrière : *« je ne sais pas si je vais faire ça pour toute ma vie, car il y a la vie privée. Malheureusement, cela influence beaucoup, on passe beaucoup de temps au labo. Pour le moment ça me plaît car il n'y a pas de routine ».*

En plus, nous pouvons constater que pour les médiateurs, à l'exception de T7, leur entrée dans la carrière scientifique n'a pas découlé d'une motivation ou d'une envie, mais plutôt d'une conséquence de leurs parcours scolaires. Cela a, par exemple, été déclaré explicitement par le médiateur F6 : *« En France les bons élèves sont motivés à faire des études scientifiques, mais l'école d'ingénieurs n'était pas mon choix ».*

De plus, pour eux, faire de la recherche n'était pas un premier choix. Ce fait peut justifier qu'aucun ne cite son parcours et ses motivations pour devenir scientifique.

Ainsi, ces données ne peuvent pas être le strict reflet des profils des médiateurs scientifiques car notre échantillon n'est pas assez significatif, mais ils donnent des indications des rapports que ces médiateurs entretiennent avec leur rôle en tant que médiateur, avec l'école et avec les sciences. En plus de ces rapports aux parcours personnels, il est nécessaire de connaître également leur vision des sciences et de la recherche, et que nous exposerons ensuite.

7.1.2 Vision des sciences et de la recherche des médiateurs - Ind.3.2

Pour mieux comprendre la vision des chercheurs sur les sciences et la recherche, nous avons sélectionné 9 assertions de la « catégorie sociale » du questionnaire (Q2) proposé aux élèves et 5 autres assertions sur la « catégorie épistémologique ». De ce fait, les données que nous exposerons ici ont été obtenues du questionnaire destiné aux médiateurs. Ainsi, de la même manière que les élèves, les médiateurs ont dû choisir entre « pas du tout d'accord », « plutôt pas d'accord », « plutôt d'accord » et « tout à fait d'accord ». Ainsi, nous avons analysé ces 14 assertions selon trois catégories : (1) relation entre science & société avec six assertions ; (2) l'image du chercheur en tenant trois affirmations et (3) l'épistémologie avec quatre assertions.

Pour la catégorie science & société, la majorité (6 médiateurs) sont plutôt d'accord sur le fait que le public n'est pas assez informé des avancées de la recherche (affirmation 2). De même, six parmi les sept, reconnaissent que cela est dû à un manque d'efforts de la part des chercheurs (question 5). En plus, les mêmes déclarent que « tout le monde peut comprendre les résultats de la recherche » (affirmation 7). D'ailleurs, cinq médiateurs sont « plutôt d'accord » avec le fait que certaines avancées de la recherche sont dangereuses (affirmation 8). Finalement, tous admettent que l'évolution de la recherche dépend de chaque pays (affirmation 9), et que les travaux de recherche sont dépendants des sujets d'actualité (affirmation 6).

Pour la deuxième catégorie « l'image du chercheur » avec trois affirmations, tous les médiateurs ont une opinion assez positive sur l'image du chercheur. Ils reconnaissent tous que le travail d'un chercheur est gratifiant (affirmation 1). Cela atteste de leur satisfaction professionnelle actuelle, même si cela était en deuxième option. Par contre, ils sont mitigés pour l'affirmation « en France les chercheurs sont des gens respectés » (affirmation 3) : trois médiateurs (43%) ont déclaré n'être pas d'accord. Et pour la dernière affirmation, « les chercheurs sont neutres » (affirmation 4), cinq médiateurs (71,4%) ont déclaré être d'accord. Néanmoins, pour cette affirmation nous avons dû aussi la clarifier aux médiateurs, comme nous avons fait pour les élèves. De ce fait, nous notons pour de futures recherches que cette affirmation doit être reformulée, car depuis le questionnaire pilote (Q1) elle semble mal comprise par les interrogés.

Finalement, pour la dernière catégorie « épistémologie », ils s'accordent tous sur le fait que la science est une construction humaine (affirmation 11), et donc la science et l'art sont deux manières de représenter/exprimer la forme de pensée (affirmation 14). De même, tous reconnaissent qu'un travail de recherche c'est la découverte de nouvelles connaissances scientifiques (affirmation 12); et que le but de la science est de comprendre la nature pour prévoir les phénomènes (question 13). Ainsi, nous pouvons considérer que ces chercheurs se situent dans une épistémologie réaliste de la science dans la mesure où ils se positionnent selon l'idée qu'il y aurait une préexistence de vérités scientifiques.

Par contre, six médiateurs sont d'accord avec le fait que la religion d'un chercheur peut influencer sa recherche (affirmation 10). Cela est en contradiction avec leur accord pour « les chercheurs sont neutres » (affirmation 4).

Ainsi, nous pouvons constater que les médiateurs ont donné des réponses assez similaires par rapport aux travaux antérieurs sur la nature des sciences. Il est difficile de repérer une posture clairement identifiable comme déjà signalé dans d'autres travaux (Abd-El-Khalick, 2005; Glasson & Bentley, 2000; Lederman, 1992, 2007; Matthews, 2012; Moss, 2001; Quigley et al., 2011). Néanmoins, nous avons constaté que ces affirmations sur l'épistémologie sous forme de réponses fermées sont assez mitigées même pour les médiateurs, car pendant la passation du questionnaire, nous avons dû les clarifier constamment, comme nous l'avons fait également pour les élèves. Ainsi, nous concluons

que ces affirmations n'ont pas permis aux médiateurs de trouver des éléments qui puissent exprimer une position claire vis-à-vis de leur vision des sciences et de la recherche.

7.2 Les stratégies des médiateurs et leur motivation pour animer les ateliers scientifiques - Ind.4

L'analyse des entretiens et du questionnaire destiné aux médiateurs a permis de dégager des indicateurs qualitatifs concernant les sept médiateurs interrogés. Ainsi, dans cette partie nous relevons des éléments qui caractérisent les pratiques des scientifiques en tant que médiateurs. Les pratiques déclarées des sept médiateurs, concernant l'organisation de l'atelier qu'ils animent, sont présentées dans le tableau 7-2.

Dans son ensemble, le premier objectif des ateliers exprimé par les médiateurs se rapporte au contenu scientifique de l'atelier. Pour autant, il ne s'agit pas de faire acquérir aux élèves des connaissances précises dans le domaine présenté, mais de les intéresser à un sujet qui est peu ou pas abordé à l'école et que le médiateur considère important en termes de culture scientifique pour tout citoyen. Par exemple, D3 insiste sur « l'importance de la nutrition pour mieux manger et pour mieux comprendre les informations au niveau des Kcal des aliments qui sont affichées sur les emballages ». Dans un même ordre d'idée, M2 précise l'objet de son atelier dans les termes « les intéresser, la curiosité (...). Et puis c'est se rendre compte de l'intérêt du cerveau ».

Tableau 7-2 - Informations relatives aux pratiques des médiateurs

Média-Teur	Choix du thème de l'atelier	Principal objectif de l'atelier	Principal rôle auprès des élèves	Forme de présentation	Connaissance du programme scolaire	Motivation pour la médiation
M1	Personnel	Comprendre l'holographie	Rendre les sciences ludiques	Démonstration ludique	Non	Plaisir/ gratification
M2	Personnel	Comprendre le fonctionnement du cerveau et l'individualité de la perception des sens de chacun	Améliorer la vision du chercheur	Démonstration ludique	Non	Plaisir/ gratification
D3	Personnel	Montrer l'importance de la nutrition.	Améliorer la vision du chercheur	Expériences ludiques	Oui	Confiance pour s'exprimer en public
D4	Demande de la CCST	Montrer le fonctionnement des éoliennes	Sensibiliser aux questions liées à la consommation d'énergie	Démonstration ludique	Non	Confiance pour s'exprimer en public / plaisir

D5	Demande de la CCST	Connaître les mécanismes de pyrolyse de la biomasse	Améliorer la vision du chercheur	Démonstration ludique	Non	Confiance pour s'exprimer en public
F6	Demande de la CCST	Connaître l'hydrogène comme alternative d'énergie	Connaître la recherche	Démonstration ludique	Oui	Plaisir/ gratification
T7	Personnel	L'importance du fossile comme marqueur du temps dans l'environnement	Connaître la recherche	Observation	Oui	Plaisir / contribution à la société

Leurs approches avec les élèves passent souvent par des expériences démonstratives ludiques, dans le sens où il s'agit d'expériences qui sont associées à l'idée de plaisir, éveillent la curiosité et sont amusantes tel que le formule M2 : « *on apprend et on essaye de se marrer* ». Cette forme de communication avec un approche ludique met en évidence que le ludique et le plaisir peuvent être associés une forme de compréhension, en particulier lorsque le plaisir est développé dans le fait que l'on arrive à comprendre (Schmidt & Manga, 2013).

Au-delà de cet aspect ludique cité par tous les médiateurs, deux doctorants (D3 et D5), ont affirmé qu'il s'agit aussi de changer le stéréotype du scientifique ennuyeux et qui utilise un langage difficile. De ce fait, ils essaient une approche incarnant le scientifique jeune et passionné et, par conséquent, ils s'efforcent d'améliorer l'image du chercheur.

Seul le doctorant D4 entre très explicitement dans un discours plus engagé concernant la responsabilité du chercheur dans la société face aux défis à relever, et en particulier ceux qui sont liés aux questions énergétiques et environnementales. Il met clairement en avant un tel rôle dans la conduite des ateliers dont il a la charge.

Néanmoins, pour tous les médiateurs sans exception, les ateliers n'abordent pas de contenus en lien direct avec leurs recherches. Nous avons demandé pendant l'entretien : « l'atelier permet aux élèves de découvrir comment un chercheur travaille ? ». Au-delà d'une réponse négative, ce sont leurs justifications qui sont les plus intéressantes du notre point de vue, puisqu'elles semblent classifiées par leur statuts. Pour les deux médiateurs qui ne sont pas chercheurs (F6 et T7) ils ont répondu « non » pendant l'entretien. Cela est tout à fait justifiable puisqu'ils ne sont pas chercheurs et inévitablement ils restent dans une médiation envers une science citoyenne :

F6 : « Non ; pas le mien. Je parle de la rénovation de l'hydrogène et que la recherche est toujours en évolution et aussi des problèmes à régler ».

T7 : « Non, je parle de la paléontologie, des fossiles, de traces des environnements, des climats, du pétrole et de la protection du patrimoine »

En revanche, ces deux médiateurs sont les seuls à affirmer que ces ateliers doivent tout de même faire connaître le processus de la recherche. Ce sont d'ailleurs les seuls à expliciter la différence entre ces ateliers et une médiation muséale :

« Le musée est un divertissement, ici il y a un contexte scolaire, plus cadré, une rencontre avec le chercheur » (F6).

« Ce musée est un outil pour le prof. Il n'est pas comme le musée du Palais Longchamp, ici il y a une collection de recherche » (T7).

Nous pouvons constater que les médiateurs visent à impressionner, en diffusant une image valorisante et qui suscite le respect des sciences. Nous rapprochons cette vision d'une vision de médiation scientifique du XIX^e siècle que visait à impressionner, en diffusant une image d'intégrité et en suscitant le respect des sciences (Bensaude-Vincent, 2010).

Les trois doctorants sont, selon nous, les plus proches des objectifs affichés par la CCST. D'ailleurs, ils sont les seuls à suivre une formation obligatoire pour animer ces ateliers, et sont plus accompagnés par les chargés de mission de la CCST. Cette formation est aussi sous la responsabilité de la CCST. Ainsi, ils justifient leurs réponses selon les arguments suivants :

D3 « Non, je n'explique pas ma recherche, c'est trop compliqué. Mais quand l'expérience ne marche pas avec les élèves, j'explique que dans la recherche c'est pareil. Il faut juste changer un petit truc pour ne plus marcher ».

D5 : « Non, mais j'explique qu'est-ce que c'est un doctorat ».

Seul le doctorant D4 a justifié sa réponse de ne pas aborder sa recherche en faisant la différence entre la recherche et la « science faite » : « *non, car les expériences démontrées sont déjà développées, bien placées* ».

En contrepartie, toutes ces justifications vont en contradiction avec leur avis positif quand nous avons demandé « tout le monde peut comprendre les résultats de la recherche » (affirmation 7), dans la mesure où ils considèrent que les résultats de leur propre recherche ne semblent pas pouvoir faire l'objet d'un atelier et ne seraient pas accessible aux élèves.

Quant au choix du thème, il est soit personnel soit a été fixé par la CCST. Cependant, dans le premier cas, un choix personnel ne veut pas forcément dire que les médiateurs discutent de leurs travaux de recherche, comme nous l'avons vu. Dans le deuxième cas, le cadrage est plus fort et correspond à une demande en relation avec le contenu des programmes scolaires.

Pourtant, parmi les trois médiateurs interrogés et ayant reçus une demande spécifique, un seul doctorant (D3) a déclaré connaître le programme scolaire pour faire

une adéquation avec les concepts abordés pendant l'atelier. Cependant, sa connaissance des programmes scolaires s'est construite dans sa sphère privée, par un membre de sa famille qui travaille dans l'enseignement et l'a donc informée sur les contenus des programmes en biologie. Sa connaissance des programmes ne s'est donc pas faite par ses propres recherches pour donner plus de sens à son atelier, ou par des contacts avec les enseignants. D'autres chercheurs justifient aussi une certaine connaissance des programmes par leurs propres enfants qui ont fréquenté l'école (parfois il y a plusieurs années). Pour illustrer cette affirmation :

M2 : « La façon que j'aborde ça correspond à ce qu'ils font en fin de collègue ».

Nous : « Tu as consulté le programme ? »

M2 : « Non, mais c'est parce qu'on le sait à peu près les programmes, puisque j'ai eu des enfants aussi ».

À l'exception du formateur F6 (qui par ailleurs est impliqué dans la formation des enseignants) et du technicien T7, le fait d'aller consulter les programmes d'enseignement en vigueur ne semble pas être une préoccupation majeure pour eux.

Le contact avec l'école ne se fait guère plus par l'intermédiaire des enseignants des classes concernées. Ainsi, trois médiateurs déclarent qu'ils ne ressentent pas le besoin, ni avant, ni après, d'être en contact avec les enseignants. L'atelier se déroule d'ailleurs généralement sans intervention particulière de l'enseignant et le principal rôle est associé à la gestion du groupe d'élèves pour qu'il n'y ait pas de débordement. C'est le facteur temps qui est invoqué comme le principal frein dans cette relation. Le médiateur F6 exploite tout de même quelques minutes avant le début de l'atelier : *« je demande aux enseignants si la visite fait partie d'un projet et s'il faut aborder des concepts spécifiques »*. Par contre, pour lui, un contact a posteriori n'est pas nécessaire.

Seule le médiateur T7, souhaiterait avoir un contact avant l'atelier pour améliorer la collaboration : *« il y a eu un prof qui est venu ici avant pour connaître le musée et pour une brève formation. Après, ses élèves sont venus avec la carte pour reconnaître les fossiles. C'était génial ! »*.

Nous retenons ainsi une implication des médiateurs dans un rôle de médiation scientifique qui leur permet d'évoquer des questions qu'ils jugent ludiques d'une part et importantes pour la société d'autre part, mais surtout liées à leurs centres d'intérêt. Par ailleurs, d'après ces médiateurs, les actions de médiation jouent un rôle dans la motivation des jeunes, pour les intéresser et les sensibiliser à certains sujets selon des approches que l'école, d'après eux, n'a ni le temps et ni la propension à développer. Pourtant, les liens explicites avec l'école restent ponctuels et peu recherchés.

En ce qui concerne leur engagement dans la médiation, il s'agit pour plusieurs d'entre eux d'une manière plus intéressante d'aborder leurs obligations d'enseignement. Les doctorants, engagés contractuellement dans la CCST, ont choisi un tel engagement

plutôt qu'une activité de moniteur auprès d'étudiants de licence. Pour M2, engagé dans diverses actions de médiation scientifique, c'est plutôt pour : *« J'ai un peu de mal à faire tous les trucs parce que c'est quand même ... ça demande du temps forcément, mais (...) je préfère ça à filer des cours »*. De même, pour les trois médiateurs qui ont déjà un statut plus stable (M1, M2 et F6), ces ateliers apportent le plaisir et/ou la gratification : *« je me rappelle jusqu'à aujourd'hui qu'à la fin d'une présentation, les élèves applaudissaient »* qui peut démarrer par une expérience personnelle *« En fait, j'avais fait des ateliers en maternelle, justement, dans l'école ou allait mes enfants (...) et ça, alors là, c'était le kiff total, super. »*.

Pour les doctorants (D3, D4 et D5), qui sont en début de carrière, l'engagement dans ces ateliers est avant tout perçu dans un but formatif, pour gagner en confiance en soi, et adapter son discours à une diversité de public : *« Comment diffuser les résultats pour le grand public et acquérir plus de confiance »* (D4).

Le médiateur T7 voit ces ateliers comme une forme de contribution à la société : *« Je ne suis pas chercheur, mais j'essaye de montrer mon parcours personnel pour montrer qu'il y a des choses après le BAC. Je sens que c'est mon tour de faire découvrir la paléo aux gamins, comme moi je l'avais connue au hasard avec le Prof. P. Et quelque part j'essaye de faire pareil »*

Nous retenons de ces éléments que, malgré des disponibilités parfois limitées et un facteur temps qui contraint l'engagement, les chercheurs, et en particulier, les maîtres de conférences interrogés manifestent leur plaisir à mener des actions de médiation scientifique.

S'il ressort du paragraphe précédent que les médiateurs interrogés donnent de l'importance au développement de la motivation des élèves pour les sciences, il est intéressant de noter que ce n'est pas issu d'une préoccupation personnelle, comme nous l'avons constaté pour le troisième indicateur (Ind.3.1) dans sous-chapitre 7.1.1.

7.3 Stratégies des enseignants pour amener leurs élèves aux ateliers scientifiques en lien avec leur motivation pour le faire - Ind.5

Notre intention avec cet indicateur basé sur les enseignants est de trouver des éléments sur des facteurs pédagogiques et didactiques (Boilevin, 2013) qui seraient mis en avant par les enseignants interrogés, afin d'analyser les liens entre leurs stratégies et celle des médiateurs. Nous révélons dans le travail de Voisin et Magneron (2016) que parfois une tension existe entre les intentions des médiateurs et ce que perçoit le public (élèves et enseignants). Ces derniers souhaitent plus de travaux pratiques et de manipulations, laissant en deuxième plan les discussions sur les enjeux et problématiques des recherches (Voisin & Magneron, 2016).

De manière analogue aux résultats présentés concernant les médiateurs, nous nous attachons à des aspects de pratiques déclarées. L'échantillon se compose de sept enseignants du collège et deux du lycée. Le questionnaire a été composé de 17 questions (annexe 5) en collaboration avec la cellule de culture scientifique de l'université et à partir d'un questionnaire préexistant que les enseignants participant aux ateliers étaient encouragés à remplir avant le début de ce travail de recherche. Notre objectif avec ce questionnaire a été de repérer les objectifs des enseignants et leurs stratégies pédagogiques pour faire participer leurs élèves.

Ainsi, nous avons constaté que la majorité (66,7%), donc sept enseignants déclarent avoir décidé de faire participer leurs élèves à ces ateliers pour faire un lien avec le programme scolaire. Par contre, ils n'ont pas donné plus de détails concernant ce lien. Les autres deux ont donné plus de précision. L'enseignante (E6) a relaté que cette visite faisait partie du programme « Option découverte professionnelle 3 heures au collège » ; l'enseignante (E2) est venue pour approfondir les connaissances sur les énergies renouvelables grâce au projet établi avec ses élèves.

En relation avec leurs stratégies pédagogiques pour amener les élèves aux ateliers, une seule enseignante (E6) a déclaré avoir préparé au préalable la visite : « *un film scientifique et un documentaire sur les chercheurs* ». De même, nous avons demandé « de quelles informations avez-vous eu besoin préalablement à votre venue ? Quels enseignements vous ont fait défaut ? » (question 4). La majorité (huit) des enseignants a déclaré qu'ils ont eu toutes les informations nécessaires, sauf l'enseignante E2 : « *Il a manqué le détail ou/et le contenu de chaque atelier* ».

D'ailleurs, nous avons demandé « cet atelier va-t-il donner lieu à une exploitation en classe ? » (question 12). Sept enseignants (77,7%) ont répondu « oui », mais sans expliciter de quelle manière. L'enseignante « E1 » a répondu « non » sans donner plus

une justification. Seule l'enseignante « E5 » a répondu avec une explication : « *oui, avec une construction d'une éolienne miniature* ».

Par rapport à leurs attentes, nous avons sélectionné par ordre d'importance sept principaux objectifs des ateliers (question 10). L'objectif « développer l'intérêt des élèves pour la science » est apparu comme le plus important ; en deuxième « l'apport de connaissances scientifiques sur une thématique » et en troisième « la rencontre avec le chercheur ». De même, la démarche expérimentale est la forme la plus intéressante pour les élèves selon tous les enseignants (question 7). L'option « comment les chercheurs travaillent » n'a été sélectionnée que par une seule enseignante (E3).

D'ailleurs, tous sont satisfaits avec la participation et la compréhension de leurs élèves et veulent renouveler la visite avec d'autres élèves. Par contre, pour la question « si vous deviez recommencer, que faudrait-il changer pour que cela fonctionne mieux pour votre classe ? » (question 16), trois enseignants ont demandé plus d'expériences pratiques. Par exemple : « *moins d'introduction et plus de manipulation* » (E3).

Nous retenons de ces éléments de cet indicateur d'évaluation de la pertinence (Ind. 5) que la motivation des enseignants pour amener leurs élèves aux ateliers est liée à un approfondissement du contenu scolaire de sciences et non pour faire connaître le métier de chercheur. La seule à être motivée pour cela est une enseignante d'anglais (E6) qui a emmené ses élèves aux ateliers dans le cadre d'un programme spécifique sur la découverte professionnelle au collège.

En ce qui concerne des facteurs pédagogiques et didactiques (Boilevin, 2013), nous notons que les enseignants déclarent ne pas attribuer d'importance à une préparation préalable pour la visite. Par conséquent, le fait de ne pas connaître les détails des ateliers, avant leur visite avec leurs élèves, ne semble pas avoir d'importance pour eux. D'ailleurs, au-delà des questionnaires dont nous analysons les résultats, il nous semble intéressant de mentionner que nous avons observé qu'aucun groupe d'élèves participants n'a pris de notes pendant les ateliers et beaucoup d'entre eux sont venus sans fournitures scolaires.

Pourtant, la majorité (66,7%) des enseignants viennent à ces ateliers pour faire le lien avec les programmes scolaires. Cependant, le manque d'informations sur la manière avec laquelle ils font ce lien, nous a empêché de savoir si ce lien visait plutôt à montrer une culture scientifique du courant « public understanding of science » (médiation scientifique du XXI^e siècle) ou simplement pour susciter le respect des sciences » (médiation scientifique du XX^e siècle), comme défend Bensaude-Vicent (2010). Ou encore, s'ils sont venus simplement pour accomplir les recommandations institutionnelles de l'Education Nationale.

Ainsi, nous allons dans la partie suivante croiser ces données des stratégies des enseignants avec celle des médiateurs (Ind.4) déjà explicitées antérieurement.

7.4 Cohérence entre les stratégies des enseignants et des médiateurs et leurs appréciations - Ind.6

Pour le dernier indicateur d'évaluation de pertinence (Ind.6) lié au facteur pédagogique-didactique global, nous allons croiser les liens entre les stratégies des médiateurs et des enseignants pour discuter les cohérences des stratégies et leurs objectifs. Ainsi, cet indicateur est basé sur les indicateurs 4 et 5.

Nous avons constaté que les médiateurs manifestent leur plaisir à mener des actions de médiation scientifique et donnent de l'importance au développement de la motivation des élèves pour les sciences. Pour autant, il ne s'agit pas de faire acquérir aux élèves des connaissances précises dans le domaine de la recherche, mais de les intéresser à un sujet qui est peu ou pas abordé à l'école et que le médiateur considère important en termes de culture scientifique pour tout citoyen.

De manière similaire, pour les enseignants, le rôle de ces ateliers est aussi associé à une culture scientifique plutôt liée à la science et non à la recherche, avec le focus sur les contenus des sciences abordés dans les programmes scolaires. Donc, le fait que pour tous les médiateurs, l'atelier ne permette pas aux élèves de découvrir vraiment comment un chercheur travaille ne s'oppose pas aux objectifs des enseignants. Puisque pour ces derniers, ces ateliers servent aussi à montrer l'importance de la science scolaire dans la formation de tous les élèves dans une visée citoyenne.

Nous constatons en plus, que d'une part le contact avec l'école ne se fait guère par les médiateurs et qu'ils ne ressentent pas le besoin, ni avant, ni après, d'être en contact avec les enseignants ; et que d'autre part, les enseignants aussi ont le même avis, puisque la majorité d'entre eux n'envisage pas une exploitation après l'atelier, sauf pour l'enseignante E5 qui a déclaré le faire à travers la construction d'une mini éolienne à l'école.

D'une manière générale, les médiateurs sont satisfaits de leur implication dans les ateliers et y éprouvent du plaisir. Ils évaluent la réussite de leur atelier à partir d'une perception visuelle de la participation des élèves pendant l'atelier. Par exemple : « *Les enfants s'éclatent* » (M1) ; « *ils posent des questions* » (M2) ; « *les enfants sont contents, mon contact avec les enfants plait aux profs* » (T7).

Seuls les médiateurs D3 et D5 font la différence entre la réussite et l'impact : « *la réussite c'est visuel par la participation des élèves, mais je ne connais pas l'impact sur le projet de la classe* » (D5). Par conséquent, ils souhaiteraient un contact avec les enseignants après l'atelier. D'ailleurs, tous sont satisfaits de leur performance pendant l'atelier et ils n'envisagent plus de faire des changements une fois que les premiers ateliers sont effectués. En relation avec l'âge des enfants, ils procèdent en général à une

« *adaptation sur le tas* » (M2), en allant plus ou moins loin dans ce qui est prévu dans l'atelier.

De même, les enseignants sont tous satisfaits par les ateliers, ils ont déclaré qu'ils souhaiteraient renouveler l'expérience. La seule remarque de leur part se manifeste dans la volonté que ces ateliers intègrent encore plus de manipulations. Cela ne rentre pas en conflit avec les stratégies des médiateurs que nous avons interrogés, puisqu'eux aussi priorisent le plaisir des élèves qui passerait par des petites démonstrations de la science, des manipulations ludiques.

Ainsi, nous pouvons constater que pour les « protagonistes de terrain » nos résultats ne mettent pas en évidence de tension entre la formation de futurs scientifiques et la formation culturelle de tous les élèves dans une visée citoyenne, telle que citée par Albe et Orange (2010). De ce fait, nous pouvons conclure qu'il existe une cohérence entre les stratégies pédagogiques des médiateurs et des enseignants, puisqu'ils priorisent avant tout une formation culturelle scientifique pour les élèves. Finalement, ces croisées des stratégies entre les médiateurs et enseignants nous amènent à conclure que les ateliers sont pertinents de leurs points de vue. Néanmoins, de manière plus globale et complexe nous devons croiser ces données avec les autres deux indicateurs, comme nous discuterons ensuite.

7.4.1 La pertinence de ces ateliers pour les médiateurs - Ind.6.1

Les résultats nous ont apporté des éléments pour mieux comprendre la pertinence de ces ateliers scientifiques pour ces médiateurs par rapport à leur rôle en tant que promoteur de la science dans un cadre école-université. Mais cela a permis aussi de questionner le lien entre cette pratique de médiation et leur statut professionnel et parcours personnel.

Ainsi, il ressort que les objectifs des médiateurs sont motivés par le besoin d'une médiation scientifique abordant des questions qu'ils considèrent essentielles dans la citoyenneté. La promotion des études scientifiques, ou la connaissance de l'université et de la recherche telle qu'elle est affichée par l'université ne semble pas la priorité pour les médiateurs interrogés. Ainsi, nous relevons une importance particulière pour le plaisir face à la science que les médiateurs cherchent à partager. Cependant, ce plaisir passe avant tout par une exposition de la « science faite » qui semble se limiter à ce que Stockmayer, Rennie et Gilbert (2010) identifie comme « public understanding of science » dans une organisation descendante des connaissances. La mise en discussion du monde de la recherche (« science qui se fait ») en lien avec la science scolaire ne semble pas envisagée ou envisageable du fait de la trop grande complexité des travaux de recherche, ou du manque de disponibilité pour entrer en dialogue avec les enseignants. Nous avons constaté que la motivation pour s'engager dans des actions de médiation scientifique varie en fonction du statut des médiateurs. Ceux qui ont déjà un statut stable dans l'université (maître de conférences, formateur) visent le plaisir et la gratification. Les

ateliers de médiations apparaissent ainsi comme des activités dont l'engagement affectif et cognitif pourrait être suffisamment fort pour relever d'un loisir, comme l'expriment Ali et Rouch (2013) au sujet de la gestion du temps des enseignants-chercheurs. Les doctorants, adhèrent à une posture de débutant en formation et visent l'expérience en public pour développer leur confiance en soi, pour mieux s'exprimer, interagir et s'affirmer en tant que chercheur. De ce fait, la médiation pour les plus expérimentés rejoint une nécessité de reconnaissance professionnelle et d'accomplissement personnel et pour les débutants, c'est une manière d'améliorer le processus de socialisation comme cela a bien été considéré par Vinck (2007) et Jurdant (2007).

Le cas remarquable de cette étude est celui du profil de technicien, théoriquement distancié de la recherche et le seul à ne pas avoir le profil « bon élève ». Dans ses propos, il semble plus engagé dans un rôle de médiateur scientifique rapprochant la culture scolaire et le monde académique. C'est le seul à viser la médiation scientifique comme une forme de rétribution à la société et non par hasard, c'est le seul qui était motivé pour la science sans être un « bon élève ».

L'action partenariale n'est pas très soutenue par ces médiateurs car la majorité déclarent que le contact avec l'enseignant s'il est souhaitable, n'est pas pour autant essentiel. Ainsi, le rapport de ces médiateurs en relation à une désaffection des étudiants pour les carrières scientifiques est pratiquement inexistant. De plus, pour eux faire de la recherche n'était pas un premier choix. Ce fait peut justifier qu'aucun ne cite son parcours et ses motivations pour devenir scientifique.

7.4.2 La pertinence de ces ateliers pour les enseignants - Ind.6.2

Nous pouvons constater, par les réponses des enseignants au questionnaire post-atelier, que la pertinence de ces ateliers pour les enseignants pour amener leurs élèves aux ateliers est liée à un approfondissement du contenu scolaire de sciences et non pour faire connaître le métier de chercheur. De même, comme c'est le cas pour les médiateurs, l'objectif principal des enseignants est lié au besoin d'une médiation scientifique abordant des questions qu'ils considèrent essentielles dans la citoyenneté. La promotion des études scientifiques, ou la connaissance de l'université et de la recherche telle qu'elle est affichée par l'université ne semble pas non plus la priorité pour les enseignants. En relation avec le facteur pédagogique-didactique (Boilevin, 2013), les enseignants n'attribuent pas d'importance à une préparation en classe, préalable à la participation aux ateliers. Par conséquent, le manque de détails des ateliers n'avait pas d'importance pour eux et le contact avec les médiateurs après n'a pas d'importance non plus. D'ailleurs, cela est réciproque de la part des médiateurs.

De ce fait, nous pouvons conclure qu'il existe une cohérence entre les stratégies pédagogiques des médiateurs et des enseignants, puisqu'ils donnent la priorité à une formation culturelle scientifique pour les élèves plutôt liés à une science scolaire (Albe & Orange, 2010). Finalement, ces indicateurs de pertinence basés sur les médiateurs et

enseignants nous amènent à conclure que les ateliers sont pertinents de leurs points de vue.

7.5 Pour résumer : les résultats d'évaluation de pertinence -Ind.3 à Ind.6

Notre évaluation de pertinence a eu comme objectif d'étudier le rapport entre la tension du contexte de la mise en œuvre des ateliers, qui est basé sur les recommandations institutionnelles pour diminuer la désaffection des jeunes envers les carrières scientifiques, plus spécifiquement pour devenir chercheur d'un côté et, d'un autre côté, les stratégies des enseignants et médiateurs pour la mise en œuvre de ces ateliers. Pour cela, nous avons adopté quatre types d'indicateurs : (1) Représentations des médiateurs sur les sciences et la recherche (Ind.3) ; (2) Stratégies des médiateurs pour animer les ateliers scientifiques en lien avec leur motivation pour le faire (Ind.4) ; (3) Stratégies des enseignants pour amener leurs élèves aux ateliers scientifiques en lien avec leur motivation pour le faire (Ind.5) ; (4) Cohérence entre les stratégies des enseignants et des médiateurs (Ind.6).

Par rapports aux médiateurs, les résultats ont montré qu'à l'exception de T7, leur entrée dans une carrière scientifique n'a pas découlé d'une motivation spécifique ou d'une envie, mais plutôt d'une conséquence de leurs parcours scolaires. De plus, pour eux, faire de la recherche n'était pas un premier choix. Ces constats peuvent justifier qu'aucun ne semble enclin à parler de son parcours et ses motivations pour devenir scientifique lors des ateliers. En effet, une majorité d'entre eux (6) a toujours été bon élève et l'intérêt pour la science est venu « naturellement » pendant leur parcours scolaire, ou a toujours été là. De plus, tous les médiateurs ont une opinion assez positive sur le métier de chercheur. Cela atteste en plus leur satisfaction professionnelle actuelle, même si leur choix professionnel de s'orienter vers la recherche semblait une deuxième option de carrière. En revanche, ils sont mitigés pour l'affirmation « en France les chercheurs sont des gens respectés ».

Ils sont plutôt d'accord sur le fait que le public n'est pas assez informé des avancées de la recherche. De même, ils reconnaissent que cela est dû à un manque d'efforts de la part des chercheurs. Enfin, ils s'accordent tous sur le fait que la science est une construction humaine et donc la science et l'art sont deux manières de représenter/exprimer une forme de pensée. Néanmoins, nous avons constaté que ces affirmations sur l'épistémologie sous forme de réponses fermées sont assez mitigées même pour les médiateurs. En effet, les médiateurs semblent finalement d'accord avec tout, sans avoir repéré de position épistémologique dans les affirmations. Comme par exemple, il ont été d'accord avec l'affirmation « tout le monde peut comprendre les résultats de la recherche », mais finalement cet accord reste en contradiction avec ce qu'ils disent mettre en priorité pour la mise en œuvre de leur atelier. En effet, ils considèrent

que leurs propres travaux de recherche sont trop compliqués à expliquer et donnent donc la priorité à d'autres contenus. De plus, seul le médiateur D4 fait référence à la différence entre sciences et recherche.

Pour tous les médiateurs sans exception, l'atelier ne permet pas aux élèves de découvrir vraiment comment un chercheur travaille, car ce n'est pas le but puisque cela est trop compliqué. Leurs approches avec les élèves passent souvent par des expériences démonstratives ludiques. Les expériences sont pensées pour s'amuser, éveiller la curiosité et s'inscrire donc dans le registre du plaisir. Ainsi, ils diffusent une image d'intégrité et de respect des sciences. Une vision de médiation scientifique que nous rapprochons davantage des formes de médiation introduites au XX^e siècle selon Bensaude-Vincent (2010) et Levy-Leblond (2008).

Le cas que nous souhaitons mettre en avant dans cette étude est celui du profil de technicien, il semble le plus engagé dans un rôle de médiateur scientifique rapprochant la culture scolaire et le monde académique. C'est le seul à exprimer une visée de la médiation scientifique comme une forme de rétribution à la société. Il ne semble donc pas s'être engagé par hasard dans ces ateliers. C'est aussi le seul à exprimer une motivation pour la science sans être un « bon élève ».

Nous retenons de ces éléments que, malgré des disponibilités parfois limitées et un facteur temps qui contraint l'engagement, les médiateurs, et en particulier, les maîtres de conférences interrogés manifestent leur plaisir à mener des actions de médiation scientifique. Ces médiateurs interrogés donnent de l'importance au développement de la motivation des élèves pour les sciences même s'il est intéressant de noter que leur propre motivation n'est pas issue d'une préoccupation personnelle, comme nous l'avons constaté pour le troisième indicateur (Ind.3.1), mais d'une suite logique de leur parcours scolaire.

Pour les enseignants, leur motivation pour amener leurs élèves aux ateliers est liée à un approfondissement du contenu scolaire des sciences et non pour faire connaître le métier de chercheur. La seule à être motivée pour cela est l'enseignante d'anglais (E6) qui participait à un programme spécifique sur la découverte professionnelle au collège. Ainsi, pour la majorité des enseignants, la manière dont ils considèrent l'influence pédagogique et didactique de ces ateliers sur leur enseignement des sciences déborde peu sur ce qu'ils font en classe dans le cadre de leur enseignement. En particulier, ils ne déclarent pas attribuer d'importance au fait de préparer la visite avec leurs élèves avant leur participation aux ateliers.

De ce fait, nous pouvons conclure qu'il existe une cohérence entre les stratégies pédagogiques des médiateurs et des enseignants, puisqu'ils donnent la priorité à une formation culturelle scientifique. En contrepartie, leurs objectifs peuvent être vus en décalage avec les objectifs fixés par la CCST et les recommandations institutionnelles pour motiver les jeunes envers une carrière scientifique, plus particulièrement le monde de la recherche.

CHAPITRE 8 - LES RESULTATS D'ÉVALUATION D'EFFICACITÉ

La troisième évaluation que nous avons nommée « d'efficacité », correspond à la mise en discussion des résultats concernant les indicateurs d'évaluation d'efficacité et de la pertinence en croisant ses indicateurs. Le mot « efficacité » est souvent traité comme synonyme d'efficacité. Nous avons vu dans le sous-chapitre 4.1 qu'ils sont certes liés, mais il est intéressant de considérer en quoi l'efficacité se distingue de l'efficacité. En particulier, nous avons défini l'efficacité comme le rapport entre un résultat d'un travail et ce qui est nécessaire pour lui obtenir. Dans le cadre de notre travail, cela amène à se poser les questions suivantes : quelles sont les relations entre les enjeux du contexte (recommandations institutionnelles et universitaires, contexte dans lequel évoluent les chercheurs et les enseignants) et la mise en place de la production (évolution de la dynamique motivationnelle des élèves). En autres termes, quelles sont les réelles capacités de ces ateliers pour motiver les élèves à suivre des carrières scientifiques, en fonction du contexte dans lequel ils sont mis en place ?

Pour répondre à cette question, nous avons analysé les résultats d'évaluation d'efficacité basés sur les élèves (Ind.1 et Ind.2) au regard des deux aspects : (1) vis-à-vis des recommandations institutionnelles et universitaires ; (2) vis-à-vis des acteurs du terrain (enseignants et médiateurs), du contexte dans lequel ils évoluent et leurs stratégies pédagogiques (Ind.6). Ainsi, ces deux aspects sont déclinés en deux autres indicateurs (Ind.7 et Ind.8) et que nous discuterons ensuite.

8.1 Lien entre les recommandations institutionnelles et le rapport des élèves aux savoirs scientifiques - Ind.7

Cet indicateur fait référence à trois facteurs liés aux phénomènes de désaffection envers les carrières scientifiques, que Boilevin (2013) appelle des facteurs : structurels du système français, sociaux et socio-démographiques (Boilevin, 2013). Ces facteurs abordent deux aspects.

Le premier est lié à la motivation des jeunes à suivre une carrière universitaire, mais prenant en compte la sélection de la filière scientifique du lycée français. En plus, en France, les formations classiques universitaires doivent faire face à d'autres formations de niveau universitaire, en particulier dans certaines disciplines comme les sciences expérimentales. Il s'agit en particulier des grandes écoles (filières universitaires sélectives) pour lesquelles les élèves passent d'abord par une classe préparatoire (CPGE)¹⁷, ou des formations professionnalisantes plus courtes délivrées à l'université et directement liées à des métiers (IUT ou BTS).¹⁸

Le second aspect est lié à la nécessité de rapprocher le monde des sciences et de la recherche, comme le préconisent plusieurs rapports nationaux, européens et internationaux. Plus spécifiquement, d'après ces rapports, les interactions avec des scientifiques offrent des possibilités pour comprendre la façon réelle dont la science est conduite. Pour analyser ces deux aspects, nous avons demandé aux élèves « aimerais-tu devenir chercheur plus tard ? Pourquoi ? » (question 8).

Les résultats mettent en évidence que la majorité des élèves (83 élèves) ont répondu négativement à cette question après les ateliers. Les justifications par rapport à cette désaffection envers les carrières scientifiques, plus spécifiquement pour devenir chercheur, sont représentées dans la figure 8-1. Ces résultats ne sont pas étonnants et rejoignent de précédentes études (Commission européenne, 2008; OCDE, 2006; OECD, 2017)

¹⁷ CPGE : les classes préparatoires aux grandes écoles préparent, en 2 ans, les étudiants aux concours d'entrée dans les grandes écoles et les écoles d'ingénieur.

¹⁸ IUT : Institut universitaire de technologie, assure en deux années d'études, la formation des cadres moyens de l'industrie, de l'administration et du commerce; BTS : Brevet de technicien supérieur, un diplôme qui se prépare en deux ans dans des sections de techniciens supérieurs.

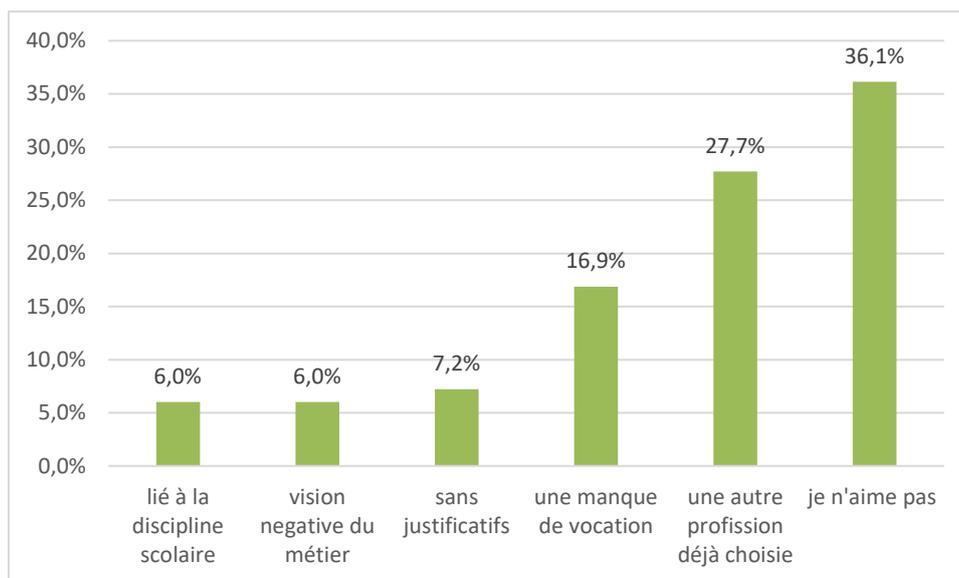


Figure 8-1 – Justifications des élèves que ne veulent pas devenir chercheur

La majorité d'entre eux, 30 (36,1%) élèves ont répondu simplement « non, car je n'aime pas » ; d'autres 23 (27,7%) ont déjà choisi une autre profession. Quelques exemples pour illustrer les autres justifications :

Catégorie « vision négative du métier : « *non, car c'est trop de travail* » (Elève 3b1, 14 ans, garçon, niveau déclaré « faible » en sciences).

Catégorie « manque de vocation » : « *non, je ne pense pas être assez patiente pour exercer ce métier* » (Elève 3b1, 15 ans, fille, niveau déclaré « bon » en sciences).

Catégorie « liée à la discipline scolaire » : « *non, je ne suis pas forte en maths* » (Elève 4b18, 13 ans, fille, niveau déclaré « moyen » en sciences).

Ces résultats mettent en évidence que la désaffection des élèves envers les carrières scientifiques est plus liée au fait qu'ils n'y reconnaissent pas une vocation. En d'autres termes, ils n'ont pas de passion pour les sciences, si l'on considère, comme Adenot (2016), que vocation et passion sont synonymes. Ce rapport, finalement très affectif, attribué aux clichés sociaux du chercheur, selon notre compréhension, n'est pas mentionné dans les travaux antérieurs de Boilevin (2013), de Venturini (2007) et ni dans les rapports institutionnels (MERS, 2013a, OECD 2016, 2017, CSA 2014) pour expliquer une désaffection pour les carrières scientifiques. En contrepartie, cette idée liée à la passion, reste toujours liée à un don transcendant et natif chez les gens et que les sociologues questionnent (Adenot, 2016). En revanche, si cette passion, cette vocation, se situe dans le domaine de l'affectif, ces résultats donnent d'autant plus de valeur à la part ludique des ateliers scientifiques. Ainsi, les ateliers auraient avant tout comme objectif de développer un rapport affectif positif envers les sciences, et cet objectif irait au-delà de celui du sens ou de la compréhension. Une autre façon de voir les choses serait, en suivant des travaux conduits dans des contextes de musées, que ce rapport affectif passe justement par le plaisir de comprendre des sciences (Allard, 1999; Andre, Durksen, & Volman, 2017; Filippopoliti & Koliopoulos, 2014; Koliopoulos, Gkouskou, & Arapaki, 2016).

De plus, si d'une part, les élèves qui ont participé aux ateliers ne changent pas d'avis pour devenir chercheur ; d'autre part, nous avons vu dans l'évaluation d'efficacité, concernant l'avis des élèves par rapport à la question « tout le monde peut devenir chercheur » (Q39), que quasiment la moitié des élèves (49,6%) sont tombés d'accord. De même, après les ateliers, 40,4% des élèves n'affirment plus que pour devenir chercheur il faut forcément être bon en maths, comme nous avons pu le constater dans le graphique « évolution des avis des élèves sur le profil du chercheur » présenté dans l'indicateur d'efficacité (Ind. 2.2).

Ainsi, nous pouvons constater qu'en terme de cet indicateur d'efficacité, les ateliers sont, d'une part, efficaces au regard des rapports institutionnels pour démystifier les carrières des chercheurs ; d'autre part, du point de vue de l'université, ces ateliers sont moins efficaces car ils n'arrivent pas à sensibiliser les élèves à un éventuel changement d'avis pour suivre une carrière universitaire. De ce fait, pour mieux comprendre cette dynamique motivationnelle des élèves, nous allons croiser ces données en prenant en compte les influences du contexte du point de vue des enseignants et médiateurs.

8.2 Lien entre le contexte dans lequel évoluent les enseignants et médiateurs et la dynamique motivationnelle des élèves - Ind.8

Nous avons vu dans l'analyse de l'indicateur de pertinence (Ind.6), basé sur la cohérence entre les stratégies des enseignants et des médiateurs et leurs appréciations, qu'il existe une cohérence entre leurs stratégies pédagogiques. Ils priorisent une formation culturelle scientifique pour les élèves à travers des expériences ludiques qui apportent l'émotion de plaisir. La notion d'émotion adoptée ici est au sens de Venturini (2007), un des facteurs composant la motivation. De plus, ils sont tous satisfaits par les ateliers et ne prévoient pas de futurs changements dans leurs stratégies. Pour les médiateurs leur rôle est d'évoquer des questions qu'ils jugent ludiques et importantes pour la société et aussi liées à leur centre d'intérêt. En outre, leur priorité n'est pas de montrer le processus de la recherche. De même, la motivation des enseignants pour amener leurs élèves aux ateliers est liée à un approfondissement du contenu scolaire en sciences et non pour faire connaître le métier de chercheur.

En revanche, les entretiens avec les médiateurs permettent de situer certains éléments de contexte relatifs à leur implication dans ces ateliers. Le premier est lié aux tensions qui existent entre leur temps pour la recherche et le temps qu'ils sont prêts à accorder à de tels ateliers. Cette contrainte temporelle semble se retrouver chez les enseignants qui n'indiquent pas inclure la participation à un tel atelier dans une progression formalisée avec des séances avant et après les ateliers en lien avec ce qui est

fait dans les ateliers. En dehors d'une enseignante qui inclue la participation aux ateliers au contexte spécifique de la découverte professionnelle en fin de collège. Ainsi, ni les médiateurs, ni les enseignants ne font une préparation exploratoire sur les ateliers. Par conséquent, il n'y a pas non plus une forme d'évaluation après. La participation aux ateliers est donc un événement ponctuel pour les élèves qui vient marquer une pause dans leur quotidien scolaire. Selon nous, cela peut expliquer les réponses des élèves par rapport à leurs motivations de participation aux ateliers que nous rappelons dans la figure 8-2. En particulier, cela nous semble justifier une part importante d'élèves qui expriment une « motivation ordinaire » pour ces ateliers et une augmentation de cette catégorie après les ateliers.

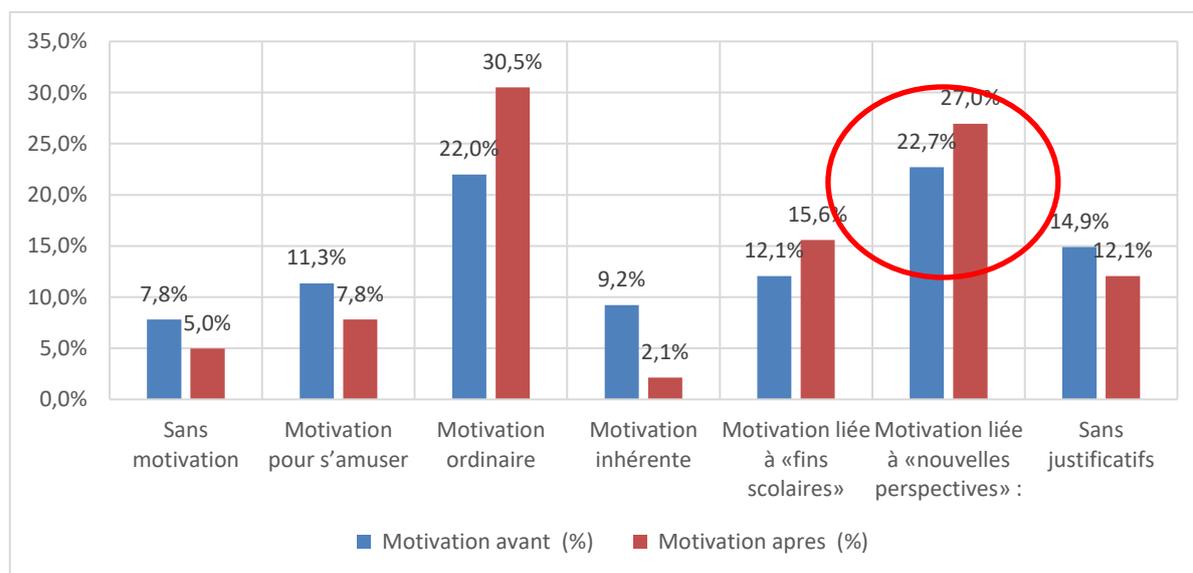


Figure 8-2 - Motivation des élèves relative à leur participation aux ateliers, exprimée avant et après participation

Le deuxième contexte est lié au contexte de l'établissement scolaire des enseignants et élèves qui participent aux ateliers. Ainsi, nous repérons dans notre échantillon des classes que nous qualifions de favorisées, et d'autres moins favorisées, en relation avec le quartier où se situe l'établissement scolaire et la filière suivie par les élèves. Ainsi, nous pouvons constater que 38 élèves (27%) qui ont répondu aux deux questionnaires, ont été motivés pour participer aux ateliers en accord avec les objectifs fixés par l'université.

La catégorie de motivation que nous avons nommé "nouvelles perspectives" (cat.3) a été basée sur la valeur, le sentiment de compétence et les émotions proposées par Venturini (2007). De ce fait, nous avons constaté que 38 élèves (27%) sur 141 étaient motivés par l'importance de connaître un autre type de métier (la valeur), pour donner des nouvelles perspectives (sentiment) avec le ressenti d'encouragement et/ou d'étonnement (émotion). Cependant, il est intéressant de constater aussi que parmi ces élèves, 25 étaient de filles et qu'en relation au niveau déclaré en sciences, la majorité (18) avait déclaré avoir un niveau « moyen en sciences ».

Nous pouvons constater dans l'indicateur d'efficacité par groupe (Ind. 5) que parmi les 38 élèves dont les réponses sont dans la catégorie « nouvelles perspectives », 12 sont du groupe 11 et ces élèves, déjà en filière scientifique, peuvent être considérés comme déjà motivés ; 8 sont des élèves du groupe 1, le seul groupe qui vient d'un établissement favorisé, et le groupe qui a été plus motivé après les ateliers envers la catégorie « nouvelle perspectives ».

D'ailleurs, même groupe (g10), seul groupe qui est venu exprès pour connaître le métier du chercheur avec l'enseignant E6 (la seule aussi à préparer avant sa visite avec un film sur les chercheurs) n'ont pas changé d'avis par rapport aux carrières scientifiques. De ce fait, comme nous avons constaté dans l'indicateur « l'évolution effective de la motivation des élèves après les ateliers » (Ind. 1.6) 69 élèves (49%) n'étaient pas sensibilisés par ces ateliers scientifiques pour suivre une carrière scientifique.

Ainsi, nous pouvons mieux comprendre ces résultats quand nous les croisons avec les stratégies des enseignants et des médiateurs (Ind.6), puisque ces derniers priorisent la formation culturelle scientifique pour les élèves et non en quoi consiste le métier de chercheur.

8.3 Pour résumer : les résultats d'évaluation d'efficience - Ind.7 et Ind.8

La troisième et dernière évaluation que nous avons nommée « d'efficience », correspond à la mise en discussion des résultats concernant les indicateurs d'évaluation d'efficacité et de la pertinence en croisant ces indicateurs. L'objectif consistait à croiser ces indicateurs basés sur les élèves (Ind.1 et Ind.2) au regard des deux aspects : (1) vis-à-vis des recommandations institutionnelles et universitaires ; (2) vis-à-vis des acteurs du terrain (enseignants et médiateurs), du contexte dans lequel ils évoluent et leurs contraintes. Ainsi, ces deux aspects ont été déclinés en deux autres indicateurs (Ind.7 et Ind.8).

Nous pouvons constater quatre aspects de cette évaluation d'efficience : (1) Les ateliers sont efficaces en regard des rapports institutionnels pour démystifier les carrières des chercheurs; (2) Du point de vue de l'université, ces ateliers sont moins efficaces car les élèves ne changent pas d'avis et ne semble pas témoigner de plus d'appétence pour s'engager une carrière universitaire et encore moins en lien avec la recherche ; (3) En revanche, par rapports aux enseignants et médiateurs, et des stratégies qu'ils déploient dans les ateliers, nous notons une certaine efficience des ateliers. En effet, malgré un temps contraint pour mettre en œuvre ces ateliers qui se déroulent du coup de manière ponctuelle, ses efforts (stratégies) se traduisent dans la motivation des élèves par rapports aux ateliers avec un nombre d'élèves qui expriment une motivation liée à de nouvelles perspectives. En revanche, (4) une limite est à exprimer quant à l'efficience des ateliers dans la mesure où ces ateliers semblent bénéficier davantage aux élèves qui

évoluent dans un contexte favorisé ou aux élèves déjà engagés dans des filières scientifiques, et en particulier les filles.

Ainsi, après avoir croisé ces trois types d'évaluations, les résultats nous indiquent que l'enjeu majeur consiste à rapprocher la pertinence des ateliers du point de vue de l'université et celui des enseignants et médiateurs participants.

Ces différents croisements des résultats que nous avons choisis et nommé « mode d'analyse du centre du noyau complexe », basé sur l'analyse de ces trois types d'évaluations (efficacité, efficience et pertinence), seront au cœur de notre discussion proposée dans le prochain et dernier chapitre.

CHAPITRE 9 - LA CONTRIBUTION DE CETTE THESE : UNE EVALUATION DYNAMIQUE-MULTIREFERENTIELLE

Nous avons vu dans les chapitres précédents les résultats des trois types d'évaluation : efficacité, pertinence et efficience. Cela a constitué le « noyau d'analyse complexe », la première étape de notre modélisation d'évaluation multiréférentielle. Ainsi, dans ce chapitre notre discussion consiste à relier les résultats de ces trois évaluations.

De ce fait, dans cette thèse, notre objectif a été de mener une analyse de ces ateliers scientifiques tout en prenant en compte la complexité d'interactions des acteurs, les contextes dans lesquels chacun évolue, les attentes des différents acteurs et leurs contraintes. Cette analyse vise à élucider la progression du processus des ateliers scientifiques pour mieux comprendre les résultats. Pour cela, nous avons relié les indicateurs d'efficacité, de pertinence et d'efficience. Les parties suivantes visent à mettre en évidence ces liaisons.

9.1 Liaison entre les indicateurs Ind.1, Ind.6 et Ind.8

Nous allons dans cette partie faire une analyse des résultats par rapport à la motivation des élèves du point de vue du contexte de terrain des acteurs (enseignants et médiateurs). Cette analyse vise à repérer les tensions existant entre ces acteurs qui puissent devenir un enjeu majeur à la réalisation et à la participation à ces ateliers scientifiques.

A première vue, les résultats ont montré que ces ateliers ont peu contribué à ce que les élèves changent d'avis par rapport à leur envie ou non de s'orienter vers des études ou des carrières scientifiques. Les élèves ont été motivés pour participer, mais souvent dans une motivation « ordinaire », c'est-à-dire, une motivation liée à l'importance d'apprendre quelque chose de nouveau et imposée par l'enseignant, dans une sortie scolaire quelconque. Cette motivation n'est pas forcément en accord avec les objectifs des ateliers puisque ce sont des justifications que nous avons considérées comme complaisantes, répondant à ce qui est demandé de manière consensuelle. En plus, seules 38 élèves (27%) ont donné une justification liée à la catégorie de motivation « nouvelles perspectives »

(cat.3). Cette catégorie est la plus proche des objectifs affichés par la CCST à ces ateliers scientifiques.

Pour mieux comprendre ces premiers résultats globaux de cet indicateur de la motivation des élèves, nous avons dépouillé leurs justifications pour trouver les facteurs qui les ont influencés. Ainsi, en dissociant les données par genre, nous pouvons constater que les filles ont été plus influencées par ces ateliers que les garçons. Notre échantillon d'élèves a été assez équilibré, avec 72 filles et 69 garçons. Dans la catégorie « nouvelles perspectives » (cat.3) représentée par 38 élèves, 25 (65,8%) sont des filles et 13 (34,2%) sont des garçons. En revanche, la catégorie relative à la motivation « nouvelles perspectives » a été plus représentée dans les réponses des élèves qui ont déclaré avoir un niveau « bon » en sciences (31,6%) et dans les réponses des élèves qui n'ont pas renseigné leur niveau en science (66,7%). Ces derniers sont des élèves de lycée, dans une filière scientifique, qui avant les ateliers étaient déjà motivés pour s'ouvrir à de nouvelles perspectives (cat.3). Les élèves qui ont déclaré avoir un niveau « faible » et « moyen » en sciences ont présenté une motivation « ordinaire » (Cat. 0). De même, si on analyse l'évolution de la motivation des élèves pour avoir participé aux ateliers presque la moitié, donc 69 élèves (48,9%) n'ont pas changé d'avis, et un quart témoigne d'une évolution positive. Peu d'élèves expriment une évolution négative entre avant et après les ateliers. Nous notons aussi que parmi les 11 élèves qui ne voulaient pas participer aux ateliers, quatre ont fini par changer d'avis.

Néanmoins, si on analyse ces résultats d'une manière plus complexe, en croisant ces résultats avec deux autres types d'indicateurs (Ind.6 et Ind.8), nous pouvons mieux comprendre le processus de ces résultats. Le premier indicateur (Ind.6) est basé sur l'appréciation des enseignants et médiateurs sur leur vécu pendant l'atelier (évaluation de la pertinence) ; et le deuxième indicateur d'évaluation de l'efficacité est basé sur les perspectives d'amélioration des enseignants et médiateurs en lien avec le contexte de leur profession (Ind.8).

Or, les résultats de ces deux indicateurs ont montré qu'il existe une cohérence entre les stratégies pédagogiques des médiateurs et des enseignants, puisqu'ils donnent la priorité à une formation culturelle scientifique liée au plaisir à travers des expériences ludiques. Ces expériences sont plutôt liées aux contenus scolaires et peu en lien avec les travaux de recherche menés par les médiateurs par ailleurs. Ainsi, ils ne priorisent pas de discuter le processus et les enjeux de la recherche. En plus, en relation avec le facteur pédagogique et didactique (Boilevin, 2013), ni les enseignants et ni les médiateurs n'attribuent d'importance à une préparation préalable pour la visite. Par conséquent, le manque de contact entre eux avant et après les ateliers n'est pas jugé comme ayant de l'importance, ni pour les enseignants, ni pour les médiateurs.

En contrepartie, ces données sur le facteur pédagogique et didactique des enseignants et médiateurs sont le reflet du contexte dans lequel ceux-ci sont insérés. D'une part, les chercheurs doivent concilier le temps pour la recherche et le temps qu'ils

sont prêts à accorder à de tels ateliers. Cette contrainte temporelle semble se retrouver chez les enseignants aussi, puisque nous avons eu du mal à trouver un créneau disponible avec eux pour faire passer le questionnaire post-ateliers (Q2b) en classe. En plus, la majorité des enseignants travaillent dans des établissements situés dans des quartiers peu favorisés de Marseille et ils doivent s'adapter aux conditions sociales de leurs élèves.

Ainsi, en croisant ces trois indicateurs nous pouvons conclure finalement que les résultats obtenus du côté des élèves sont en cohérence avec les stratégies et objectifs des médiateurs et enseignants. L'objectif pour les enseignants comme pour les chercheurs semblerait avant tout de faire en sorte que les élèves prennent du plaisir à participer aux ateliers, que ce soit une pause dans leur quotidien scolaire. Ainsi, les objectifs viseraient avant tout une motivation pour l'activité ludique, sans forcément chercher à approfondir la portée du contenu de l'atelier en lien avec une activité scientifique et de recherche. Dans ce contexte, nous pouvons considérer que les ateliers produisent un effet sur les élèves qui expriment effectivement une motivation ordinaire plus importante à la suite des ateliers. Néanmoins, nous notons tout de même que les ateliers ont eu un effet plus important sur un profil d'élèves avec les caractéristiques suivantes : plutôt des filles, plutôt bon élève, plutôt issus de quartiers favorisés ou déjà engagés dans des filières scientifiques. Ces résultats ne sont pas étonnants et confirment d'autres études sur la réussite scolaire dans les écoles françaises (Baudelot & Establet, 2009). Baudelot et Establet (2009) analysent les résultats des évaluations internationales de PISA avec un regard de sociologues. Ils montrent que depuis les données de Pisa 2006, et dans la plupart des pays de l'OCDE, ce sont les filles qui ont une meilleure réussite scolaire (mathématiques et compréhension de l'écrit) sans pour autant que ces meilleurs résultats scolaires ne les encouragent à s'orienter vers des filières prestigieuses ou dans des domaines des sciences expérimentales. De même, il ressort de leur analyse que la France peine à constituer un tronc commun solide au niveau des résultats des élèves de 15 ans avec des écarts particulièrement forts entre quelques très bons élèves en tête et un nombre important d'élèves en grande difficulté scolaire. En profitant davantage aux élèves se déclarant bons en sciences à l'école, ou issus d'établissements favorisés, il semble que les ateliers s'inscrivent dans ce contexte très français, marqué par les fortes différences entre élèves, mis en évidence, notamment dans les travaux de Baudelot et Establet (Ibid).

9.2 Liaison entre les indicateurs Ind.6, Ind.7 et Ind.1.

Nous allons dans cette partie lier les indicateurs 1 et 6 déjà discutés antérieurement avec l'indicateur d'efficience (Ind.7) défini comme « lien entre le contexte des recommandations institutionnelles avec la dynamique motivationnelle des élèves ». Cela fait référence à trois facteurs liés aux phénomènes de désaffection envers les carrières scientifiques, que Boilevin (2013) appelle des facteurs : structurels du système français, sociaux et socio-démographiques (Boilevin, 2013).

Ces facteurs sont en rapport avec deux enjeux. Le premier est lié à la motivation des jeunes pour suivre une carrière universitaire, tout en prenant en compte le système sélectif de la filière scientifique du lycée français. Cette réflexion nous semble d'autant plus critique dans un contexte tel que celui de la France dans lequel il y a concurrence entre les formations classiques proposée à l'université, et d'autres formations soit très élitistes et en dehors du cadre de l'université (c'est le cas des classes préparatoires aux grandes écoles, CPGE), soit des formations professionnalisantes, généralement elles aussi assez sélectives, qui sont plus courtes et directement liées à des métiers (IUT ou BTS).

Le second aspect est lié à la nécessité de rapprocher le monde des sciences et de la recherche, comme le préconisent plusieurs rapports nationaux, européens et internationaux. Plus spécifiquement, d'après ces rapports, les interactions avec des scientifiques offrent des possibilités pour comprendre la façon réelle dont la science est conduite et que les jeunes ne connaissent pas forcément. Ainsi, ce manque pourrait participer au fait que ces jeunes ne s'intéressent pas aux carrières scientifiques.

Ainsi, par rapport à ces deux enjeux cités antérieurement, les résultats de l'indicateur 7 montrent que d'une part, ces ateliers ne semblent pas avoir sensibilisé les élèves pour une éventuelle poursuite d'étude ou orientation vers une carrière scientifique ; mais d'autre part, après ces ateliers quasiment la moitié des élèves (49,6%) sont devenus d'accord avec le fait que le métier de chercheur est accessible à tous. De même, après les ateliers, 40,4% des élèves n'affirment plus que pour devenir chercheur il faut forcément être bon en maths. Il nous semble que ce deuxième volet est intéressant pour les élèves en déplaçant un peu leur point de vue concernant certains stéréotypes associés aux sciences et à la recherche jugée souvent d'incompréhensible, inaccessible, réservée à une élite, bonne en mathématique (Boilevin, 2013). Même si ce déplacement des réponses des élèves après les ateliers ne s'exprime pas explicitement par une volonté de s'engager dans de telles études, cela nous semble ouvrir un champ de possible pour les élèves.

Néanmoins, en analysant les justifications des élèves sur les prérequis pour devenir chercheur, la vocation (passion) apparaît en premier, pour 43% des élèves ; en deuxième « faire de longue études » pour 36,2% ; et en troisième « être un bon élève » pour 14,2%.

Le prérequis « vocation » lié à une passion n'est pas cité dans les rapports internationaux et plusieurs études sur la désaffection des jeunes envers les carrières scientifiques que nous avons analysées. Tous attribuent la désaffection à un manque de connaissance du monde de la recherche et aux stéréotypes sociaux du chercheur (solitaire et renfermé dans un laboratoire).

Ainsi, nous pouvons constater qu'au niveau de cet indicateur d'efficience, les ateliers sont efficaces au regard des rapports institutionnels pour démystifier les carrières des chercheurs. Les élèves sortent des ateliers, avec en majorité, l'idée que la recherche peut être accessible, et que c'est avant tout une question de passion ou de vocation, ou en d'autres termes une question de rapport très affectif que l'on entretient avec son métier. Il n'est pas étonnant de faire un tel constat dans la mesure où cela correspond aussi à l'analyse que nous avons faite des priorités que les médiateurs se donnent dans les ateliers, dans lesquels il est important de prendre du plaisir par une approche ludique. Cependant, si l'un des objectifs du point de vue de l'université, est de développer de tels ateliers pour sensibiliser les élèves à une connaissance de l'université pour les encourager à s'engager dans des études et carrières scientifiques, nos résultats indiquent que ces ateliers sont moins efficaces. Ils ne semblent pas faire bouger les élèves quant à leur avis pour suivre une carrière universitaire.

Or, ce résultat n'est pas si étonnant dans la mesure où il s'agit d'une action ponctuelle. En se plaçant dans une perspective sociologique de l'orientation scolaire, telle que la résume Rayou (2017), la multiplicité des dispositifs scolaires peut perdre ses acteurs, tout en visant une plus grande souplesse dans les actions menées (Rayou, 2017). Ainsi, on pourrait faire l'hypothèse que les ateliers en tant que dispositif pourrait être plus efficace si les stratégies des enseignants et médiateurs étaient plus en accord avec les objectifs fixés par l'université. En revanche, le facteur « faire de longues études » est la deuxième raison pour laquelle les élèves ne veulent pas suivre une carrière scientifique. Cela corrobore le « facteur structurel du système français » que nous avons discuté antérieurement dans la deuxième partie (chapitre 5). Il y existe en particulier en France une tension forte du contexte politico-éducatif entre les grandes écoles et l'université (HCST, 2007; Picavet, 2007; Zanten, 2015). Donc, il nous semble qu'une question importante, et qui reste ouverte, concerne cette concordance des objectifs. Même si médiateurs et enseignants étaient plus en consonance avec les objectifs de l'université, est-ce que cela pourrait réellement faire face à cette réticence des élèves à faire de longues études ?

En plus, selon Vinck (2007), dans un contexte social nous avons vu que les chercheurs sont confrontés à des problèmes de reconnaissance professionnelle. D'ailleurs, cette influence sociale apparaît très fortement dans les réponses des médiateurs quand nous avons demandé leur motivation pour devenir chercheur ou pour rentrer dans la vie universitaire. A l'exception du médiateur T7 qui n'est pas chercheur, leur entrée dans la carrière scientifique n'a pas découlé d'une motivation spécifique ou

d'une envie, mais plutôt d'une conséquence de leurs parcours scolaires. De plus, pour eux, faire de la recherche n'était pas nécessairement un premier choix et suit un premier échec ou déception pour une autre orientation professionnelle. Ce constat peut justifier qu'aucun ne cite explicitement ses motivations pour devenir chercheur au cours des ateliers. En effet, une majorité d'entre eux (6) a toujours été bon élève et l'intérêt pour la science est venu « naturellement » pendant leur parcours scolaire, ou a toujours été là. Leur parcours scolaire les a ensuite conduits vers la recherche. Cela corrobore l'idée que les parcours professionnels et personnels influencent l'activité professionnelle et les pratiques didactiques associées, comme défendent, entre autres, les auteurs Ginestie et Tricot (2013). En plus, la persuasion verbale du médiateur est liée à son propre sentiment d'efficacité (Bandura, 2009). Ainsi, la deuxième question qui surgit est : comment ces médiateurs scientifiques peuvent motiver les élèves à suivre une carrière scientifique alors qu'eux-mêmes n'identifient pas clairement ce qui les a motivés ?

Pour finaliser cette discussion en reliant les résultats, nous exposerons dans l'item suivant la liaison entre les rapports des élèves et des médiateurs envers les sciences, et leurs rapports aux savoirs scientifiques.

9.3 Liaison entre les indicateurs Ind.2 et Ind.3

Nous allons dans cette partie faire une analyse des résultats sur le changement de rapports des élèves envers les sciences, envers les savoirs scientifiques (science et société) et envers les métiers des chercheurs (Ind. 2) en liaison avec les représentations des médiateurs sur les sciences et la recherche (Ind. 3). Pour le deuxième indicateur (Ind.2) d'efficacité, nous rappelons les trois sous-indicateurs utilisés : « catégorie épistémologie des sciences » (Ind.2.1), « catégorie sociale des sciences et représentation sociale du chercheur » (Ind.2.2) et « catégorie opinion personnelle sur le métier du chercheur » (Ind.2.3).

Nous avons constaté, pour cet indicateur, que les élèves ont un rapport positif au profil du chercheur et à l'importance des sciences et de la recherche. En plus, ces opinions sont déjà présentes avant que les élèves ne participent aux ateliers. Par contre, quant à l'image du métier du chercheur, certains stéréotypes persistent pour la majorité des élèves après les ateliers. Ainsi, les chercheurs seraient avant tout en blouse blanche, en train d'expérimenter, dans un laboratoire fermé et manipulant souvent de la verrerie. Nous notons cependant que cette image n'est pas négative. Au contraire une image plutôt « sympathique » des chercheurs est donnée par les élèves. Ces chercheurs sont en général chaleureux, bavards, honnêtes, passionnés. Par ailleurs, ces résultats indiquent qu'ils font référence au monde de la recherche avec une prégnance très forte liée à la recherche expérimentale, exprimée par l'usage de matériel spécifique (verrerie, appareils spécialisés). Nous trouvons aussi de nombreuses références à l'outil informatique. Ainsi le recours à l'informatique est fortement associé au travail du chercheur et, dans notre

étude, vient effacer l'image du chercheur isolé (voir en particulier les réponses à Q4 du questionnaire élève). En effet, un chercheur utilise des ordinateurs pour analyser des données, mais aussi pour communiquer avec d'autres. On voit parfois apparaître une confusion avec l'idée de recherche qui « cherchent sur internet ».

Concernant plus particulièrement deux questions qui sont liées au contexte socio-économique « Les travaux de recherche sont indépendants des sujets d'actualité » (Q21) et « Les avancées de la recherche ont un effet positif sur l'économie » (Q29) nous avons constaté que les élèves restent toujours mitigés. Cela indique, selon Bächtold, Durand-Guerrier et Munier (2017), que pour les élèves la pratique du chercheur ne va pas au-delà du savoir académique.

Du côté des médiateurs, ils sont plutôt d'accord sur le fait que le public n'est pas assez informé des avancées de la recherche. Ce résultat est d'ailleurs très cohérent avec leur propre choix de s'engager dans des actions de diffusion de culture scientifique. De même, ils reconnaissent que cela est dû à un manque d'efforts de la part des chercheurs. Du point de vue épistémologique, ils s'accordent tous sur le fait que la science est une construction humaine et donc la science et l'art sont deux manières de représenter/exprimer la forme de pensée.

Par contre, nous notons que les médiateurs semblent finalement d'accord avec tout, sans qu'il soit réellement possible de repérer de position épistémologique claire dans les affirmations. Comme par exemple, ils ont été d'accord avec l'affirmation « tout le monde peut comprendre les résultats de la recherche », mais finalement cet accord reste en contradiction avec leur pratique lorsqu'ils considèrent que les résultats de recherche qu'ils produisent sont trop difficile à comprendre pour les élèves des ateliers. De plus, seul le médiateur D4 fait référence à la différence entre science et recherche.

Pour tous les médiateurs sans exception, l'atelier ne permet pas aux élèves de découvrir vraiment comment un chercheur travaille. D'après les médiateurs, ce n'est pas le but des ateliers, puisque c'est quelque chose de trop compliqué. Leurs approches avec les élèves passent souvent par des expériences démonstratives ludiques, qui donnent du plaisir, éveillent la curiosité et sont amusantes. Ainsi, ils diffusent une image d'intégrité et de respect des sciences. Une vision de médiation scientifique du XIXe siècle selon Bensaude-Vincent (2010) et Levy-Leblond (2008).

Néanmoins, nous avons constaté que les réponses sur l'épistémologie pour les médiateurs ainsi que pour les élèves, sont restées assez mitigées. Cela nous amène premièrement à questionner une possible reformulation de nos questions à ce sujet, puisque celles-ci ont obtenu des non réponses ou sans justifications.

En revanche, cette question pour vérifier la vision de sciences des élèves (Lederman, 1992; Girault & Lhoste, 2010; Moss, 2001) reste toujours assez complexe et avec des résultats assez mitigés. Par exemple, Urhahne, Kremer, et Mayer (2010), montrent que l'image de la nature des sciences que l'on retrouve chez les élèves de collège est dépendante du contexte scientifique dans lequel les élèves sont placés. Ces auteurs ont

obtenu des résultats différents selon la théorie présentée aux élèves. Déjà pour Deng, Chen, Tsai, et Chai (2011) les élèves entre 9 et 17 ans ont une vision plutôt empiriste des sciences en s'appuyant exclusivement sur les expériences et les observations, en considérant qu'il existe une vérité que les scientifiques découvrent. Ainsi, nous considérons que ces indicateurs 2 et 3 nous ont apporté des résultats assez mitigés et qui nous ne permettent pas une réflexion majeure.

9.4 La contribution de cette thèse : une évaluation dynamique-multiréférentielle

Nous avons vu que pour notre cadre d'étude, « les résultats optimaux de l'ensemble de l'organisation » ont été représentés par les liaisons entre trois types d'évaluation : efficacité, pertinence et efficience. Cela constitue pour nous un point fort de cette thèse avec l'idée que les recherches en éducation doivent trouver des solutions pour gérer la multitude de variables en jeu afin de prendre en compte, avec autant de détails que possibles, les acteurs et le contexte dans lequel ils se trouvent (Cohen, 2008).

Nous avons donc adopté des méthodologies variées avec une analyse qualitative qui consiste en un « noyau d'analyse complexe » proposé par Bernard (1993) et qui se traduit par une triangulation systémique entre le contexte, la stratégie et la production (Figari & Remaud, 2014). Notre défi majeur a été d'analyser ces ateliers scientifiques à une fin didactique, mais tout en prenant en compte la complexité d'interactions des acteurs et leurs attentes. Pour cela une analyse complexe au sens de Morin (1999, 2005) et Mialaret (2010) a été adoptée avec deux degrés de complexité.

Le premier degré se situe dans la complexité existante dans les recherches en science de l'éducation, du fait de la nécessité d'une prise en compte des différents niveaux de complexité de l'éducation comme défend Mialaret (2010) : (1) l'historicité et le lieu dans lequel la situation se produit, (2) la complexité sociologique liée aux conditions d'action de l'environnement et de la communauté qui interfèrent, (3) la complexité culturelle que chaque acteur porte en lui (famille, amis, expérience), même s'il appartient à un groupe-classe sociologiquement homogène et (4) la complexité axiologique dans laquelle toute éducation est traversée par un ou plusieurs systèmes de valeurs, formant une multidimensionalité de valeurs, donc de degrés de complexité d'analyse du système.

Le deuxième degré de complexité concerne le fait que pour qu'une évaluation à fin didactique puisse donner du sens à une activité et non simplement pour évaluer les résultats, il est nécessaire d'adopter un processus qui prenne en compte la complexité des pratiques et des fonctionnements des acteurs. Ces derniers sont propulsés par des logiques d'actions distinctes, ils appartiennent à diverses cultures (professionnelles et personnelles) et ont des ressources et des contraintes différentes. Comme défend Perrenoud (1993), chacun défend d'abord ses intérêts et réalise ses projets (pour lui ou

pour son institution), ce qui est loin de garantir la recherche d'une efficacité optimale de l'ensemble de l'organisation.

De ce fait, dans le cadre de notre thèse, nous avons adopté « les résultats optimaux de l'ensemble de l'organisation » plutôt que « l'efficacité optimale de l'ensemble de l'organisation » définie par Perrenoud (1993). Les résultats au pluriel, car « l'ensemble » va au-delà de l'efficacité, englobent aussi la pertinence et l'efficience d'une organisation. Ainsi, le défi majeur ne consiste pas à produire les résultats d'une évaluation, mais à mieux comprendre le processus de manière cohérente et rationnelle pour donner des pistes didactiques afin d'optimiser le résultat envisagé.

Pour cela, nous adoptons l'idée d'une « enquête évaluative » (Dewey, 2011). Une transformation basée sur des référents, qui s'effectue à travers des critères et indicateurs, pour amener, dans notre cas, de nouveaux éléments susceptibles de clarifier les résultats et les effets du point de vue didactique des ateliers scientifiques. Nous défendons l'idée qu'une évaluation consiste à aboutir à une réflexion sur les pratiques en éducation et non à dire aux acteurs impliqués (institutions, médiateurs, enseignants) ce qu'ils doivent faire.

Ainsi, dans l'objectif de faire une analyse prenant en compte toute cette complexité, nous avons adopté et adapté à notre cas une forme d'analyse que Figari et Remaud (2014) définissent comme « modélisation d'évaluation », une « procédure active faisant apparaître les relations stables de cause à effet ou de comparaison pouvant exister entre des éléments à observer : elle est donc un levier de l'évaluation » (Figari & Remaud, 2014, p. 73). Du notre point de vue, cette modélisation de l'évaluation va dans la même perspective que l'approche systémique du paradigme de la complexité (Morin, 1999, 2005 ; Donnadiou et al., 2003). Cet outil d'analyse, basé sur un découpage systémique, permet de créer des frontières internes (sous-systèmes), afin de faire apparaître les relations que ces sous-systèmes entretiennent entre eux, ainsi que leur finalité par rapport à l'ensemble (Donnadiou et al., 2003).

Ainsi, cette modélisation d'évaluation a apporté trois types d'évaluation qui sont liées : efficacité, efficience et pertinence. Chaque type d'évaluation a possédé un critère lié à une valeur adoptée (le tout) et qui a été mesuré par des indicateurs (les parties). Nous sommes donc à un troisième degré de complexité. Ensuite et pour finir, dans le quatrième degré de complexité, chaque indicateur (le tout) est formé par des facteurs personnels, sociologiques, économiques et idéologiques que chaque acteur porte en lui (les parties). Finalement, tous ces différents degrés forment l'analyse complexe nommée par Bernard (1993) de « noyau heuristique d'analyse ». Nous avons intégré cette idée d'un noyau d'analyse dans la modélisation d'évaluation proposée par Figari et Bernard (2014) que nous avons dénommé « mode d'analyse du centre du noyau complexe ». Cette intégration entre Dewey (1993), Figari et Bernard (2014) et Bernard (1993) a abouti à notre méthodologie d'analyse complexe des ateliers scientifiques représenté dans la figure 9-1.

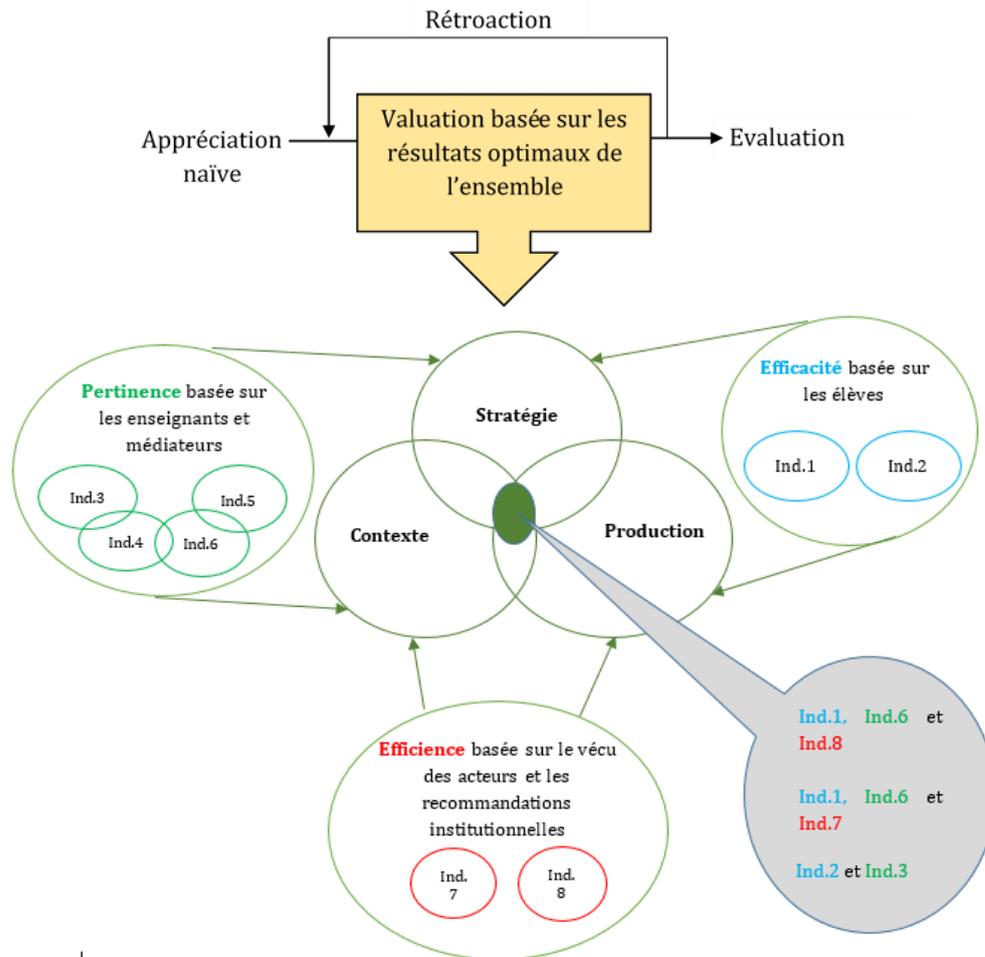


Figure 9-1 – Modélisation d'une évaluation multiréférentielle

De notre point de vue, cette modélisation a permis d'aboutir à une meilleure compréhension du processus de ces ateliers scientifiques et par conséquent apporte des éléments de réflexion qui serviront à une rétroaction pour obtenir des résultats plus optimaux de l'ensemble. En contrepartie, nous avons repéré des limites dans cette étude, et leurs conséquences pour délimiter la portée de nos résultats. Ces délimitations, ainsi que les perspectives qu'ouvre cette recherche seront discutées dans la partie suivante.

9.5 Perspectives pour la recherche et pour la formation

La méthodologie pour le recueil des données sur les différents acteurs participants aux ateliers a été constituée en fonction du projet de collaboration entre la CCST et le laboratoire ADEF de l'Université d'Aix-Marseille. Pour ce faire, pour des questions d'opérationnalisation du projet, nous avons structuré les outils de recueil des données en trois parties. La première et la plus longue a été destinée aux élèves ; nous avons élaboré et testé un questionnaire nommé « pilote » (Q1) pour après aboutir à un questionnaire final (Q2).

En plus de ce questionnaire (Q1), nous avons initialement prévu de réaliser des enregistrements audio-visuels des ateliers, des entretiens avec quelques enseignants et élèves. En effet, nous sommes conscients des limites des questionnaires qui ne se situent que sur du déclaratif et non sur l'activité réelle. De ce fait, des enregistrements audio-visuels auraient permis d'accéder au réel de l'activité, mais cela n'a pas été possible du fait des contraintes liées aux enregistrements d'enfants mineurs et des autorisations nécessaires, avant les ateliers. Cette contrainte, rencontrée très tôt dans ce travail de thèse a conditionné aussi notre orientation de la problématique.

De ce fait, nous avons décidé de passer un questionnaire avant et après la participation aux ateliers par les élèves. Même en retenant seulement ce questionnaire, il n'a pas été évident d'organiser sa passation auprès d'élèves. Pour le questionnaire pilote (Q1) nous avons fait le choix de passer le questionnaire avant (Q1a) quelques jours avant les ateliers. Pour cela nous devons concilier dans un court espace de temps : les autorisations de la direction de l'établissement scolaire, les disponibilités des enseignants et nos propres contraintes.

Pour diminuer cette contrainte, nous avons fait le choix de passer le questionnaire Q2 le même jour que les ateliers. Un tel choix a cependant amené d'autres limites déjà mentionnées dans ce travail. En effet, les élèves semblent avoir souvent été plus intéressés pour répondre le plus rapidement possible à ce questionnaire et pouvoir effectivement commencer l'atelier pour lequel ils étaient venus. Cette contrainte a, selon nous, fortement affecté les réponses aux questions ouvertes. De ce fait, une coordination synchronisée et préalable entre les écoles et la CCST pour obtenir des autorisations d'images et de visites serait primordiale pour recueillir des informations complémentaires au questionnaire.

Du côté des enseignants et médiateurs ce travail s'est fait sur la base de pratiques déclarées, d'intentions et de représentation de sa propre activité. Mais une observation de l'activité dans les ateliers pourrait apporter un autre regard et donner plus de pistes de comment observer le déroulement de ces ateliers, comme par exemple, les questions suivantes méritent à être abordées : comment les médiateurs font vivre le savoir durant les ateliers, en particulier pour les médiateurs qui placent en avant le fait d'aborder des

nouveaux concepts pas encore vu en classe ; comment les médiateurs évoquent leur intérêt pour la science et est-ce qu'il font passer une passion ou le fait que leur activité relève d'une vocation comme ce qui a été perçu par les élèves ; comment se positionne les filles par rapport aux garçons pendant les ateliers, de quelle manière les enseignants interagissent avec leurs élèves et avec le médiateur : plutôt comme spectateur aussi ou plutôt un collaborateur voire une co-animation ?

Au-delà des limites évoquées plus haut, ce travail a permis d'avoir une collaboration plus étroite entre le laboratoire ADEF et la CCST, dans une perspective de recherche, mais aussi pour la formation des médiateurs et le développement de collaborations école-université. Cependant cette collaboration n'a pas de vocation prescriptive, puisqu'il ne s'agit ni de remettre en cause ce qui est fait actuellement dans les ateliers de culture scientifique mis en place par la CCST de l'université, ni le travail et l'implication des acteurs de ces ateliers. En revanche, l'objectif de ce paragraphe est de repérer, dans les résultats de cette thèse, les implications qu'elle pourrait avoir et en particulier, comment les acteurs des ateliers pourraient se saisir de certains résultats. Nous avons repéré cinq aspects que nous considérons comme des pistes qui mériteraient d'être explorées.

Le premier concerne le rapport entre implicite et explicite dans les objectifs des ateliers. Notre méthodologie d'évaluation a mis en évidence l'intrication des acteurs des ateliers, et a rendu explicite des enjeux et intentions probablement implicites auparavant. Ainsi, rendre explicite auprès des différents acteurs, les objectifs que chacun se fixe, au regard de ce que les élèves sont en mesure d'attendre, pourrait contribuer à donner une cohérence au système que constitue les ateliers et harmoniser les objectifs des uns et des autres.

Le deuxième aspect est lié à l'idée de passion ou de vocation qui ressort aussi bien dans le discours des élèves que dans celui des médiateurs. Cela nous semble donc un levier intéressant qui pourrait être exploité encore davantage dans les ateliers – pour le chercheur, en quoi ce qu'il fait l'intéresse et en quoi, il peut considérer, d'une certaine façon, qu'il s'agit d'une vocation. Il nous semble que cette idée de passion pourrait être fructueuse au-delà d'une description d'un parcours scolaire. Ce qui serait intéressant, serait justement de construire cette idée de vocation avec les élèves – et l'idée que cette vocation n'est pas innée, mais au contraire qu'elle s'est construite au fur et à mesure de ce que l'on fait, des rencontres et expériences que l'on vit.

Nous avons vu que les représentations des élèves sur la recherche sont ancrées dans une vision expérimentale des sciences, associée à l'usage d'outils expérimentaux qui peuvent leur sembler complexes, et en même temps fascinants. Ainsi, les chercheurs sont justement chercheurs « car ils ont besoin de faire des expériences pour avancer dans leur travail » (réponse d'élève à la question 6). Cette dimension nous semble intéressante dans la rencontre chercheur-élèves dans la mesure où elle est spécifique à ce contact avec la recherche et peut permettre de créer un « milieu didactique » qui s'articule autour de ces objets des laboratoires (Goujon, 2016). Mais finalement, ce qui nous semble au cœur

de cette discussion, reste la double orientation que peuvent prendre les ateliers pour rendre explicite le travail du chercheur et sa vocation. Il y a d'un côté un rapport à la passion qu'il trouve à s'engager dans son travail, et de l'autre un effet de persuasion ou l'idée d'induire des vocations.

Le rapport qu'entretient le chercheur avec un problème à résoudre, du résultat des expériences, des échanges avec d'autres chercheurs, des nouvelles questions qui vont se poser à lui, donc, cette « chasse aux énigmes », nous semble un des aspects qui différencie bien science faite et recherche, et qui passionne les chercheurs, selon Latour (2001). Cet inconnu est donc une piste possible pour orienter l'activité du médiateur et des élèves lors de tels ateliers.

Le troisième aspect se focalise sur la forme didactique de ces ateliers. Ces ateliers avec une durée de trois heures sont très ponctuels et ils ne peuvent être comparés avec d'autres dispositifs qui ont une durée plus longue, comme par exemple celui du dispositif EDIFICE (Voisin, 2017), dans lequel des élèves sont engagés à aller travailler de manière répétée avec des doctorants dans un laboratoire. Néanmoins, il nous semble que nos résultats nous engagent à une discussion qui va au-delà de ce facteur temps, qui par ailleurs est régit par des contraintes structurelles fortes du point de vue de l'école et des programmes que les enseignants doivent suivre, et du point de vue du temps des chercheurs dont l'activité principal n'est pas la médiation.

Ainsi, au-delà de ce facteur temps il nous semble notable dans nos travaux et intéressant pour le développement de futures recherches de considérer autrement la forme avec laquelle le médiateur interagit avec les élèves, du point de vue de son discours et de sa posture. Dans tous les dispositifs où il y a une rencontre entre élèves et chercheur, ce dernier essaye d'adapter son discours au niveau des élèves. Le risque est que cela peut engager le médiateur dans une relation magistrale professeur - élève qui s'apparente à une forme de transmission scolaire plutôt qu'à une forme de médiation adaptée à une rencontre chercheurs-élèves. Les médiateurs interrogés évoquent souvent le recours à un diaporama pour exposer d'abord les termes compliqués avant les manipulations ludiques. Ce type de supports peut, selon les modalités d'utilisation, être un support d'ouverture comme un cadre qui ferme les échanges. Ainsi, ce souci d'adaptation du vocabulaire et présentation des termes essentiels par les médiateurs est certes nécessaire mais non suffisant pour rendre les élèves curieux, et surtout pour leur faire vivre une expérience spécifique au contexte de rencontre avec un chercheur. Dans ses recherches dans un contexte de visite de laboratoire, Goujon (2016) souligne aussi l'intérêt des traces (images, notes, etc.) qui seraient conservées au-delà de la visite pour dépasser son caractère ponctuel et « revisiter des éléments non perçus *in situ* » (Ibid., p90). Cela nous semble une piste fructueuse pour aller au-delà du moment ponctuel de l'atelier et une possibilité de l'enseignant pour continuer à explorer le sujet de la recherche en classe.

Le quatrième aspect concerne plus spécifiquement les enseignants. Il serait intéressant aussi que l'université, par l'intermédiaire de la CCST, puisse leur proposer un

dispositif pour clarifier les objectifs de ces ateliers et envisager de possibles préparations préalables à leur visite. Cette préparation pourrait notamment inclure une discussion sur l'épistémologie des sciences, et clarifier la différence entre science et recherche (Latour, 2001). En cela, le patrimoine dont dispose l'université semble un support intéressant. C'est le cas en particulier du musée de paléontologie de l'université qui du coup propose un atelier dans un espace qui se situe à l'interface entre des objets qui appartiennent à l'histoire de la recherche (science faite), et de recherche encore en cours dans le laboratoire qui accueille ce musée. Dans cette perspective, le dispositif mis en place par l'université de Montpellier nous semble intéressant car il met en évidence l'importance de la collections historique à partir d'objets scientifiques issus des collections universitaires (Guedj, 2018).

Et finalement, le cinquième aspect concerne l'importance d'une collaboration entre différents laboratoires spécialistes en éducation et la CCST. Depuis le début de la collaboration entre le laboratoire ADEF dans laquelle cette thèse s'inscrit, la CCST a fait évoluer ces ateliers destinés au public scolaire. De ce fait, la CCST a déposé en 2018 une demande de labellisation « Cordées de la réussite », qui vise à favoriser « l'accès à l'enseignement supérieur de jeunes quel que soit leur milieu socio-culturel, en leur donnant les clés pour s'engager avec succès dans les filières d'excellence » (<http://www.cordeesdelareussite.fr/>). De ce fait, les résultats de cette thèse pourraient apporter de pistes à la CCST pour différencier les approches lors des ateliers en fonction du public accueilli. De même, sensibiliser les doctorants, dans les formations qu'ils reçoivent préalablement à la mise en œuvre d'ateliers, afin de les sensibiliser aux résultats qui mettent en avant des différences entre les établissements favorisés et ceux non favorisés. Un de résultats de cette thèse déjà mise en pratique, c'est le questionnaire pour les enseignants que nous avons élaboré de manière conjointe avec la CCST. L'idée de ce questionnaire mis en ligne par la CCST a comme but d'avoir un retour plus concret de ces ateliers et ainsi mieux cibler d'éventuelles améliorations.

9.6 Conclusion

Cette thèse est née lors d'une réflexion pour élaborer une méthodologie évaluative dans le cadre d'une commande qui a impliqué différents acteurs avec des intérêts liés mais distincts. Dans ce cadre collaboratif entre la CCST et le laboratoire ADEF, cette commande a commencé par l'élaboration d'un outil adressé aux élèves participants, pour mesurer les effets à court-terme des ateliers scientifiques. Ainsi, pour éviter le sentiment d'être « floué » ou d'être « faux » par rapport aux attentes de la CCST, mais sans non plus aboutir à un jugement de valeur de ces ateliers et des médiateurs, nous avons élaboré une méthodologie d'évaluation, prenant en compte trois facteurs : l'efficacité, la pertinence et l'efficience. Pour cela, ce travail de thèse a été conduit selon trois principaux questionnements qui s'enchaînent :

Le premier questionnement concerne l'évaluation de l'efficacité de ces médiations. Qu'en attendre effectivement ? Dans un contexte dans lequel il existe une interaction entre différents acteurs (élèves, enseignants et médiateurs), comment lier les résultats en prenant en compte les différentes représentations envers les sciences et/ou la recherche ?

Le deuxième questionnement concerne la pertinence de ces ateliers. De quelle manière ces « ateliers d'AMU » sont-ils pertinents pour les acteurs impliqués ?

La troisième question, la plus complexe, et l'arrière-fond des deux questionnements précédents concerne l'efficience des ateliers : quelles sont les réelles possibilités qu'ont ces médiations scientifiques pour faire face à la démotivation des jeunes envers les filières scientifiques en France ? En d'autres termes, quels sont les leviers et quelles sont les limites de l'action des stratégies didactiques pour améliorer ce scénario ?

Ces trois questionnements complexes cités antérieurement ont des réponses aussi complexes, puisque dans une perspective qui combine l'analyse et la synthèse des connaissances, notre but a été plutôt de comprendre une situation dynamique-complexe (Morin, 2005), grâce à une « boussole » qui pointe les éventuelles contradictions ou effets probables vers une pensée dialogique. Ainsi, notre boussole a été notre méthodologie « mode d'analyse du noyau complexe ». Une intégration entre Dewey (1993), Figari et Bernard (2014) et Bernard (1993) a abouti à notre méthodologie d'analyse complexe des ateliers scientifiques.

Nous avons vu que ces médiations englobent différents acteurs, donc différents points de vue sur les sciences, et deviennent une activité dynamique et complexe. Mais cela ne signifie pas, pour autant, une impossibilité de trouver des indices vers une cohésion d'une analyse des résultats.

Au-delà des bonnes pratiques didactiques, si tant est qu'il en existe, il faut connaître les enjeux d'une évaluation politico-éducative de ces médiations qui font partie d'une action institutionnelle. De ce fait, nous avons établi trois types d'évaluations, qui sont distinctes mais qui sont liés et se complètent. Ainsi, pour prendre en compte cette complexité nous avons analysé plusieurs aspects du point de vue de chaque acteur.

Ainsi, nous retenons de cette analyse multiréférentielle et complexe que les résultats globaux montrent que ces ateliers ne contribuent guère à ce que les élèves changent d'avis par rapport à leur désaffection envers les carrières scientifiques. En contrepartie, au-delà de ces résultats globaux, nous avons pu constater qu'après ces ateliers quasiment la moitié des élèves (49,6%) sont devenus d'accord avec le fait que le métier de chercheur est accessible à tous. De même, après les ateliers, on passe de 21,3% à 40,4% des élèves qui pensent qu'il faut être bon en mathématiques pour devenir chercheur. Nous pouvons conclure que nos résultats rejoignent en partie ceux de Galli (2014) pour un autre dispositif de médiation. Ainsi, « une certaine amélioration » (Galli, 2014) a été observée dans les réponses des élèves en termes de motivation suite aux ateliers. Ainsi, au regard de cet indicateur d'efficacité, les ateliers sont efficaces selon les attentes des rapports institutionnels et cohérent avec les objectifs associés au plaisir que se fixent les médiateurs et les enseignants. En revanche, l'efficacité est moindre si l'on considère les objectifs affichés d'un point de vue institutionnel par l'université. Nous notons ainsi un décalage entre les visées institutionnelles et ce que les acteurs se fixent comme priorité dans les ateliers, rejoignant par-là les observations faites dans d'autres recherches dans des contextes similaires (Voisin et Magneron, 2016).

Le deuxième résultat remarquable est que, parmi les 7 médiateurs interrogés, 6 sont rentrés dans une carrière scientifique universitaire non à cause d'une motivation spécifique ou d'une envie, mais plutôt d'une conséquence de leurs parcours scolaires. De plus, pour eux, faire de la recherche n'était pas un premier choix. Cela nous semble intéressant et renvoie au contexte de l'enseignement supérieur, qui selon nous est caractéristique en France. Il existe donc des facteurs structurels forts dans la question du lien école-université dans lesquels la place de l'université entre en forte concurrence avec d'autres formations post-bac. Ces facteurs structurels nous semblent venir parasiter les dispositifs tels que celui des ateliers scientifiques que nous explorons dans cette thèse. En effet, les médiateurs sont ainsi placés dans une position délicate de promoteur de la recherche et de l'université dans un contexte dans lequel d'autres formations diplômantes bénéficient d'un prestige ancré dans une forte tradition éducative en France, prestige basé sur la sélection et l'élitisme. Dans un tel contexte, le choix des médiateurs de porter avant tout leur attention sur la dimension ludique que peuvent revêtir les sciences semble un choix plus efficace au regard de ce contexte structurel.

Ces deux résultats méritent, selon nous, des recherches plus approfondies et plus complexes. Pour cela, il serait intéressant de faire un lien avec d'autres spécialistes en éducation (psychologues et sociologues) et en communication.

Ces résultats obtenus mettent en lumière que les grands enjeux de cette culture de l'évaluation en ce qui concerne la réussite des méthodes, ne fait qu'augmenter la tension pour trouver des résultats (Barrère, 2017). De ce fait, il s'agit que les autorités éducatives exploitent des études de la communauté des chercheurs et chercheuses en éducation. En

effet, ces études mettent en évidence les conditions dans lesquelles les acteurs des dispositifs éducatifs sont soumis et pour lesquels les chiffres seuls ne disent pas tout.

BIBLIOGRAPHIE

- Abd-El-Khalick, F. (2005). Developing deeper understandings of nature of science: The impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional planning. *International Journal of Science Education*, 27(1), 15–42.
- Adenot, P. (2016). La question de la vocation dans la représentation sociale des musiciens. *PROA Revista de Antropologia e Arte*, 1(2). Consulté à l'adresse <https://www.ifch.unicamp.br/ojs/index.php/proa/article/view/2374>
- Agostini, M., & Ginestié, J. (2012). Réflexion sur l'utilité et le sens des enseignements technologiques. *Penser l'Éducation*, 32(15-29).
- Albe, V. (2008). When scientific knowledge, daily life experience, epistemological and social considerations intersect: Students' argumentation in group discussions on a socio-scientific issue. *Research in Science Education*, 38(1), 67–90.
- Albe, V., & Orange, C. (2010). Sciences des scientifiques et sciences scolaires. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (2), 19-26.
- Aldridge, J., Taylor, P., & Chen, C. C. (1997). Development, validation and use of the beliefs about science and school science questionnaire (BASSSQ). Présenté à Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST), Chicago, IL. Consulté à l'adresse <http://researchrepository.murdoch.edu.au/id/eprint/38345/>
- Ali, N. A., & Rouch, J.-P. (2013). Le « je suis débordé » de l'enseignant-chercheur . Petite mécanique des pressions et ajustements temporels. *Temporalités. Revue de sciences sociales et humaines*, (18). <https://doi.org/10.4000/temporalites.2632>
- Allard, M. (1999). Developing the school-museum partnership. Consulté à l'adresse <https://doi.org/10.4267/2042/8727>
- Andre, L., Durksen, T., & Volman, M. L. (2017). Museums as avenues of learning for children: a decade of research. *Learning Environments Research*, 20(1), 47-76. <https://doi.org/10.1007/s10984-016-9222-9>

- Ardoino, J. (1999). La complexité. In *Relier les connaissances: le défi du XXI^e siècle: Paris, du 16 au 24 mars 1998: Journées thématiques*. Paris: Seuil.
- Ardoino, J., & Berger, G. (1993). *D'une évaluation en miettes à une évaluation en actes: le cas des Universités*. Paris: Ed. Matrice.
- Ardoino, J., & Mialaret, G. (1995). L'intelligence de la complexité — Pour une recherche en éducation soucieuse des pratiques. *Cahiers de la recherche en éducation*, 2(1), 203-219. <https://doi.org/10.7202/1018218ar>
- Aschbacher, P. R., Ing, M., & Tsai, S. M. (2014). Is Science Me? Exploring Middle School Students' STE-M Career Aspirations. *Journal of Science Education and Technology*, 23(6), 735-743. <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9504-x>
- Astolfi, J.-P. (2008). *Mots-clés de la didactique des sciences*. Paris: De Boeck université.
- Avraamidou, L., & Osborne, J. (2009). The role of narrative in communicating science. *International Journal of Science Education*, 31(12), 1683–1707.
- Bandura, A. (2009). *Les adolescents: leur sentiment d'efficacité personnelle et leur choix de carrière*. Québec: Septembre éditeur.
- Bardin, L. (2013). *L'analyse de contenu*. Paris: Presses universitaires de France.
- Barrère, A. (2017). A l'école des dispositifs. *Diversité*, (190), 7-10.
- Baudelot, C., & Establet, R. (2009). *L'élitisme républicain: l'école française à l'épreuve des comparaisons internationales*. Paris: La République des idées Seuil.
- Bensaude-Vincent, B. (2010). Splendeur et décadence de la vulgarisation scientifique. *Questions de communication*, (17), 19-32. <https://doi.org/10.4000/questionsdecommunication.368>
- Benzitoun, C., Fort, K., & Sagot, B. (2012). TCOF-POS : un corpus libre de français parlé annoté en morphosyntaxe. In *JEP-TALN 2012 - Journées d'Études sur la Parole et conférence annuelle du Traitement Automatique des Langues Naturelles* (p. 99-112). Grenoble, France. Consulté à l'adresse <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00709187>
- Bernard, P. (1993). Cause perdue? Le pouvoir heuristique de l'analyse causale. *Sociologie et sociétés*, 25(2), 171-189. <https://doi.org/10.7202/001044ar>

- Boilevin, J.-M. (2013). *Rénovation de l'enseignement des sciences physiques et formation des enseignants*. Paris: De Boeck.
- Boilevin, J.-M. (2014). Désaffection pour les études scientifiques et recherche en éducation scientifique. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 8(2), 5–23.
- Boilevin, J.-M., & Ravanis, K. (2007). L'éducation scientifique et technologique à l'école obligatoire face à la désaffection: recherches en didactique, dispositifs et références. *Skholê*, 5-11.
- Bonnard, C., Calmand, J., & Giret, J.-F. (2016). Devenir chercheur ou enseignant chercheur: le goût pour la recherche des doctorants à l'épreuve du marché du travail. *Coordonné par Stéphane Bonnéry, Jacques Crinon et Germain Simons*, 157-173.
- Bonniol, J.-J., & Genthon, M. (1989). L'évaluation et ses critères : les critères de réalisation. *Repères. Recherches en didactique du français langue maternelle*, 79(1), 106-115.
- Bouttemont, C. (2002). Europe : désaffection pour les filières scientifiques. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, (29), 12-14.
<https://doi.org/10.4000/ries.1781>
- Boyer, A. (2017). *Étude expérimentale sur l'usage des systèmes biotiques dans des tâches d'enseignement basé sur une approche systémique de l'énergie. Quelle est son efficacité sur les actions d'élèves de cycle 3 pour reconstituer des systèmes à l'aide d'un modèle de chaîne énergétique ?* (Thèse). Aix-Marseille Université (AMU), Marseille. Consulté à l'adresse <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01735770>
- Bressoux, P. (2010). *Modélisation statistique appliquée aux sciences sociales*. Louvain-la-Neuve: De Boeck Supérieur. Consulté à l'adresse <https://www.cairn.info/modelisation-statistique-appliquee-aux-sciences-so--9782804157142.htm>
- Brottet-Aiello, C., Lincot, V., & Pons, X. (2017). *A quoi sert la comparaison internationale en éducation?* Lyon: École normale supérieure de Lyon.
- Chambers, D. W. (1983). Stereotypic images of the scientist: The Draw-a-Scientist Test. *Science education*, 67(2), 255–265.
- Chavot, P., & Masseran, A. (2010). *Les cultures des sciences en Europe*. Nancy: Presses universitaires de Nancy.

- Clanet, J. (2012). L'efficacité enseignante, quelle modélisation pour servir cette ambition ? *Questions Vives. Recherches en éducation*, (Vol.6 n°18), 15-37. <https://doi.org/10.4000/questionsvives.1121>
- Cohen, L. (2008). Research methods in education. *British Journal of Educational Technology*, 39(3), 559-577. https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2008.00855_14.x
- Cohen-Azria, C., & Coquidé, M. (2016). Recherches sur l'école et ses partenaires scientifiques. Quels partenariats ? Quelles recherches didactiques ? *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (13), 9-20.
- Commission européenne. (2003). *Les chercheurs dans l'espace européen de la recherche: une profession, des carrières multiples*. Consulté à l'adresse <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/ALL/?uri=CELEX:52003DC0436&qid=1523971326440>
- Commission européenne. (2005). *Europeans, Science and Technology*. Consulté à l'adresse http://lms.lt/archyvas/files/active/0/ebs_224_report_en.pdf
- Commission européenne. (2008). *Les jeunes et la science, rapport analytique, commission européenne* (No. 239) (p. 209). Commission européenne. Consulté à l'adresse http://ec.europa.eu/public_opinion/flash/fl_239_fr.pdf
- Convert, B. (2003). La « désaffection » pour les études scientifiques, El « desamor » por los estudios científicos. Algunas paradojas del caso francés. *Revue française de sociologie*, 44(3), 449-467. <https://doi.org/10.3917/rfs.443.0449>
- Coquide, M., & Prudor, P. (1999). Des ateliers de pratiques scientifiques pour l'insertion scolaire : vers l'élaboration d'un cahier des charges. *Aster*, (29). <https://doi.org/10.4267/2042/8735>
- Creemers, B., & Kyriakides, L. (2009). Situational effects of the school factors included in the dynamic model of educational effectiveness. *South African Journal of Education*, 29(3), 293-315.
- CSA. (2014). *Les jeunes et la science*. Consulté à l'adresse <https://www.csa.eu/media/1175/opi20140916-les-jeunes-et-la-science.pdf>

- Delserieys-Pedregosa, A., Boilevin, J.-M., Brandt-Pomares, P., Givry, D., & Martin, P. (2010). Enseignement intégré de science et technologie, quels enjeux? *Review of science, mathematics and ICT education*, 4(2), 9–28.
- Demeuse, M. (2006). Qu'indiquent les indicateurs en matière d'éducation ? In *Recherche sur l'évaluation en éducation*. Paris: L'Harmattan.
- Dewey, J. (2011). *La formation des valeurs*. (A. Bidet, L. Quéré, & G. Truc, Trad.). Paris: la Découverte.
- Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance - Ministère de l'Éducation nationale. (s. d.). Consulté 16 juillet 2018, à l'adresse <http://www.education.gouv.fr/cid1180/direction-de-l-evaluation-de-la-prospective-et-de-la-performance.html&xtmc=depp&xtnp=1&xtcr=3>
- Donnadieu, G., Durand, D., Neel, D., Nunez, E., & Saint-Paul, L. (2003). L'approche Systémique: de quoi s'agit-il ? Paris : Union Europeenne de Systemique. Consulté à l'adresse <http://www.afscet.asso.fr/SystemicApproach.pdf>
- Driver, R., Leach, J., & Millar, R. (1996). *Young people's images of science*. Bristol: PA Open University Press.
- Falk, J. H., Storksdieck, M., & Dierking, L. D. (2007). Investigating public science interest and understanding: evidence for the importance of free-choice learning. *Public Understanding of Science*, 16(4), 455-469. <https://doi.org/10.1177/0963662506064240>
- Ferrand, M., Imbert, F., & Marry, C. (1996). Femmes et sciences une équation improbable ? L'exemple des normaliennes scientifiques et des polytechniciennes. *Formation Emploi*, 55(1), 3-18. <https://doi.org/10.3406/forem.1996.2156>
- Field, H., & Powell, P. (2001). Public understanding of science versus public understanding of research. *Public Understanding of Science*, 10(4), 421-426. <https://doi.org/10.3109/a036879>
- Figari, G., & Remaud, D. (2014). *Méthodologie d'évaluation en éducation et formation: ou l'enquête évaluative*. Bruxelles: De Boeck.
- Filippoupoliti, A., & Koliopoulos, D. (2014). Informal and Non-formal Education: History of Science in Museums. In *International Handbook of Research in History*,

- Philosophy and Science Teaching* (p. 1565-1582). https://doi.org/10.1007/978-94-007-7654-8_49
- Finson, K. D. (2002). Drawing a scientist: What we do and do not know after fifty years of drawings. *School science and mathematics, 102*(7), 335–345.
- Foray, D. (2000). *L'économie de la connaissance*. Paris: Ed. La découverte.
- Fraser, B. J. (1978). Development of a test of science-related attitudes. *Science Education, 62*(4), 509-515. <https://doi.org/10.1002/sce.3730620411>
- Galand, B. (2018). Non, la recherche ne dit pas aux praticiens ce qu'ils doivent faire. *Diversité, 192*, 107-112.
- Galli, C. (2014). *D'une innovation pédagogique au «bougé» de la forme scolaire: Monographie du dispositif Projet et Ateliers Sup'Sciences (PASS) dans l'académie d'Aix-Marseille* (Thèse). Aix-Marseille, Marseille.
- Garnier-Zarli, É. (2015). *Réflexions autour de l'enseignement scientifique: un enjeu majeur de l'espace francophone*. Paris: Harmattan.
- Ginestié, J. (2006). *Système éducatif et formation des professeurs: au-delà des apparences, quelles différences?: une étude internationale sur la formation des enseignants en éducation technologique*. Aix-en-Provence: IUFM Aix-Marseille.
- Ginestié, J. (2007). La formation à l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire dans le contexte des réformes par compétences. *Revue française de pédagogie, (159)*, 197-200.
- Ginestié, J. (2017). Former à l'université les professionnels de l'enseignement, de l'éducation et de la formation. *Administration & Éducation, (154)*, 77-83.
- Ginestié, J., & Tricot, A. (2013). Activité d'élèves, activité d'enseignants en éducation scientifique et technologique. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies, (8)*, 9-22.
- Girault, Y. (1999). L'école et ses partenaires scientifiques. *Aster, (29)*. <https://doi.org/10.4267/2042/8725>
- Girault, Yves, & Lhoste, Y. (2010). Opinions et savoirs: positionnements épistémologiques et questions didactiques. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies, (1)*, 29–66.

- Glasman, D. (2010). Le rôle préventif des dispositifs d'aide aux élèves en dehors de l'école. *Informations sociales*, (161), 58-65.
- Glasson, G. E., & Bentley, M. L. (2000). Epistemological undercurrents in scientists' reporting of research to teachers. *Science Education*, 84(4), 469-485.
- Goujon, C. (2016). Visite guidée d'un laboratoire de physique, une situation didactique. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 11(1), 71-91.
- Grangeat, M. (2011). *Les démarches d'investigation dans l'enseignement scientifique: pratiques de classe, travail collectif enseignant, acquisitions des élèves*. Lyon: École Normale Supérieure de Lyon.
- Grangeat, M. (2015). L'éducation scientifique pour une citoyenneté responsable: les six objectifs clés, les préconisations et les questions de recherche. Consulté à l'adresse <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01227484/>
- Guedj, M. (2018). Collections universitaires et histoire des sciences : étude d'un dispositif pour la formation professionnelle des enseignants. *Tréma*, (48), 51-74. <https://doi.org/10.4000/trema.3904>
- Guenther, L., & Joubert, M. (2017). Science communication as a field of research : identifying trends, challenges and gaps by analysing research papers. <https://doi.org/10.22323/2.16020202>
- Guyon, É., & Maitte, B. (2008). Le partage des savoirs scientifiques. Les centres de culture scientifique, technique et industrielle. *La Revue pour l'histoire du CNRS*, (22).
- Hamel, J. (1997). La socio-anthropologie, un nouveau lien entre la sociologie et l'anthropologie. *Socio-anthropologie*, (1), 1-16. <https://doi.org/10.4000/socio-anthropologie.73>
- Hannover, B., & Kessels, U. (2004). Self-to-prototype matching as a strategy for making academic choices. Why high school students do not like math and science. *Learning and Instruction*, 14(1), 51-67. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2003.10.002>
- Hart, C., Mulhall, P., Berry, A., Loughran, J., & Gunstone, R. (2000). What is the purpose of this experiment? Or can students learn something from doing experiments? *Journal of Research in Science Teaching*, 37(7), 655-675. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200009\)37:7<655::AID-TEA3>3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200009)37:7<655::AID-TEA3>3.0.CO;2-E)

- Hashimoto, T., & Karasawa, K. (2015). Science, so Close and yet so Far Away: How People View Science, Science Subjects, and Scientists. In *Recent Advances in Natural Computing* (p. 57-67). Springer, Tokyo. https://doi.org/10.1007/978-4-431-55105-8_4
- HCST. (2007). Haut Conseil de la Science et de la Technologie. Consulté 3 avril 2018, à l'adresse <http://www.anrt.asso.fr/fr/ephemerides-mots-cles/hcst-haut-conseil-de-la-science-et-de-la-technologie>
- Hebel, F. L., Montpied, P., & Fontanieu, V. (2014). Les attitudes des élèves de 15 ans en France à propos des sciences. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (10), 183–212.
- Henriksen, E. K., Dillon, J., & Ryder, J. (2014). *Understanding student participation and choice in science and technology education*. New York: Springer.
- Henriot, M. (2009). *L'évaluation participative de l'action publique: étude d'une démarche qualité dans une collectivité locale*. Paris: l'Harmattan.
- High Level Group. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Office for Official Publications of the European Communities.
- Hillman, S. J., Bloodsworth, K. H., Tilburg, C. E., Zeeman, S. I., & List, H. E. (2014). K-12 Students' Perceptions of Scientists: Finding a valid measurement and exploring whether exposure to scientists makes an impact. *International Journal of Science Education*, 36(15), 2580-2595. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.908264>
- Hodson, D. (2006). Pour une approche plus critique du travail pratique en science à l'école. In *La formation à l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire dans le contexte des réformes par compétences* (p. 59–96). Quebec: Presses de l'Université du Quebec. Consulté à l'adresse <https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=Wabze0kziMC&oi=fnd&pg=PA59&dq=Pour+une+approche+plus+critique+du+travail+pratique+en+science+%C3%A0+l%E2%80%99%C3%A9cole.+Dans++Hasni,+A,+Lenoir&ots=JMsWSncKEG&sig=dNABm9uCAA2EG7irYTuaUjidso8>
- Irwin, A. (2001). Constructing the scientific citizen: science and democracy in the biosciences. *Public understanding of science*, 10(1), 1–18.

- Jacobi, D., & Schiele, B. (1989). Scientific Imagery and Popularized Imagery: Differences and Similarities in the Photographic Portraits of Scientists. *Social Studies of Science*, 19(4), 731-753.
- Jorde, D., & Dillon, J. (2012). Science Education Research and Practice in Europe. In D. Jorde & J. Dillon (Éd.), *Science Education Research and Practice in Europe: Retrospective and Prospective* (p. 1-11). Rotterdam: SensePublishers. https://doi.org/10.1007/978-94-6091-900-8_1
- Jurdant, B. (1993). Popularization of science as the autobiography of science. *Public Understanding of Science*, 2(4), 365-373. <https://doi.org/10.1088/0963-6625/2/4/006>
- Jurdant, B. (2006). Parler la science. *Alliage n, 59*, 1-6.
- Kherroubi, M., & Lebon, F. (2017). Regards sur les mondes professionnels de la « co-éducation ». *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, 50(4), 7-23.
- Kjærnsli, M., & Lie, S. (2011). Students' Preference for Science Careers: International comparisons based on PISA 2006. *International Journal of Science Education*, 33(1), 121-144. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518642>
- Koliopoulos, D., Gkouskou, D. E., & Arapaki, X. (2016). Organizing principles of a school-museum teaching intervention for pre-school children Organizing principles of a school-museum teaching intervention for pre-school children 1.
- Kuhn, T. S. (2008). *La structure des révolutions scientifiques*. (L. Meyer, Trad.). Paris: Flammarion.
- Kyriakides, L., Creemers, B. P., & Antoniou, P. (2009). Teacher behaviour and student outcomes: Suggestions for research on teacher training and professional development. *Teaching and teacher education*, 25(1), 12-23.
- Lafosse-Marin, M.-O. (2010). *Les représentations des scientifiques chez les enfants, fille et garçons. Influence de la pratique des sciences à l'école primaire* (Thèse). Paris 10, Paris.
- Larousse (Éd.). (2018). *Le petit Larousse illustré: 90000 articles, 5000 illustrations, 355 cartes, 160 planches, chronologie universelle*. Paris: Larousse.
- Latour, B. (2001). *Le métier de chercheur, regard d'un anthropologue*. Paris: Institut national de la recherche agronomique.

- Lecourt, D. (Éd.). (2006). *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences* (4e éd., rev. et augmentée). Paris: PUF.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of research in science teaching*, 29(4), 331–359.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. *Handbook of research on science education*, 2, 831–879.
- Léna, P. (2011). La science en héritage. Consulté 24 juillet 2018, à l'adresse <http://nouveaux-defis-education.institut-de-france.fr/lena.html>
- Lepeltier, T. (Éd.). (2013). *Histoire et philosophie des sciences*. Auxerre: Sciences humaines éditions.
- Lévy-Leblond, J.-M. (2008). (re) mettre la science en culture: de la crise épistémologique à l'exigence éthique. *Le Courrier de l'environnement de l'INRA*, 56(56), 7–16.
- Leyens, J.-P., Yzerbyt, V., & Schadron, G. (1996). *Stéréotypes et cognition sociale*. Sprimont: Mardaga.
- Lieutaud, A. (2017). *L'expérience de mutation de paradigme chez le chercheur: esquisse de modélisationcompréhensive des processus et des enjeux à l'oeuvre*. Editions Publibook.
- Masnack, A. M., Valenti, S. S., Cox, B. D., & Osman, C. J. (2010). A multidimensional scaling analysis of students' attitudes about science careers. *International Journal of Science Education*, 32(5), 653–667.
- Matthews, M. R. (2012). Changing the focus: From nature of science (NOS) to features of science (FOS). In *Advances in nature of science research* (p. 3–26). Springer. Consulté à l'adresse http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-2457-0_1
- Menard, B. (2014). Sortants du supérieur : la hausse du niveau de formation n'empêche pas celle du chômage, 1-4.
- Merckaert, F. (2013). Dewey, J. La formation des valeurs. *L'orientation scolaire et professionnelle*, (42/4). Consulté à l'adresse <http://journals.openedition.org.lama.univ-amu.fr/osp/4249>

- Mérini, C. (1995). Entre savoirs scolaires et pratiques sociales : le partenariat à l'école. *Spirale - Revue de recherches en éducation*, 16(1), 169-184. <https://doi.org/10.3406/spira.1995.1699>
- MESR. (2013a). 5e édition du Forum Science, Recherche et Société - ESR : enseignementsup-recherche.gouv.fr. Consulté 9 août 2017, à l'adresse <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid71883/5e-edition-du-forum-science-recherche-et-societe.html>
- MESR. (2013b). 5e édition du Forum Science, Recherche et Société - ESR : enseignementsup-recherche.gouv.fr. Consulté 29 avril 2016, à l'adresse <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid71883/5e-edition-du-forum-science-recherche-et-societe.html>
- Mialaret, G. (2010). *Le nouvel esprit scientifique et les sciences de l'éducation: essai pour établir un pont entre les sciences de la nature et les sciences de l'homme*. Paris: Presses universitaires de France.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2003). *Analyse des données qualitatives*. Bruxelles: De Boeck Supérieur.
- Moigne, J.-L. L. (2012). *Les épistémologies constructivistes: « Que sais-je ? » n° 2969*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Moore, R. W., & Foy, R. L. H. (1998). The scientific attitude inventory: A revision (SAI II). *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 327-336. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199704\)34:4<327::AID-TEA3>3.0.CO;2-T](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199704)34:4<327::AID-TEA3>3.0.CO;2-T)
- Morin, E. (1988). Le défi de la complexité. *Revue Chimères*, 5(6), 1-18.
- Morin, E. (1999). *Relier les connaissances: le défi du XXIe siècle: Paris, du 16 au 24 mars 1998: Journées thématiques* (Seuil). Paris.
- Morin, E. (2005). *Introduction à la pensée complexe*. Paris: Seuil.
- Mortureux, M.-F. (1982). Paraphrase et métalangage dans le dialogue de vulgarisation. *Langue française*, (53), 48-61.
- Moscovici, S. (2003). Des représentations collectives aux représentations sociales : éléments pour une histoire. In *Les représentations sociales* (Vol. 7e éd., p. 79-103). Paris: Presses Universitaires de France.

- Moss, D. M. (2001). Examining student conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 23(8), 771–790.
- Nascimento, S. S. D. (1999). *L'animation scientifique : essai d'objectivation de la pratique des associations de culture scientifique et technique françaises* (phdthesis). Université Pierre et Marie Curie - Paris VI. Consulté à l'adresse <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00864514/document>
- Normand, R. (2006). L'école efficace ou l'horizon du monde comme laboratoire. *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation*, (154), 33-44. <https://doi.org/10.4000/rfp.114>
- OCDE. (2006). *Evolution de l'intérêt des jeunes pour les études scientifiques et technologiques, rapport d'orientation*. Consulté à l'adresse <http://www.oecd.org/fr/sti/inno/rapportsduforummondialdelascience.htm>
- OECD. (2016). *Résultats du PISA 2015 (Volume I)*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- OECD. (2017). *Regards sur l'éducation 2017: les indicateurs de l'ocde*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Owen, S. V., Toepperwein, M. A., Pruski, L. A., Blalock, C. L., Liu, Y., Marshall, C. E., & Lichtenstein, M. J. (2007). Psychometric reevaluation of the Women in Science Scale (WiSS). *Journal of Research in Science Teaching*, 44(10), 1461-1478. <https://doi.org/10.1002/tea.20187>
- Pelissier, L., Venturini, P., & Calmettes, B. (2007). L'épistémologie souhaitable et l'épistémologie implicite dans l'enseignement de la physique. De l'étude sur l'enseignement en seconde à la démarche d'investigation au collège. In *Recherche et Formation des enseignants en Epistémologie et Histoire des Sciences et des Techniques* (p. 8–13). Consulté à l'adresse <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00199058/>
- Perrenoud, P. (1993). L'organisation, l'efficacité et le changement, réalités construites par les acteurs. *Education et recherche*, 197-217.

- Perronnet, C. (2017). Évaluations plurielles d'un dispositif d'éducation à l'égalité en sciences. *Diversité : À l'école des dispositifs*, (190), 60-68.
- Pestre, D. (2006). *Introduction aux « science studies »*. Paris: La Découverte.
- Picavet, E. (2007). Universités et « grandes écoles » : une impasse française. *Cités*, (31), 173-178. <https://doi.org/10.3917/cite.031.0173>
- Pommier, M., Foucaud-Scheunemann, C., & Morel-Deville, F. (2010). De la recherche à l'enseignement : modalités du partage des savoirs dans le domaine des sciences de la vie et de la Terre. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (2), 127-156. <https://doi.org/10.4000/rdst.309>
- Pons, X. (2011). *L'évaluation des politiques éducatives*. Paris: Presses universitaires de France.
- Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science education*, 50(1), 85–129.
- Quigley, C., Pongsanon, K., & Akerson, V. L. (2011). If we teach them, they can learn: Young students views of nature of science during an informal science education program. *Journal of Science Teacher Education*, 22(2), 129–149.
- Rayou, P. (2017). Chapitre II. Politiques et dispositifs scolaires. In *Que sais-je ?* (Vol. 2e éd., p. 32-57). Presses Universitaires de France. Consulté à l'adresse <http://www.cairn.info/sociologie-de-l-education--9782130799726-page-32.htm>
- Regan, E., & DeWitt, J. (2015). Attitudes, Interest and Factors Influencing STEM Enrolment Behaviour: An Overview of Relevant Literature. In *Understanding Student Participation and Choice in Science and Technology Education* (p. 63-88). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7793-4_5
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy/science literacy. *Handbook of research on science education*, 1, 120–144.
- Samagaia, R. R. (2016). *Comunicação, divulgação e educação científicas: uma análise em função dos modelos teóricos e pedagógicos* (Thèse). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Consulté à l'adresse <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/169089>

- Schmidt, C., & Manga, X. (2013). Le discours persuasif de la vitrine: méthode de construction, sens et représentation.
- Schwartz, Y. (2007). Un bref aperçu de l'histoire culturelle du concept d'activité. *Activités*, 04(2). <https://doi.org/10.4000/activites.1728>
- Servais, C. (2017). La médiation, un « quasi-concept ». In *La médiation: théorie et terrains* (p. 9-17). Bruxelles: De Boeck Université.
- Sjøberg, S. (2000). Science and scientists: the SAS-study: cross-cultural evidence and perspectives on pupils' interests, experiences and perceptions: background, development and selected results. *Acta didactica* <http://urn.nb.no/URN:NBN:no-14449>. Consulté à l'adresse <https://www.duo.uio.no/bitstream/handle/10852/32293/1/AD0001ma.pdf>
- Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2010). The ROSE project: An overview and key findings. *Oslo: University of Oslo*, 1–31.
- Stockmayer, S. M., Rennie, L. J., & Gilbert, J. K. (2010). The roles of the formal and informal sectors in the provision of effective science education. *Studies in Science Education*, 46(1), 1–44.
- Talbot, L. (2012). Les recherches sur les pratiques enseignantes efficaces. Synthèse, limites et perspectives. *Questions Vives. Recherches en éducation*, (Vol.6 n°18), 129-140. <https://doi.org/10.4000/questionsvives.1234>
- Taylor, C., Wright, C., Davies, R., Rees, G., Evans, C., & Drinkwater, S. (2018). The effect of schools on school leavers' university participation. *School Effectiveness and School Improvement*, 1-24. <https://doi.org/10.1080/09243453.2018.1484776>
- Venturini, P. (2007). *L'envie d'apprendre les sciences: motivation, attitudes, rapport aux savoirs scientifiques*. Paris: Fabert.
- Vergnas, O. L. (2011). L'institutionnalisation de la « culture scientifique et technique », un fait social français (1970 – 2010). *Savoirs*, (27), 9-60. <https://doi.org/10.3917/savo.027.0009>
- Viau, R. (2009). *La motivation en contexte scolaire* (2. éd). Bruxelles: De Boeck.
- Vinck, D. (2007). *Sciences et société*. Armand Colin.

- Voisin, V. (2017). *Etude d'activités d'exploration de pratiques de recherche de scientifiques dans le cadre d'un partenariat* (phdthesis). Université Paris-Saclay. Consulté à l'adresse <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01633898/document>
- Voisin, V., & Magneron, N. (2016). Construction par des doctorants de situations d'enseignement-apprentissage dans le cadre d'un partenariat innovant (EDIFICE). *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (13), 161-191. <https://doi.org/10.4000/rdst.1346>
- Whitley, R. (1985). Knowledge Producers and Knowledge Acquirers: Popularisation as a Relation Between Scientific Fields and Their Publics. *Sociology of the Sciences*, 9, 3.
- Wojcieszak, E., & Zaid, A. (2016). L'accompagnement en sciences et technologie à l'école primaire : entre médiation didactique et médiation d'expertise scientifique. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (13), 103-132. <https://doi.org/10.4000/rdst.1328>
- Wong, S. L., & Hodson, D. (2009). From the horse's mouth: What scientists say about scientific investigation and scientific knowledge. *Science education*, 93(1), 109–130.
- Wynne, B. (1992). Public understanding of science research: new horizons or hall of mirrors? *Public Understanding of Science*, 1, 37–44.
- Yusoff, M. S. B. (2012). Stability of DREEM in a Sample of Medical Students: A Prospective Study. *Education Research International*, 2012, 1-5. <http://dx.doi.org/10.1155/2012/509638>
- Zanten, A. van. (2015). 5. Les inégalités d'accès à l'enseignement supérieur. *Regards croisés sur l'économie*, (16), 80-92. <https://doi.org/10.3917/rce.016.0080>
- Zay, D. (1999). *Enseignants et partenaires de l'école: démarches et instruments pour travailler ensemble*. Paris: De Boeck.
- Zimmermann, P. (2016). Façonner une identité enseignante pour ne pas décrocher professionnellement et soutenir la réussite des élèves. *Questions Vives. Recherches en éducation*, (N° 25). <https://doi.org/10.4000/questionsvives.1898>
- Zohou, A. (2015). *La médiation scientifique*. Paris: Presses des Mines.

TABLE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Table des figures

Figure 1-1: Nombre d'« ateliers d'AMU » menés par année et selon le public participant aux ateliers.....	19
Figure 1-2 : Nombre d'élèves participants aux « ateliers d'AMU »	19
Figure 1-3 – Intérêt des élèves avant de participer aux ateliers (n=101).....	23
Figure 3-1 – Schéma d'un système rétroactif (Figari & Remaud, 2014, p. 99).....	48
Figure 3-2 – Les relations entre les trois dimensions (Figari & Remaud, 2014, p.75)	51
Figure 3-3 – Modélisation adaptée de l'ensemble de processus d'évaluation (Figari & Remaud, 2014, p.78).....	52
Figure 3-4 – La valuation selon Dewey (Figari & Remaud, 2014, p.41).....	53
Figure 3-5 – Notre valuation des ateliers scientifiques.....	54
Figure 3-6 – Notre « noyau d'analyse complexe » des ateliers scientifiques.....	58
Figure 4-1 – Les facteurs qui influent sur la dynamique motivationnelle de l'élève (Viau, 2009, p. 14)	62
Figure 4-2 – Illustration du paradoxe de Janus (Latour, 2001, p.72)	71
Figure 5-1 – Représentation de la modélisation d'évaluation complexe mettant en évidence le centre du noyau d'analyse complexe des ateliers scientifiques	80
Figure 5-2 – Auto-évaluation des élèves sur leur niveau en sciences	85
Figure 5-3 – Niveau déclaré en sciences et sexe des élèves (N=238)	86
Figure 6-1 – Catégorisation de la motivation des élèves avant de participer aux ateliers.....	96
Figure 6-2 – Catégorisation de motivation des élèves selon le sexe des élèves (N= 141)	97
Figure 6-3 – Catégorisation de motivation des élèves selon leur niveau déclaré en sciences (N= 141)	97
Figure 6-4 – Evolution de la motivation des élèves suivant leur participation aux ateliers (N= 141)	98
Figure 6-5 – Comparaison des motivations des élèves entre l'avant et l'après participation aux ateliers selon le genre des élèves (N=141)	99

Figure 6-6 – Variation de la motivation des élèves selon leur niveau déclaré en sciences, chaque graphique se réfère au groupe de niveau déclaré des élèves : 20 chez les élèves qui se déclarent « faibles » en sciences (figure a), 74 chez les élèves qui se déclarent « moyens » (figure b), 38 chez les élèves qui se déclarent « bons » (figure c) et 9 chez les élèves de « niveau inconnu » (figure d).	101
Figure 6-7 – Motivation des élèves par groupe (N=141). Les groupes 2 et 6 sont absents puisqu'ils n'ont pas répondu à un des deux questionnaires.	102
Figure 6-8 – Variation de la motivation pour les groupes 1 et 11 (a-avant et b-après) - Groupes qui ont plus de variations par rapport à la motivations des élèves.	102
Figure 6-9 – Evolution de la motivation des élèves (N=141) attribuée à leur participation aux ateliers (évolution effective).....	104
Figure 6-10 – Réponses des élèves qui indiquent une évolution positive par rapport aux questions sur “l'épistémologie des sciences” – Ind.2.....	107
Figure 6-11 – Nombre d'élèves ayant choisi un adjectif pour qualifier un chercheur avant la participation à un atelier (Q2a). En vert, les adjectifs considérés comme positifs et en bleu, ceux considérés comme négatifs.....	109
Figure 6-12 – Photos de la question 4 du questionnaire des élèves (Q2).....	110
Figure 6-13 – Évolution des avis des élèves sur le profil du chercheur (N=141) ..	111
Figure 6-14 – Photos de la question 4 du questionnaire des élèves (Q2).....	112
Figure 6-15 – Choix d'élèves par rapport aux genre et âge des chercheurs (N=141)	112
Figure 6-16 – Les photos qui représentent un chercheur qui travaille et son lieu de travail.....	113
Figure 6-17 – Choix d'élèves par rapport à la question « que faut-il pour devenir chercheurs ? » (N=141)	113
Figure 6-18 – Les avis des élèves sur les prérequis pour devenir chercheur (N=141)	115
Figure 6-19 – Réponses des élèves sur leur envie de devenir chercheur (N=141)	116
Figure 6-20 – Les avis des élèves sur le prérequis pour devenir chercheur et qui ne veulent pas le devenir (N=83)	117
Figure 8-1 – Justifications des élèves que ne veulent pas devenir chercheur	140
Figure 8-2 – Motivation des élèves relative à leur participation aux ateliers, exprimée avant et après participation	142
Figure 9-1 – Modélisation d'une évaluation multiréférentielle	154

Table des tableaux

Tableau 1-1: Synthèse des neuf thématiques proposées pour les « ateliers d'AMU » ainsi que les mots-clés associés sur le site de la CCST et un exemple d'atelier permis ceux proposés sur le site.....	18
Tableau 1-2 – Description des catégories d'intérêts des élèves à participer à un atelier de l'université, ainsi que les effectifs par catégories.....	23
Tableau 3-1 – Les critères d'efficacité, pertinence et efficience et leurs indicateurs	55
Tableau 5-1 – Structurations des outils de recueil de données	78
Tableau 5-2 – Description du mode d'analyse du noyau complexe selon les indicateurs	81
Tableau 5-3 – Informations concernant les élèves participants.....	85
Tableau 5-4 – Informations concernant les médiateurs interrogés.....	87
Tableau 5-5 – Informations concernant les enseignants interrogés.....	89
Tableau 6-1 – Description des catégories de motivations des élèves.....	94
Tableau 6-2 – Catégories de motivations des élèves selon le sexe et niveau en sciences avant leur participation aux ateliers (N=141)	97
Tableau 6-3 – Questions destinées aux élèves sur la représentation sociale du chercheur	108
Tableau 7-1 – Caractéristiques du parcours personnel des médiateurs.....	121
Tableau 7-2 – Informations relatives aux pratiques des médiateurs	126

ANNEXES

Annexe 1 : flyer informatif de la CCST

Contact
 Mail : culture-scientifique@univ-amu.fr
 Tél : 04 13 55 10 92
 Site web : cps.univ-amu.fr

Aix-Marseille Université

Culture et Patrimoine

Cellule de culture scientifique et technique
 Direction de la Recherche et de la Valorisation
 Aix-Marseille Université

Chercheurs dans la cité

www.univ-amu.fr

Aix-Marseille Université apporte une large contribution à l'économie de la connaissance et à la diffusion du savoir. Elle affiche une forte ambition de faire progresser la recherche sur le territoire. Grâce à ses 130 structures de recherche, AMU rayonne également au niveau national et international.

Afin de diffuser largement les savoirs, l'université, et plus particulièrement ses chercheurs, s'investit dans de nombreuses rencontres pour permettre au public de tous âges, notamment les plus jeunes, de découvrir la science, de la comprendre et de l'expérimenter.

Yvon Bertrand,
Président d'Aix-Marseille Université

Fort de son potentiel de recherche et agissant au cœur de réseaux européens, nationaux et régionaux de culture et patrimoine scientifiques, Aix-Marseille Université participe au renforcement des liens entre sciences et société. La cellule de culture scientifique, adossée à la Direction de la Recherche et de la Valorisation, organise des rencontres entre chercheurs de toutes disciplines et publics de tous horizons. Elle stimule ainsi la curiosité du plus grand nombre, forme les chercheurs à la rencontre avec les publics, vulgarise la recherche et valorise le patrimoine scientifique universitaire. L'université d'Aix-Marseille, avec sa programmation de culture scientifique originale, permet aux citoyens de son territoire de mieux appréhender la science, condition nécessaire à l'innovation.

Nicolas Claire,
Vice-président délégué à la culture et au patrimoine scientifiques

La cellule de culture scientifique et technique conçoit et organise des actions à destination des scolaires

- ATELIERS D'AMU** Rencontres entre élèves et chercheurs et initiation à la démarche d'investigation
- REPORTERS DE SCIENCES** Atelier scientifique, séance ciné-sciences et réalisation d'une émission de radio
- BD-SCIENCES** Réalisation de planches de BD sur un thème scientifique
- FAB LAB** Fabrication d'objets à partir d'une imprimante 3D
- JOURNÉE FAITES DE LA SCIENCE** Forum des projets scientifiques de classes

des événements grand public

- SOUK DES SCIENCES** Animations scientifiques dans la rue
- NUIT EUROPÉENNE DES CHERCHEURS** Soirée de rencontres insolites avec des chercheurs
- FÊTE DE LA SCIENCE** Stands animés et visites de laboratoires
- 13 MINUTES** Petites conférences pluridisciplinaires rythmées
- RDV AU PARC URBAIN DES PAPILLONS** Balades commentées dans le parc

des formations et ressources

- FORMATION EXPERIMENTARIUM** Accompagnement des doctorants à la vulgarisation de leurs sujets de thèses
- VIDÉOS DOC' EN CLIP** Portraits de jeunes chercheurs
- P'TITES QUESTIONS** Réponses courtes à des questions de science
- EXPOSITIONS ET MALLETES** pour rendre les sciences accessibles

Annexe 2 : questionnaire pilote Q1 pour les élèves et les résultats des quatre-vingt-onze assertions

Enquête SFERE-Provence

Bonjour,

Ce questionnaire n'est pas un contrôle. Il s'agit d'une enquête pour comprendre les idées que les élèves se font de la recherche. Il n'y a pas de mauvaises réponses et nous garantissons que ton prénom ne sera pas utilisé, ni diffusé. Tu dois répondre à toutes les questions sur la feuille.

Nous te remercions pour ta participation

Prénom :Date de naissance :/...../.....

Sexe* : Homme Femme Classe :

Établissement :

As-tu déjà participé à un ou des ateliers scientifiques organisés par l'université ? : Oui Non

Si oui, lequel ou lesquels ? :

Profession du père :

Profession de la mère :

En sciences, te considères-tu plutôt comme un élève: Faible Moyen Bon

Es-tu content de participer à l'atelier ? Donne trois raisons pour justifier ta réponse

Je suis enthousiaste à l'idée d'aller à l'atelier : Oui Non

-
-
-

Coche la case qui correspond le plus à ton opinion pour chacune des affirmations suivantes.

Les cases correspondent de gauche à droite à : 1) Je ne suis pas du tout d'accord / 2) Je ne suis plutôt pas d'accord / 3) Je suis plutôt d'accord / 4) Je suis tout à fait d'accord

Questions		Pré-test
Q1	Les résultats de la recherche sont universels car ils s'appliquent partout	40%=3 / 30%=4/ 28%=2/ 9%=1
Q2	Le public est suffisamment informé sur les avancées de la recherche	32%=1/ 46%=2/ 17%=3 / 5%=4
Q3	Les chercheurs ne font pas assez d'effort pour informer le public de ce qu'ils font	37% = 3 / 31%= 2 / 17%=1/ 14%=4

Q4	Les avancées de la recherche créent des changements trop rapides dans nos vies	40%=2 / 32%=1/ 16%=3/ 9%=4
Q5	On peut obtenir les réponses à toutes nos questions en interrogeant un chercheur	46%=1 / 24%=2 / 17%=3 / 10%=4
Q6	La recherche est importante pour la société	71%= 4 / 21%=3/ 4%=2/ 2%= 1
Q7	Les avancées de la recherche ont un effet positif sur l'économie.	38%=3 / 23%=2 / 17%=4 / 12,5%=1
Q8	La recherche peut résoudre tous les problèmes environnementaux.	38%=2 / 25%=1 / 20%=3 / 14%=4
Q9	La recherche n'a pas le droit d'invoquer le surnaturel, ni la magie pour expliquer quelque chose	46%=4 / 20%=3 / 16%=1 / 12%=2
Q10	Les chercheurs mènent une vie comme tout le monde	50% =4 / 31%=3/ 14%=2/ 4%=1
Q11	Les chercheurs suivent tous la même méthode scientifique étape par étape	29%=2 / 28%=1 / 22%=3 / 16%=4
Q12	Les observations d'un même phénomène par différents chercheurs sont toujours les mêmes	49,25% = 1 / 34%=2 / 10%=3/ 5%=1
Q13	Tout le monde peut comprendre les résultats de la recherche	38,5%=1 / 35%=2/ 16%=3/ 7% = 1
Q14	Les chercheurs utilisent un langage difficile à comprendre	35%=3/ 34%=4/ 21%=2 / 7% = 1
Q15	Un chercheur doit avoir de l'imagination pour créer de nouvelles connaissances	34%=3/ 31%=4/ 27%=2 / 14%=1
Q16	Les théories scientifiques se développent tout le temps	50%=4 / 32%=3 / 10%=2/ 4%=1
Q17	Les chercheurs utilisent différentes méthodes pour conduire leurs recherches	58%= 4 / 28%=3/ 9%=2/ 2%=1
Q18	Les travaux de recherche sont indépendants des médias	32,16% = 3 / 24%=2/ 23%=3/ 16,08%=1 /
Q19	J'aimerais devenir chercheur	58%=1 / 15%=2/ 14%=3/ 11%=4
Q20	Les femmes peuvent faire avancer la recherche	74%= 4/ 15%=3 / 4%=1 / 3%=1
Q21	La recherche peut résoudre presque tous les problèmes	32%= 2 / 28%=3/ 26%=1/ 10%=4
Q22	Les chercheurs sont respectés par les gens de leur pays	31%=3/ 30%=2/20%=4/ 14%=1
Q23	Si un chercheur ne peut pas répondre à une question, un autre le peut	32%=4/29%=3/22%=3/ 9%=1
Q24	Un résultat de recherche ne peut jamais être remis en cause	63, 82% =1 / 22%=2 8%=3/ 4%=1

Q25	Les chercheurs sont neutres	30%=3 / 24%=4 / 22%=2 / 16%=1
Q26	Nous devrions toujours croire ce que les chercheurs disent	51%=1 / 27%=2 / 16% =3 / 3%=1
Q27	Le travail des chercheurs est indépendant de leur sexe	44,22% =4 / 30,65% = 1/ 17%=3/ 8%=2
Q28	Les chercheurs découvrent de nouvelles connaissances scientifiques	54,77% = 4 / 36,18% =3 / 4%=2/ 2%=1
Q29	L'objectif de la recherche est d'aboutir à une vérité absolue	36,68% = 4 / 30,15% =3 / 20%=2 / 10%=1
Q30	Un même phénomène peut être interprété différemment	62,31% = 1 / 28%=3/ 5%=2/ 4%=1
Q31	Tous les chercheurs font des calculs compliqués	30%=3/ 26%=4 / 25%=2 / 16%= 1
Q32	La plupart des chercheurs sont des hommes	17%=1 / 24%=2 / 36%=3 / 18%=4
Q33	Les avancées de la recherche sont la cause des problèmes d'environnement	38%=2 / 28%=1 / 22,5%=3/ 7%=4
Q34	Les chercheurs travaillent toujours en équipe	32%=3 / 23%=4 et 2/ 18%=1
Q35	Les chercheurs sont mal payés	36%=1/ 21%=2/ 18%=3 / 13%=4 / 10% sans réponses
Q36	Les théories scientifiques ne changent jamais	59%=1 / 28%=2 / 8%=3/ 7%=4
Q37	Les femmes chercheurs ne sont pas aussi fiables que les hommes chercheurs	78%=1/ 11%=2/ 2%=3/ 8%=4
Q38	Les avancées de la recherche réduisent les inégalités entre les êtres humains	19(18%)=999 / 30%=2 / 23%=3 / 20%=1 / 17%=4
Q39	La plupart des gens peuvent comprendre les avancées de la recherche	39% =3 / 36%=2 / 14%= 1 / 9% = 4
Q40	Les chercheurs inventent de nouvelles connaissances scientifiques	37% = 3 / 29,65% = 4 / 17%=2/ 15%=1
Q41	Un jour, grâce à la recherche, on pourra expliquer comment le monde fonctionne	32%= 3 / 30%=4 / 20%=2/ 11%=1
Q42	Nous dépendons trop des avancées de la recherche	34%=2 / 33%=3 / 16%=1/ 15%=4
Q43	Les chercheurs pensent que rien n'est jamais sûr et certain	45%=4/ 36%=3 / 10%=2/ 4%=1
Q44	Pour devenir chercheur, il faut obligatoirement savoir manipuler beaucoup d'appareils ou d'instruments	15%=1 / 23%=2 / 33%=3/ 27%=4

Q45	Les chercheurs mènent une vie à part	35%=1 / 34%=2 / 16%=3/ 14%=4
Q46	Les chercheurs aiment généralement aller à leur laboratoire les jours fériés	40%=1 / 27%= 2 / 10%=3/ 14%=4/ 8%= sans réponse
Q47	La recherche est améliorée par les ordinateurs	48%=4/ 33%=3/ 11%=2/ 6%=1
Q48	Les chercheurs s'occupent peu de l'utilité de leur recherche pour la société	39%=1 / 33%=2 / 12%=3/ 8%=4
Q49	Les avancées de la recherche apportent plus de bénéfices que de nuisances	32,6%=4 / 28,1%= 3 / 23%=2/ 8,5%=1
Q50	Les chercheurs sont responsables du mauvais usage fait de leur travail.	28%=1/ 29%=2/19%=3/16%=4
Q51	Les travaux de recherche sont indépendants des effets de mode	28%=4 / 23% =2 / 22%=3/ 18%=1/ 8,5% = 999 (17)
Q52	Les chercheurs cherchent toujours une meilleure explication	68%=4 / 34%=3/ 5%=2 / 3%=1
Q53	Les technologies utilisées par les chercheurs permettent toujours d'éviter les erreurs	28%=1/ 32%=2 / 22%=3 / 15%=4
Q54	Les observations scientifiques sont affectées par ce que les chercheurs savent déjà	37,2%=3; 25,6%=4; 23,6% = 2
Q55	Les chercheurs n'ont pas assez de temps pour leur famille	27%=3 / 25%= 2 / 20%= 1 et4 / 8%=sans réponse
Q56	Ce sont les travaux de recherche qui donnent le plus d'opportunités pour les générations futures	41%=4 / 36%=3/ 13%=2/ 8%=4
Q57	Les chercheurs sont des gens dévoués qui travaillent pour le bien de l'humanité	44%=3/ 31%=4/ 15%=2 / 8%=1
Q58	En suivant des méthodes scientifiques, les chercheurs arrivent toujours à la bonne réponse.	28%=1 / 36%=2/ 20%=3 / 10%=4
Q59	La recherche rend nos vies plus saines	45%=3/ 17%=4 / 26%=2 / 16%=1
Q60	Pour les gens comme moi, ce n'est pas important d'être informé des décisions politiques concernant la recherche	43%=1/ 27%=2 / 17%=4/ 13%=3
Q61	Les chercheurs sont parfois en désaccord	70%=4 / 24%=3/ 5%=1 / 2%=2
Q62	La recherche rend nos vies plus confortables	47%=3 / 38%=4 / 29%=2/ 12%=1
Q63	Faire de la recherche me semble trop difficile	33%=4 / 31%=3 / 21%=2/ 13%=1
Q64	Les chercheurs travaillent sans préjugés	34%=3 / 26%=4 / 24%=2/ 12%=1
Q65	Les travaux de recherche sont indépendants de la politique d'un pays	30,7% =2/ 25,6%=1/ 21%=4 / 19%=3

Q66	Il ne devrait y avoir aucune limite à ce que la recherche peut étudier	41%=4 / 21%=3 / 18%=2/ 17%=1
Q67	La recherche a beaucoup d'importance à mes yeux.	21%=1 / 25%=2/ 26%=3/ 24%= 4
Q68	Si un chercheur affirme qu'une idée est vraie, tous les autres chercheurs le croient	68%=1/ 19%=2/ 7%=3/ 4%=4
Q69	Les avancées de la recherche ne modifient pas le quotidien des gens	39,2%=2 / 28,1%=1 / 17%=4/ 14%=3
Q70	Un résultat de recherche n'est accepté que s'il ne comprend aucune erreur.	36%=3 / 29%=4 / 19%=2/ 12%=1
Q71	Les avancées de la recherche aideront à éliminer la pauvreté dans le monde	35%=1 / 26%=2/ 20%=3/ 11%=4
Q72	Certaines avancées de la recherche sont dangereuses	48%=4/ 32%=3/ 10%=2/ 8%=1
Q73	La recherche ne peut pas tout prévoir	66% = 4/ 23%=3/ 7%=1/ 3%=2
Q74	Les femmes sont aussi douées dans les carrières scientifiques que les hommes	79%=4 / 10%=3/ 5%=1 et 2
Q75	J'aimerais faire un métier qui contribue aux avancées de la recherche	44%=1 / 22%=2 / 17%=3/ 15%=4
Q76	Quand un chercheur trouve une bonne explication il n'a pas besoin d'essayer de la rendre meilleure	50%=1 / 32%=2/ 10%=3/ 7%=4
Q77	Le travail des chercheurs est indépendant de leur nationalité	39,7%=4/ 22%=1/ 19%=2/ 17%=3
Q78	Les chercheurs ne peuvent pas avoir de religion	74%=1 / 14%=2 / 4%=3 et 4
Q79	Devenir chercheur est réservé à des gens prêts à passer leur temps au travail	22%=1/ 21%=2/ 24%=3/ 20%=4
Q80	Pour devenir chercheur, il faut forcément être très bon en maths	34%=3 / 29%=4 / 19%=2/ 14%=1
Q81	Une femme devrait avoir les mêmes opportunités de carrière en science qu'un homme.	82%=4/ 8%=3/ 7%=2/ 5%=1
Q82	La recherche passe toujours par des expériences	56%=4 / 26%=3 / 8%=2 7% =1
Q83	Les chercheurs gagnent bien leur vie	34%=4 / 33%=3 / 18%=2 / 9%=1 / 8%=sans réponse
Q84	Le travail des chercheurs est indépendant de leur religion	49,2%=4/ 21,6% = 1/ 13%=3/ 11%=2
Q85	La recherche ne se préoccupe pas de notre vie quotidienne	39% = 2 / 38%= 1/ 11%=3/ 9%=4
Q86	Les avancées de la recherche aideront à éliminer la faim dans le monde	34%=1 / 26%=2 / 22%=3/ 12%=4

Q87	Les chercheurs ont des connaissances qui peuvent les rendre dangereux	30%=3/ 26%=4 / 19%=2/ 18%=1
Q88	Les chercheurs doivent rapporter très exactement ce qu'ils observent	57%= 4/ 27%=3/ 9%=2/ 3%=1
Q89	Les chercheurs ne peuvent pas travailler seuls	26%= 1 et 2 / 27%= 3 / 15%= 4
Q90	Devenir chercheur est réservé à des gens très intelligents	21%= 1 / 21%= 4 / 29% = 2 et 3
Q91	Il existe certains phénomènes que les chercheurs ne peuvent pas encore expliquer	81%= 4 / 10%=3/ 2%=1 et 2

Annexe 3 : questionnaire Q2 pour les élèves

Enquête SFERE-Provence

Bonjour,

Ce questionnaire n'est pas un contrôle. Il s'agit d'une enquête en lien avec les ateliers scientifiques à l'université St Charles. Il n'y a pas de mauvaises réponses et nous garantissons que ton prénom ne sera pas utilisé, ni diffusé. Tu dois répondre à toutes les questions sur la feuille. Merci.

Es-tu content de participer à cet atelier de l'Université à St. Charles ? () Oui () Non

Donne trois raisons pour justifier ta réponse :

- 1)
- 2)
- 3)

- 1) Pour chaque ligne, entoure le mot qui correspond le plus à ce que tu penses :

Un chercheur est quelqu'un de plutôt...

chaleureux	ou	froid
ambitieux	ou	généreux
drôle	ou	sérieux
embrouillé	ou	organisé
timide	ou	bavard
stressé	ou	tranquille
excentrique	ou	normal
honnête	ou	magouilleur
passionné	ou	ennuyeux



- 2) Pour toi, quelle photo correspond le mieux à **un chercheur qui travaille** (entoure une seule photo)



Explique pourquoi tu as choisi cette photo:

.....

3) Pour toi, quelle photo correspond le mieux à un chercheur qui travaille (entoure une seule photo)



Explique pourquoi tu as choisi cette photo:

.....

4) Pour toi, quelle photo correspond le mieux à un chercheur qui travaille (entoure une seule photo)



Explique pourquoi tu as choisi cette photo:

.....

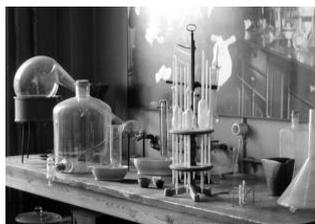
5) Pour toi, quelle photo correspond le mieux à l'endroit où travaille un chercheur (entoure une seule photo).



Explique pourquoi tu as choisi cette photo:

.....

6) Pour toi, quelle photo correspond le mieux à l'endroit où travaille un chercheur (entoure une seule photo)



Explique pourquoi tu as choisi cette photo:

.....

7) D'après toi, que faut-il pour devenir chercheur ?

.....

8) Aimerais-tu devenir chercheur plus tard ? Pourquoi ?

.....

9) Coche la case qui correspond le plus à ton opinion pour chacune des affirmations suivantes.



pas du tout d'accord



plutôt pas d'accord



plutôt d'accord



tout à fait d'accord

N°	AFFIRMATION				
1	Les chercheurs suivent tous la même méthode scientifique				
2	J'aimerais devenir chercheur				
3	Les chercheurs utilisent un langage difficile à comprendre				
4	Le travail d'un chercheur est gratifiant (valorisant)				
5	Chaque chercheur invente sa propre méthode				
6	Le public est suffisamment informé sur les avancées de la recherche				
7	La recherche peut résoudre tous les problèmes				
8	En France, les chercheurs sont des gens respectés				
9	Les chercheurs sont neutres				
10	Les résultats de la recherche sont vrais pour toujours				
11	Les chercheurs ne font pas assez d'effort pour informer le public de ce qu'ils font				
12	Tous les chercheurs font des calculs compliqués				
13	Les avancées de la recherche sont la cause des problèmes d'environnement				
14	Les chercheurs travaillent très souvent en équipe				
15	Un jour, grâce à la recherche, on pourra tout expliquer				
16	Les chercheurs pensent que les résultats de la recherche peuvent être remis en cause				

17	Pour devenir chercheur, il faut obligatoirement savoir utiliser beaucoup d'appareils				
18	Les chercheurs s'occupent peu de l'utilité de leur recherche pour la société				
19	Les avancées de la recherche apportent plus de bénéfices que de nuisances				
20	On peut obtenir les réponses à toutes nos questions en interrogeant un chercheur				
21	Les travaux de recherche sont indépendants des sujets d'actualité				
22	Pour devenir chercheur, il faut être passionné				
23	Les technologies utilisées par les chercheurs permettent toujours d'éviter les erreurs				
24	Les observations scientifiques sont influencées par ce que les chercheurs savent déjà				
25	En suivant des méthodes scientifiques, les chercheurs arrivent toujours à la bonne réponse				
26	Faire de la recherche me semble trop difficile				
27	Les chercheurs travaillent sans préjugés				
28	La recherche a beaucoup d'importance à mes yeux.				
29	Les avancées de la recherche ont un effet positif sur l'économie				
30	Tout le monde peut comprendre les résultats de la recherche				
31	Certaines avancées de la recherche sont dangereuses				
32	J'aimerais faire un métier qui contribue aux avancées de la recherche				
33	Le travail des chercheurs est indépendant du pays dans lequel ils travaillent				
34	Pour devenir chercheur, il faut forcément être très bon en maths				
35	Les chercheurs font des expériences qui peuvent les rendre dangereux				

36	Les chercheurs travaillent très souvent seuls				
37	La recherche nous apprend à ne pas se fier à sa première impression				
38	La recherche n'invoque ni le surnaturel, ni la magie pour expliquer quelque chose				
39	Tout le monde peut devenir chercheur				
40	La recherche nous apprend à confronter différents points de vue				
41	Un chercheur prend du plaisir à faire son travail.				
42	La recherche nous apprend à nous méfier de ce qui n'est pas scientifiquement prouvé				

Prénom : Date de naissance :/...../.....

Sexe : () Garçon () Fille

Classe :

Etablissement :

Profession du père :

Profession de la mère :

En sciences, te considères-tu plutôt comme un élève : () Faible () Moyen () Bon

Merci pour ta collaboration !

Annexe 4 : guide d'entretien des chercheurs

1. L'IDENTITE

Age
Sexe
Statut
Votre formation
Combien d'ateliers animez-vous par an ?
Depuis quand ?
Avez-vous reçu une formation pour concevoir et animer des ateliers ? Si oui, quelle était la formation ?
Est-ce que l'animation d'atelier fait partie d'une obligation ? Si oui, laquelle ?
Comme vous êtes motivé pour être un chercheur? (à l'école, les parents, média...)

2. L'ATELIER

Thème de l'atelier
Pour quoi avez-vous choisi ce thème ?
Quel est l'objectif de votre l'atelier ?
Combien de temps il vous faut pour préparer la présentation de l'atelier?
Vous aimez pour présenter cet atelier? Si oui, pourquoi?
Comment et avec qui a été conçu l'atelier que vous animez ?
Avez-vous participé à la mise en place de l'atelier ?
Quels sont les supports à partir es quels vous avez conçu les ateliers ? (manuels, livres, expérience personnelle, etc)
Est-ce que l'atelier a un lien avec les programmes scolaires ?
Adaptez-vous le contenu en fonction du niveau des élèves ?
Comment évaluez-vous la réussite de l'atelier ?
Faites-vous évoluer votre atelier d'une classe à une autre ? Si oui, pourquoi ? Citez un exemple.
Est-ce que les ateliers sont modifiés selon les résultats ? Si oui, comment ?
Avez-vous envie ou nécessité de contacter les enseignants avant ou après l'atelier ? Si oui, pour quel motif ?
Avez-vous l'impression que votre atelier permet aux élèves de découvrir comment un chercheur travaille ? Si oui, pourquoi ?
Est-ce que les élèves manipulent quelques objets pendant l'atelier ? Si oui, lesquels ?

Est-ce qu'il des objets particuliers sont présenté aux élèves? Si oui, lesquels ? (collection, matériel expérimental, etc.)
Est-ce que les élèves repartent avec une trace de leur atelier ou leur visite ?
Quelles sont les notions/concepts abordés dans l'atelier ?
Est-ce que l'atelier est en lien direct avec vos travaux actuels de recherche ? Si oui, en quoi ce lien est fait ?

3. L'APRES ATELIER

D'après vous, qu'est-ce votre atelier apporte de plus pour les élèves ? (motivation, connaissances, importance pour la science)
Etes-vous satisfait(e) de cet atelier ? Justifier
Si vous deviez recommencer, que faudrait-il changer pour que ça fonctionne mieux dans votre atelier ?

Enquête

1. Parmi ces différentes questions, lesquelles ont intéressé les élèves et donné lieu à un échange avec vous ?
- () les définitions de base sur ce thème
 - () la démarche expérimentale
 - () les recherches en cours sur ce thème
 - () les métiers de la recherche, des sciences et techniques
 - () les questions de citoyenneté, de relation entre science et société
 - () les chercheurs et comment ils travaillent

2. Comment avez-vous jugé :	Peu satisfaisant	Moyennement satisfaisant	Satisfaisant	Très satisfaisant
L'écoute des élèves				
Leur compréhension				
Leur implication				
La participation des enseignants				

3. Quel était, pour vous, le **principal objectif de cet atelier** ? (Numérotez par ordre d'importance : 1 à 7)

	La rencontre avec un chercheur
	La découverte de l'Université
	La découverte du fonctionnement de la recherche
	L'apport de connaissances scientifiques sur une thématique
	Développer l'intérêt des élèves pour la science
	Une ouverture sur le monde ; un éclairage culturel
	Montrer l'importance de la Recherche pour la société
	Autre :

4. Cochez la case qui correspond le plus à votre opinion pour chacune des affirmations suivantes.

 pas du tout d'accord  plutôt pas d'accord  plutôt d'accord  tout à fait d'accord

N°	AFFIRMATION				
1.	Le travail d'un chercheur est gratifiant				
2.	Le public est suffisamment informé sur les avancées de la recherche				
3.	En France, les chercheurs sont des gens respectés				
4.	Les chercheurs sont neutres				
5.	Les chercheurs ne font pas assez d'effort pour informer le public de ce qu'ils font				
6.	Les travaux de recherche sont indépendants des sujets d'actualité				
7.	Tout le monde peut comprendre les résultats de la recherche				
8.	Certaines avancées de la recherche sont dangereuses				
9.	Le travail des chercheurs est indépendant du pays dans lequel ils travaillent				
10.	La religion d'un chercheur peut influencer sa recherche				
11.	Un travail de recherche c'est le résultat d'une construction humaine				
12.	Un travail de recherche c'est la découverte de nouvelles connaissances scientifiques				
13.	Le but de la science est de comprendre la nature pour prévoir les phénomènes				
14.	La science et l'art sont des manières de représenter/exprimer la forme de pensée.				

Merci pour votre participation !!

Annexe 5 : questionnaire pour les enseignants

Nom et Prénom de l'enseignant	
Établissement et adresse	
Discipline enseignée	
Formations	
Ancienneté en temps qu'enseignant	

Avant votre venue

1) Comment avez-vous connu les ateliers de la cellule de culture scientifique de l'Université d'Aix-Marseille (par le Rectorat, bouche à oreille, plaquette...)?

2) Comment avez-vous jugé le contact avec la cellule de culture scientifique pour l'organisation de votre venue? (Entourer votre réponse)

Satisfaisant

Peu satisfaisant

Pour quelles raisons? _____

3) Pourquoi avez-vous choisi cet atelier pour vos élèves?

4) Quelles informations avez-vous eu besoin préalablement à votre venue? Quels renseignements vous ont fait défaut?

5) L'atelier s'inscrit-il dans votre progression de classe? Si oui, de quelle manière?

6) Avez-vous préparé la rencontre avec les élèves? Oui Non

Si oui, sous quelle forme?

Si non, pour quelles raisons?

L'atelier

Classe (niveau ou cadre pédagogique, nombre d'élèves)	
Date et heure de l'atelier	
Thème de l'atelier	

7. Parmi ces différentes questions, lesquelles ont intéressé les élèves et donné lieu à un échange avec l'animateur ?

- () les définitions de base sur ce thème
 () la démarche expérimentale
 () les recherches en cours sur ce thème
 () les métiers de la recherche, des sciences et techniques
 () les questions de citoyenneté, de relation entre science et société
 () les chercheurs et comment ils travaillent

8. Comment avez-vous jugé :	Peu satisfaisant	Moyennement satisfaisant	Satisfaisant	Très satisfaisant
L'écoute des élèves				
Leur compréhension				
Leur implication				

9. Avez-vous des remarques sur cet atelier (contenu ; durée ; adaptation aux élèves) ?

10. Quel était, pour vous, le principal objectif de cet atelier ? (Numérotez par ordre d'importance)

	La rencontre avec un chercheur
	La découverte de l'Université
	La découverte du fonctionnement de la recherche
	L'apport de connaissances scientifiques sur une thématique
	Développer l'intérêt des élèves pour la science
	Une ouverture sur le monde ; un éclairage culturel
	Montrer l'importance de la Recherche pour la société
	Autre :

11. A-t-il été atteint ? () Oui () Non

Si non, pour quelles raisons ? _____

L'après atelier

12. Cet atelier va-t-il donner lieu à exploitation en classe ?

Si oui, sous quelle forme (insertion dans le cadre d'un projet...) ?

Si non, pour quelles raisons ?

13. Selon vous, quel souvenir les élèves ont gardé de cet atelier ?

14. Êtes-vous satisfait(e) de cet atelier ? () Oui () Non

15. Souhaitez-vous renouveler l'expérience ? () Oui () Non

16. Si vous deviez recommencer, que faudrait-il changer pour que cela fonctionne mieux pour votre classe ?

17. Y a-t-il une question qui n'a pas été posée et que vous auriez voulu voir abordée ?

*Si vous avez des **contacts** d'enseignants pouvant être intéressés pour participer à ces ateliers, merci de nous laisser leurs coordonnées :*

MERCI et à bientôt !