



L'implication de l'élève dans l'apprentissage de la physique : l'apport du rapport au savoir

Patrice Venturini

► To cite this version:

Patrice Venturini. L'implication de l'élève dans l'apprentissage de la physique : l'apport du rapport au savoir. Education. Université Paris 5 Sorbonne Descartes, 2006. tel-01443054

HAL Id: tel-01443054

<https://shs.hal.science/tel-01443054>

Submitted on 1 Oct 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

*Note de synthèse
pour l'Habilitation à Diriger des Recherches*

L'implication de l'élève dans l'apprentissage de la physique : l'apport du rapport au savoir

Patrice VENTURINI

Maître de conférences
LEMME – Université P. Sabatier – Toulouse

Soutenue le 23-11-2006

JURY

Chantal Amade-Escot, Professeur en Sciences de l'Education à Toulouse 3
Michel Caillot, Professeur en Sciences de l'Education à Paris 5 (Directeur)
Samuel Johsua, Professeur en Sciences de l'Education à Aix-Marseille 1
Sylvette Maury, Professeur en Sciences de l'Education à Paris 5
Jean-Yves Rochex, Professeur en Sciences de l'Education à Paris 8

Pour quoi se poser la question du rapport au savoir ? On peut la poser lorsque l'on constate que certains individus, jeunes ou adultes, ont envie d'apprendre alors que d'autres ne manifestent pas cette envie.

Les jeunes et le savoir
Charlot, 2001, p. 5

Utiliser le rapport au savoir en didactique implique donc que l'on ne considère pas le sujet de l'apprentissage (le Je épistémique) comme immédiatement donné mais comme une certaine posture d'un sujet également engagé dans des relations de désir, dans des rapports sociaux et institutionnels »

Les jeunes et le savoir
Charlot, 2001, p. 12

Sommaire

1. Introduction	8
1.1. De « l'enseigner » à « l'apprendre » : la question de l'implication du sujet apprenant dans l'apprentissage de la physique	8
1.2. Formalisations pour le choix d'un cadre théorique	9
1.3. Le rapport aux savoirs de la physique	10
1.4. Conclusion.....	10
 Partie 1 : De « l'enseigner » à « l'apprendre » : la question de l'implication du sujet dans l'apprentissage de la physique.....	12
 2. De l'analyse d'outils et dispositifs à la prise en compte du sujet apprenant.....	13
2.1. Etude de l'écriture filmique de quelques films scientifiques à intention didactique.	14
2.1.1. Contexte et objet de la recherche.....	14
2.1.2. Extraits des résultats et commentaires.....	14
2.2. Conception et évaluation d'une base de données hypermédias.....	16
2.2.1. Contexte et objet de la recherche.....	16
2.2.2. Le contrôle des activités cognitives sur ordinateur	17
2.2.3. Hypothèse de travail, conséquences sur la conception du produit	18
2.2.4. Eléments de méthodologie, extraits des résultats	19
2.2.5. Commentaires.....	20
2.3. Travaux Personnels Encadrés à dominante physique en 1 ^e S : étude de cas.....	20
2.3.1. Contexte et objet de la recherche.....	20
2.3.2. Eléments de méthodologie et extraits des résultats	21
2.3.3. Commentaires.....	22
2.4. De l'enseignement à l'apprentissage... ou l'importance du sujet	22
 Partie 2 : Formalisations pour le choix d'un cadre théorique	24
 3. La motivation en milieu scolaire. Cas des sciences.....	25
3.1. Cadre général de l'approche sociocognitive.....	25
3.1.1. Postulat de l'approche sociocognitive	25
3.1.2. Définition de la motivation en éducation selon l'approche sociocognitive	26
3.2. Facteurs en lien avec la motivation d'un individu en milieu scolaire	27
3.2.1. Buts des individus.....	27

3.2.2. Valeur d'une activité et expectation de sa réussite.....	29
3.2.3. Expectation d'efficacité.....	30
3.2.4. Processus d'attribution causale.....	32
3.2.5. Emotions.....	32
3.3. Modèles globaux	33
3.3.1. Modèle de Viau	33
3.3.2. Modèle de Pintrich <i>et al.</i>	35
3.4. Aspects méthodologiques.....	36
3.5. Résultats de recherche en sciences	37
3.5.1. Relation entre changement conceptuel et motivation.....	37
3.5.2. Relation entre engagement cognitif et motivation.....	39
3.5.3. Relation entre environnement scolaire et motivation.....	40
3.5.4. Relation entre genre et motivation	41
3.6. Discussion.....	41
3.6.1. Aspects théoriques.....	41
3.6.2. Les objets d'étude.....	42
3.6.3. Les résultats des recherches.....	43
3.7. Conclusion.....	44
4. Les attitudes envers les sciences	46
4.1. Aspects théoriques.....	46
4.1.1. Définitions implicites	46
4.1.2. Définitions explicites.....	47
4.1.3. Modèle du comportement planifié.....	48
4.2. Aspects méthodologiques.....	49
4.2.1. Echelles d'attitude	50
4.2.2. Classements hiérarchiques.....	50
4.2.3. Etudes qualitatives.....	50
4.2.4. Etablissement de typologies	51
4.3. Résultats des recherches	51
4.3.1. Attitudes envers les sciences à l'école.....	51
4.3.2. Influence de la nature du curriculum.....	52
4.3.3. Influence de la discipline concernée.....	52
4.3.4. Influence du niveau d'étude	52
4.3.5. Influence du genre	52
4.3.6. Influence de l'environnement scolaire	53
4.3.7. Influence de l'environnement social	54
4.3.8. Relations entre attitudes et réussite	54
4.3.9. Typologie d'élèves	55
4.4. Discussion.....	55
4.4.1. Les aspects théoriques	56
4.4.2. Les aspects méthodologiques	57
4.4.3. Les objets d'étude.....	58
4.4.4. Les résultats	59

4.5. Conclusion.....	60
5. Rapport au(x) savoir(s)	61
5.1. Approche socio-anthropologique	61
5.1.1. Aspects théoriques.....	62
5.1.2. Aspects méthodologiques.....	66
5.1.3. Résultats de recherche	69
5.1.4. Utilisation du rapport au savoir dans les études en didactique.....	72
5.1.5. Résultats des recherches en didactique des sciences	74
5.2. Approche anthropologique	78
5.2.1. Eléments théoriques.....	78
5.2.2. Résultats de recherches en sciences.....	80
5.3. Approche clinique d'inspiration psychanalytique	81
5.4. Discussion.....	82
5.4.1. Aspects théoriques.....	82
5.4.2. Aspects méthodologiques.....	86
5.4.3. Résultats de recherche	87
5.5. Conclusion : le choix du rapport au savoir	88
 Partie 3 : les rapports aux savoirs de la physique	 90
6. Rapports aux savoirs de la physique à l'université – Relation avec la maîtrise conceptuelle en électromagnétisme	91
6.1. Maîtrise conceptuelle en électromagnétisme.....	91
6.1.1. Méthodologie.....	91
6.1.2. Résultats	92
6.1.3. Hypothèse d'interprétation	94
6.2. Perception de la demande institutionnelle par les étudiants.....	95
6.3. Rapport au(x) savoir(s).....	95
6.3.1. Méthodologie.....	96
6.3.2. Valeur de la physique dans les apprentissages	98
6.3.3. Rapports aux savoirs disciplinaires	98
6.4. Conclusion.....	102
 7. Rapports entretenus avec les savoirs de la physique par des élèves de collège et de lycée.....	 104
7.1. Caractéristiques générales et catégorisation des rapports aux savoirs de la physique dans le secondaire.....	105
7.1.1. Méthodologie.....	105
7.1.2. Caractéristiques des différentes classes. Idéal-types associés.....	106

7.1.3. Répartition des élèves suivant les différents idéal-types	111
7.2. Autres phénomènes et processus intervenant dans le rapport aux savoirs de la physique d'élèves de seconde.....	113
7.2.1. Méthodologie.....	113
7.2.2. Idéal-types construits.....	115
7.3. Articulation entre rapport aux savoirs de la physique et rapport au savoir scolaire.....	117
7.3.1. Méthodologie.....	118
7.3.2. Rapports au savoir scolaire en classe de troisième.....	119
7.3.3. Articulation entre rapport au savoir scolaire et rapport aux savoirs de la physique en classe de troisième	120
7.3.4. Rapports au savoir scolaire en classe de seconde.....	120
7.3.5. Articulation entre rapport au savoir scolaire et rapport aux savoirs de la physique en classe de seconde	122
7.3.6. Conclusion.....	122
7.4. Rapports aux savoirs de la physique d'élèves de 1 ^{ère} L.....	123
8. Rapport aux savoirs de la physique : bilan	125
8.1. Aspects théoriques.....	125
8.1.1. Nécessité de prendre en compte le sujet dans les études en didactique des sciences.....	125
8.1.2. Pertinence du rapport au savoir pour prendre en compte le sujet et son implication dans l'étude de la physique	126
8.2. Aspects méthodologiques.....	126
8.2.1. Bilans des savoirs disciplinaires.....	126
8.2.2. Intérêt des entretiens.....	127
8.2.3. Analyse des bilans de savoirs et des entretiens	127
8.2.4. Autres indicateurs pour le rapport aux savoirs	128
8.2.5. Caractérisation du rapport aux savoirs disciplinaires : attitudes scolaires ou idéal-types ?.....	128
8.3. Objets d'étude.....	129
8.3.1. Le savoir, les savoirs disciplinaires, les savoirs particuliers	129
8.3.2. Les dimensions du rapport au(x) savoir(s)	129
8.3.3. Les phénomènes pris en compte dans le rapport aux savoirs, son évolution ...	131
8.4. Résultats	131
8.4.1. Rapports aux savoirs de la physique.....	131
8.4.2. Importance de la composante utilitaire dans les rapports aux savoirs de la physique.....	132
8.4.3. Perception scolaire des savoirs enseignés en physique	133
8.4.4. Faible proportion d'élèves mobilisés en physique	133
8.4.5. Relation du rapport au(x) savoir(s) avec la maîtrise conceptuelle	134
8.4.6. Articulation entre rapport au savoir scolaire et rapport aux savoirs de la physique.....	134
8.4.7. Importance différenciée de l'environnement scolaire	134
8.4.8. Représentations de la physique et de sa fonction sociale	135
8.4.9. Figures de l'apprendre	137

8.4.10. Vision à un instant donné	137
Partie 4 : Conclusion.....	138
9. Conclusions et perspectives.....	139
9.1. Spécificités et points communs des différentes cadres théoriques	139
9.2. Ensemble des résultats obtenus dans les différents champs de recherche.....	141
9.2.1. Mettre la question du sens au centre des activités proposées aux élèves	141
9.2.2. Rendre l'élève acteur à propos et dans sa formation	143
9.2.3. Développer les activités collaboratives	144
9.2.4. Aider l'élève à réussir.....	145
9.2.5. Développer de bonnes relations humaines dans la classe	145
9.3. Perspectives	146
9.3.1. Porter un autre regard sur les situations didactiques	146
9.3.2. Evaluer les effets sur les rapports aux savoirs des pistes proposées par les recherches	146
9.3.3. Approfondir et prolonger les travaux entamés	147
9.3.4. Projet de recherche dans l'immédiat	151
9.4. En conclusion... ..	152
10. Références bibliographiques.....	154
Index des auteurs cités	172
Remerciements.....	174

1. Introduction

Au début de ma carrière, en moins de dix ans, j'ai eu l'occasion d'enseigner en maternelle, en primaire, en collège, en lycée, dans un lycée militaire à vocation professionnelle, et en Ecole Normale. Ce n'est donc pas pour rompre la routine que j'ai cherché à innover dans ma pratique quotidienne, mais bien pour expérimenter des démarches et des contenus différents et évaluer le profit que les élèves pouvaient en tirer.

Aussi, dès que j'en ai eu l'opportunité, j'ai intégré les équipes de professeurs d'Ecole Normale réalisant des expérimentations pour la Direction des Ecoles¹ et cette collaboration a pratiquement duré une dizaine d'années. De 1981 à 1990, j'ai ainsi participé à plusieurs actions relatives à l'introduction à l'école primaire des TICE². Parallèlement, j'ai aussi collaboré à deux programmes de recherche de l'INRP portant l'un, sur les apprentissages réalisés avec l'aide d'environnements interactifs, notamment avec Logo, et l'autre, sur les hypermédias.

Ces actions m'ont rapidement fait ressentir la nécessité d'une formation personnelle à la recherche, tant sur le plan des méthodologies que des fondements théoriques. Aussi, j'ai suivi dès son ouverture à Toulouse en 1991, le DEA de didactique des mathématiques des sciences et des techniques. Après être passé de l'innovation personnelle à l'expérimentation institutionnelle, je faisais mes premiers pas dans le monde de la recherche.

1.1. De « l'enseigner » à « l'apprendre » : la question de l'implication du sujet apprenant dans l'apprentissage de la physique

Dans le prolongement d'une partie de mes activités précédentes, mes premières recherches ont porté sur les outils pour enseigner : analyse de films scientifiques à intention didactique, pour le DEA, réalisation d'un document hypermédia destiné à la révision de l'électricité et évaluation de son utilisation par les élèves en classe de seconde, pour le doctorat. Un peu plus tard, j'ai eu l'occasion de répondre à un appel d'offres de l'INRP à propos des nouveaux dispositifs d'enseignement : j'ai alors travaillé, avec mes collègues du LEMME³, sur la structuration des connaissances dans les Travaux Personnels Encadrés⁴.

Les résultats obtenus au cours de cet ensemble de recherches m'ont conduit progressivement à prendre conscience que les produits ou les dispositifs sont impuissants à transmettre des connaissances à l'élève si ce dernier n'a pas le désir d'apprendre, et ce, quelle que soit la réflexion qui a été mobilisée pour les construire. On retrouvera dans la première partie de cette note, au chapitre 2, les extraits de ce début de parcours scientifique qui m'ont conduit à poser le problème de l'implication de l'apprenant dans son travail d'apprentissage, et à soulever en même temps la question de la prise en compte, dans les recherches en didactique de la physique, d'un élève qui ne soit pas seulement réduit à sa seule composante épistémique.

¹ Il y avait à l'époque une Direction des Ecoles, et des Lycées et Collèges, aujourd'hui regroupées dans la Direction de l'Enseignement Scolaire.

² Ces actions concernent les technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement. D'une durée moyenne de un, deux ou trois ans selon le cas, elles ont porté successivement sur l'introduction de jeux et jouets informatiques dans les classes, sur les aspects technologiques à valoriser lors de l'introduction de l'informatique dans les classes, sur l'introduction de la « robotique » dans quelques classes et sur la définition des éléments à retenir pour donner une culture informatique aux enfants du Cours Moyen.

³ Le Laboratoire d'Etudes des Méthodes Modernes d'Enseignement est mon laboratoire d'accueil depuis 1991.

⁴ Les TPE étudiés avaient pour discipline dominante la physique.

Dès mon recrutement à l'université en tant que maître de conférences, j'ai eu l'intention de prolonger mon travail de thèse au sein d'une petite équipe de trois personnes⁵, en cherchant à identifier les difficultés liées à l'apprentissage de l'électromagnétisme pour construire ultérieurement un outil multimédia susceptible d'aider à les surmonter. Nos premières investigations ont porté sur la manière dont des étudiants en licence⁶ mobilisaient les concepts de base de l'électromagnétisme. Compte tenu du domaine concerné, très abstrait et très formalisé, une analyse *a priori* ne nous laissait guère de doutes sur l'existence de difficultés. Cependant, leur étendue nous a étonnés, si bien que nous avons alors cherché à comprendre nos observations. Si la nature des savoirs en jeu ou les caractéristiques de l'enseignement universitaire pouvaient classiquement constituer des pistes d'interprétation possibles et certainement pertinentes, certains résultats, surprenants pour ce niveau d'étude, nous ont conduit à mettre plutôt en cause l'implication des étudiants dans leur travail universitaire. Ce moment a constitué pour moi un point de basculement dans mon activité de recherche : celle-ci, essentiellement orientée jusque-là vers l'étude didactique d'outils et de dispositifs pour enseigner, s'est alors focalisée sur « l'apprendre » selon le néologisme créé par Charlot (Charlot, 1997), l'envie d'apprendre et ses liens avec les apprentissages réalisés.

1.2. Formalisations pour le choix d'un cadre théorique

Pour prendre en compte l'implication⁷ du sujet dans ses apprentissages, la théorisation du rapport au savoir, dont il était question à ce moment-là dans l'actualité⁸ de la recherche en sciences de l'éducation, s'est presque naturellement imposée à nous⁹, dans sa déclinaison plus didactique de « rapport aux savoirs de la physique ». Des lectures ultérieures m'ont cependant fait prendre conscience que d'autres champs auraient pu être mobilisés pour l'interprétation, notamment ceux relatifs à la motivation et aux attitudes envers les sciences. Mais circonscrire ces derniers n'est pas une tâche facile, notamment en raison de l'importante quantité de travaux auxquels ils ont donné lieu depuis plusieurs dizaines d'années, même si très peu ont été développés en France.

Les études sur la motivation, qui ne concernent pas exclusivement le champ de l'éducation, et encore moins celui de l'enseignement des sciences, sont particulièrement riches du point de vue théorique. Les approches sont multiples, et chacune a donné lieu à l'élaboration de nombreuses théories, souvent déclinées en plusieurs modèles. Le chapitre 3 présente essentiellement l'approche sociocognitive, les facteurs motivationnels qu'elle privilégie et les résultats obtenus en utilisant les théories qui y sont associées dans le domaine de l'éducation, dont certains, beaucoup plus rares, concernent les sciences, voire la physique. Cette approche, basée notamment sur le postulat que les humains peuvent se représenter et comprendre leur environnement, qu'ils peuvent agir sur lui et sur eux-mêmes pour atteindre les buts qu'ils ont choisi, qu'ils peuvent en conséquence décider ou non de s'engager dans certaines actions et les poursuivre, m'a paru la plus proche des préoccupations énoncées plus haut.

⁵ Ce projet était partagé avec mes collègues V. Albe et J. Lascours, enseignants-chercheurs à l'ENFA (Ecole nationale de formation agronomique de Toulouse)

⁶ Il s'agissait des licences ès sciences physiques et ès physique.

⁷ Les termes de *mobilisation* ou d'*engagement* auraient tout aussi bien pu être employés ici. Cependant, le premier est utilisé dans la théorie du rapport au savoir et le second dans les théories de la motivation. Pour ne pas établir de lien implicite entre la question posée et un cadre théorique particulier, j'ai préféré utiliser un terme neutre au regard des différentes théorisations.

⁸ Les ouvrages de Charlot (1997, 1999b) et de Bautier et Rochex (1998) sont sortis aux débuts de cette recherche.

⁹ Voir note 5

Les recherches sur les attitudes envers les sciences, quant à elles, comportent essentiellement des études empiriques. Leur objectif est généralement d'évaluer l'impact de différents facteurs sur l'attitude à l'égard de l'enseignement des sciences d'une population d'élèves ou d'étudiants. Le chapitre 5 présente une revue des travaux réalisés durant les quinze dernières années.

Enfin, le chapitre 6 présente les trois approches du rapport au savoir, plus aisées à circonscrire que les champs précédents, car plus récents et issus de la sphère francophone. L'approche élaborée par Charlot, Bautier et Rochex y est largement développée, tant sur les plans théoriques et méthodologiques que sur le plan des résultats obtenus, y compris en didactique des sciences de la vie et de la Terre¹⁰.

Le lecteur pourra ainsi, dans cette seconde partie de la note, situer ces différents champs les uns par rapport aux autres, et en particulier, percevoir certaines des spécificités de la théorisation du rapport au savoir qui conduisent à justifier *a posteriori* (à la fin du chapitre 6) le choix du cadre théorique initialement retenu.

1.3. Le rapport aux savoirs de la physique

Les premiers travaux sur le rapport au(x) savoir(s)¹¹ ont donc été menés avec des étudiants de licence pour interpréter leur manière d'utiliser les concepts de base en électromagnétisme. Après avoir sélectionné certains individus selon la maîtrise conceptuelle dont ils ont fait preuve sur le domaine, nous¹² avons caractérisé leurs rapports aux savoirs de la physique. La recherche nous a aussi conduits à établir des relations entre rapports aux savoirs et maîtrise conceptuelle. Tous ces travaux font l'objet du chapitre 6. Celui-ci débute la troisième partie de la note, au sein de laquelle les rapports aux savoirs de la physique sont présentés et leur liens avec l'implication du sujet apprenant la discipline sont analysés.

Les résultats obtenus à l'université révèlent que les rapports aux savoirs des étudiants comportent une forte composante utilitaire, dont il était difficile de dire *a priori* si elle était spécifique de la discipline ou de l'enseignement universitaire. Cette question m'a conduit à examiner quelle était la nature de ces rapports dans le secondaire, tant au collège qu'au lycée. Le chapitre 7 récapitule ces études dont la première phase a permis de catégoriser différents types de rapports aux savoirs de la physique auxquels peuvent être associés des élèves de l'enseignement secondaire, et la seconde de préciser davantage leurs caractéristiques dans le cas d'élèves de seconde et à un degré moindre de 1^{er} L.

Cet ensemble de travaux, qui constitue une première étape dans l'analyse des rapports aux savoirs, est suffisant pour en faire un bilan critique. Proposé dans le chapitre 8, il est l'occasion d'un bref retour sur la pertinence de la problématique de départ et sur le choix de la théorisation du rapport au savoir pour la traiter. Il est aussi l'occasion d'analyser les avancées et les limites des méthodologies d'investigation utilisées et l'ensemble des résultats obtenus.

1.4. Conclusion

La présentation successive des trois champs de recherche, motivation à apprendre les sciences, attitudes envers les sciences, rapports aux savoirs, incite naturellement à leur mise en

¹⁰ Par souci de cohérence et d'unité pour le lecteur, j'ai en effet choisi de présenter ici ces travaux, même si, au moment où j'ai opté pour l'utilisation du rapport au savoir, pratiquement aucun n'était publié.

¹¹ Cette écriture renvoie à la fois au rapport au savoir (en général) et au rapport aux savoirs de la physique (savoirs spécifiquement disciplinaires).

¹² Voir note 5

perspective, tant au niveau théorique qu'au niveau des résultats obtenus. C'est l'objet de la première partie du chapitre 9. La description des perspectives de recherches ouvertes qui sera exposée ensuite, donnera aussi l'occasion de définir un plan de travail pour les mois à venir, avant qu'une brève synthèse de quelques points importants ne conclue l'argumentaire de cette note. En fin de celle-ci, deux chapitres spécifiques récapitulent l'ensemble des références et des auteurs cités tout au long de ces pages, avant que je ne formule des remerciements à l'égard de ceux qui ont permis sa rédaction.

Il est temps maintenant de reprendre les choses à leur début en examinant comment est apparue l'idée de devoir prendre en compte le sujet dans les études en didactique de la physique. La description de ce parcours constitue le point de départ de cette note de synthèse.

Partie 1 : De « l'enseigner » à
« l'apprendre » : la question de
l'implication du sujet dans
l'apprentissage de la physique

2. De l'analyse d'outils et dispositifs à la prise en compte du sujet apprenant

L'idée de prendre en compte le sujet apprenant dans les études en didactique des sciences ne va pas de soi. Sa nécessité apparaît peu à peu, de manière progressive, jusqu'à devenir évidente. C'est ce cheminement qui est décrit ici. Il trouvera sa conclusion au chapitre 6 lorsque le rapport au savoir sera utilisé pour interpréter des résultats relatifs à la maîtrise conceptuelle en électromagnétisme.

Trois études différentes, toutes liées à la didactique de la physique sont évoquées tour à tour : la première, effectuée à l'occasion du DEA, concerne l'analyse de l'écriture filmique de quelques documents audiovisuels scientifiques à vocation didactique ; la seconde, réalisée pour l'obtention du doctorat, concerne la conception et l'évaluation d'un produit hypermédia ; enfin la troisième, menée dans le cadre d'un appel d'offres de l'INRP (INRP, 2000), est plus récente et relative à l'étude d'un dispositif de formation, celui des travaux personnels encadrés (Venturini, Calmettes, Amade-Escot et Terrisse, 2004).

Ces travaux ont pour point de départ la lecture d'un article de Boyer et Tiberghien (1989) relatif à l'opinion des élèves (et des enseignants) sur l'enseignement des sciences physiques. On pouvait y lire notamment que celles-ci « *ne provoquent pas un fort intérêt par elles-mêmes contrairement à d'autres disciplines* », qu'elles « *ne retiennent qu'une frange de scientifiques* ». L'idée d'introduire de nouveaux outils ou de nouveaux dispositifs de formation susceptibles de rendre leur enseignement plus attractif m'a alors paru constituer une solution possible pour faire face à cette situation, qui allait du reste encore se détériorer par la suite¹³ (Ourisson, 2001 ; Porchet, 2002).

Cependant, si cette idée a constitué l'arrière-plan commun à ces travaux, elle n'a jamais été instituée comme objet de recherche : ce sont les conditions de mise en œuvre de ces outils ou dispositifs et leur efficacité pour l'apprentissage ou la structuration des connaissances qui ont été étudiées. A l'occasion de ces études, j'ai rencontré et parfois souligné dans les résultats, la question de l'implication de l'élève dans le travail scolaire. Si celle-ci met en jeu la dimension cognitive de l'élève, centrale dans toutes les analyses réalisées, elle la dépasse et concerne aussi ses dimensions psychologiques et sociales. De manière conjoncturelle, et parfois implicite, j'ai donc été amené à considérer l'apprenant, non seulement comme un être cognitif mais comme un sujet à part entière. Avant d'être systématisée à travers l'usage du rapport au(x) savoir(s), cette manière de prendre en compte l'élève, récente en didactique des sciences, était déjà présente en filigrane dans ces études. Le but de ce chapitre est de le souligner.

De cet ensemble de travaux, je n'aborderai ici que des extraits, directement en relation avec la problématique de cette note de synthèse, auxquels s'ajouteront quelques éléments de contextualisation, afin de les rendre intelligibles. Les résultats correspondants seront énoncés et rapidement commentés. Dans la dernière partie du chapitre, leur mise en perspective, qui en

¹³ S'il n'y a pas eu de baisse significative des bacheliers scientifiques de 1995 à 2002 (baisse de 1,1% des effectifs des baccalauréats S, STI, STL, SMS), les néo-bacheliers ont été moins nombreux toutes séries confondues à rentrer dans les formations scientifiques. Ainsi de 1995 à 2000, leurs effectifs ont diminué de 8 % environ. Cette baisse est inégalement répartie : elle est de 25 % dans les filières universitaires classiques, et atteint 45 % dans le cas de la physique (chiffres extraits du rapport Porchet). Dans le cas de l'académie de Toulouse, de 2000 à 2004, la filière « Mathématiques, Informatique, Physique Chimie a vu ses effectifs diminuer de 32 %, l'effectif des classes préparatoires restant stable (cf. http://www.ac-toulouse.fr/html/_356_.php)

justifie la présentation¹⁴, est articulée sur la nécessité de prendre en compte le sujet pour comprendre les apprentissages qu'il réalise ou non. Pour obtenir les résultats complets, on pourra se rapporter aux références bibliographiques correspondantes.

2.1. Etude de l'écriture filmique de quelques films scientifiques à intention didactique

2.1.1. Contexte et objet de la recherche

Au début des années 90, seuls, les outils audiovisuels apparaissaient susceptible de rentrer dans la classe de physique sans poser de problèmes particuliers, d'autant plus que le contexte institutionnel était favorable (création d'une mission à l'audiovisuel au MENESR, plan massif d'équipement des établissements notamment)¹⁵. L'idée d'utiliser des documents audiovisuels pour susciter l'intérêt des élèves s'est donc imposée naturellement et a du reste été reprise par la suite dans les programmes officiels. La réalisation du mémoire de DEA (Venturini, 1993) a été alors l'occasion pour moi d'examiner « *le message filmique didactique* » dans les films scientifiques à intention didactique, message résultant de la « *rencontre entre l'intention didactique et le mode d'expression* » (Jacquinot, 1977).

Cinq films¹⁶ ont été retenus en combinant différents critères. Ainsi les documents analysés présentent des situations en lien avec

- la nature de la discipline : exposition de théories, explication de modèles, présentation d'expériences ;
- les intentions didactiques : transmission, réinvestissement, structuration, évaluation de connaissances ;
- la mise en scène : mise en œuvre de dialogues, de récits, de situations problématiques.

Le travail a porté

- sur l'explicitation des structures signifiantes propres au film à intention didactique qui concernent, selon Jacquinot (1977), la relation entre le message filmique et le monde (réel, scientifique ou scolaire) qu'il représente, la nature des discours linguistiques et iconiques, le mode d'agencement des séquences au sein de la bande image et l'articulation de la bande image et de la bande son ;
- sur l'impact potentiel de ces structures sur les apprentissages.

2.1.2. Extraits des résultats et commentaires

Je rapporte ici trois points relevés dans les analyses réalisées, relatifs à la nature implicative du discours filmique, aux types d'écriture filmique et à la prise en compte de la dimension affective de l'élève.

¹⁴ Cette mise en perspective assure de plus l'unité du chapitre, puisque les trois extraits de travaux présentés sont étrangers les uns aux autres, en dehors de cette question de l'implication du sujet dans l'étude.

¹⁵ En effet, au début des années 90, et même si par la suite la situation allait très rapidement évoluer, le multimédia était balbutiant, le réseau Internet apparaissait à peine dans l'actualité très spécialisée, les logiciels de simulation en physique n'existaient pratiquement pas et les logiciels d'acquisition et de traitement des données avaient encore un fonctionnement souvent erratique.

¹⁶ Il s'agit des films suivants, alors disponibles dans les vidéothèques des CRDP : Autour de nous la photographie. Mars Vénus Saturne et les autres. Les quantons. 20 juin 73, éclipse totale. Expériences au Palais.

2.1.2.1 Nature implicative du discours filmique

Le discours en œuvre dans les films analysés est centré sur le destinataire : aux messages de nature informative, s'ajoutent des messages implicatifs. Ainsi, on cherche :

- à faciliter l'identification du spectateur comme élève, par la présence, dans le film d'enfants qui ont ce statut¹⁷ ;
- à l'inciter à l'observation, grâce à l'utilisation de procédés destinés à bien montrer, bien matérialiser ce dont on parle¹⁸ ;
- à susciter chez lui des interrogations, par la présentation de phénomènes étranges et inexpliqués¹⁹ ;
- à retenir son attention, en lui montrant des images magnifiques²⁰ ;
- à introduire une certaine dramatisation, par la mise en scène d'enfants dans un contexte aventureux²¹ ;
- à favoriser le passage à l'abstraction, par l'usage de schémas, dont certains sont animés²² ;
- à favoriser l'anticipation perceptive et conceptuelle, grâce à l'utilisation d'analogies et d'images métaphoriques²³.

Ces sept modalités d'implication, repérées par Jacquinot (1977), sont toutes largement utilisées²⁴ : si l'interlocuteur est absent, il est toujours « *visé comme présent* » et le discours est tel qu'il cherche à impliquer le spectateur en tant qu'apprenant.

2.1.2.2 Types d'écriture filmique

L'écriture filmique évolue, dans les documents analysés, entre deux extrêmes :

- d'un côté, elle peut conduire à un produit fini transmettant directement un savoir déjà élaboré, comme dans l'un des documents²⁵, typique à cet égard. Le message filmique y intègre les différents référentiels (classe, monde réel, univers scientifique) dans une relation pédagogique traditionnelle : le film fournit au spectateur régulièrement identifié à l'élève par des procédés rhétoriques classiques, des explications sur le monde dans lequel il vit en énonçant des connaissances scientifiques. L'organisation des images est à visée démonstrative, le commentaire omniprésent fournit la majorité des informations. Le document est un produit fini dans lequel le spectateur n'a rien à élaborer : pour reprendre les propos de Jacquinot (1977), « *le procès didactique est effectué par celui qui enseigne et non par celui qui apprend* » ;
- d'un autre côté, elle peut initier un processus dans lequel l'élève est susceptible de construire le savoir, si toutefois il souhaite s'en donner la peine. Ainsi, dans une large partie d'un autre document²⁶, le message filmique fait référence uniquement au monde réel. Les images, associées, incitent le spectateur à comparer, à interpréter ce qu'il observe, les plans ne sont pas commentés, ou les rares commentaires orientent la lecture sans la déterminer autoritairement. Le rythme est lent, pour faciliter l'interaction avec les images.

¹⁷ Mars Vénus Saturne et les autres ; Les quantons.

¹⁸ Autour de nous la photographie. Les quantons.

¹⁹ Expériences au Palais.

²⁰ Mars Vénus Saturne et les autres.

²¹ Les quantons.

²² 20 juin 73, éclipse totale. Autour de nous la photographie.

²³ Les quantons.

²⁴ Elles sont largement utilisées, même si ici un seul exemple illustratif est cité à chaque fois.

²⁵ Mars, Vénus, Saturne et les autres.

²⁶ Autour de nous la photographie.

Les conceptions de l'élève (Giordan et De Vecchi, 1990) peuvent être confortées, ou au contraire entrer en conflit avec celles que la lecture du document l'incite à construire et peut-être évoluer au vu de nouvelles images, de nouveaux indices. Nous sommes dans ce que Jacquinet (1977) appelle « *le degré plein d'écriture filmique* » : le document n'est pas un produit fini livrant un savoir structuré, mais il peut être à l'origine d'un processus, autorisant l'élaboration d'un savoir par l'élève. Cependant, cela n'est possible que si celui-ci veut bien faire l'effort correspondant et entrer dans le jeu car les images du monde réel peuvent tout aussi bien se regarder au premier niveau !

Ainsi, même si l'écriture filmique peut paraître, dans le deuxième cas, plus pertinente vis-à-vis d'apprentissages effectifs, elle ne les garantit pas pour autant : ils dépendent tout autant de l'élève, de son désir de savoir et d'apprendre.

2.1.2.3 Prise en compte de la composante affective de l'élève

L'élève est pris en compte tant dans sa composante cognitive qu'affective : certains documents²⁷ utilisent des parties centrées sur les représentations symboliques et les contenus strictement scientifiques en alternance avec des parties utilisant des procédés narratifs, ou spectaculaires²⁸. La narration situe « *les éléments qu'elle rapporte dans un contexte social, dans un ensemble qui assure aussi la cohérence pour le récepteur* » (Belisle, 1986) et donne donc, en établissant des liens entre les informations, de l'intelligibilité au message. Mais tout comme le spectacle, elle fait appel non seulement à la logique mais aussi à l'affectivité, à l'émotion, susceptibles de « *reléguer la raison raisonnante et distanciatrice au second plan* » (op. cit.). Cependant, Jacquinet (1988b), après avoir souligné que les pratiques scolaires favorisaient en matière d'image uniquement une fonction strictement cognitive au détriment de l'implication affective, affirme que « *cette exclusion si elle est systématique, peut-être dangereuse, car la situation de formation comme toute autre implique l'être de désir et pas seulement l'être de concept* ». L'utilisation de ces procédés implicatifs bien connus, souvent utilisés dans la vulgarisation scientifique, lui apparaît de plus légitime parce que « *le souci didactique, dans ce qu'il définit du rapport au savoir et à la connaissance, est ... commun [avec celui de l'éducation formelle]* » (1988a).

L'utilisation dans les films à intention didactique de procédés propres aux longs métrages dont l'objectif est de raconter une histoire et de susciter des émotions rappelle donc la multi-dimensionnalité de l'élève que souligne Jacquinet : l'être cognitif faisant appel à sa logique, est aussi et indissociablement un être psychique et social qui a des émotions, des intérêts, des désirs, des projets qui jouent inéluctablement sur son implication dans les apprentissages.

Ces points soulignent de manière différente la volonté et la nécessité d'impliquer l'élève lors du visionnement de documents audiovisuels afin qu'il soit susceptible d'apprendre, ainsi que le rôle important que peuvent jouer les aspects socio-affectifs pour y parvenir.

2.2. Conception et évaluation d'une base de données hypermédias

2.2.1. Contexte et objet de la recherche

A partir des années 90, l'hétérogénéité dans les classes devient un problème important dont une des solutions proposées est la mise en place d'une pédagogie différenciée. Celle-ci est

²⁷ Autour de nous la photographie. Les quantons.

²⁸ Expériences au Palais.

soutenue tant par certains chercheurs en sciences de l'éducation, notamment Meirieu (1990), que par l'institution au sein du Nouveau Contrat pour l'Ecole (MENESR, 1994) dans lequel on peut lire par exemple que « *les réponses pédagogiques doivent être ... respectueuses de cette diversité.* » L'enseignement de la physique n'échappe pas à cette tendance. Ainsi, Weil-Barais (1994) écrit à son propos, dans un ouvrage faisant le point sur les avancées didactiques, que la question décisive, notamment pour « *les classes accueillant des élèves aux profils scolaires très divers comme la classe de seconde* » est celle de « *la possibilité d'un enseignement différencié qui prenne en compte la diversité des ressources cognitives des élèves* ».

La nécessité affichée de différencier les parcours de formation, le développement progressif des technologies de l'information et de la communication, les difficultés déjà énoncées à propos de l'enseignement de la physique m'ont conduit alors à examiner quelles réponses pouvaient apporter à ce contexte un produit multimédia centré sur des préoccupations didactiques. A l'occasion du travail de thèse (Venturini, 1997), j'ai donc conçu²⁹, dans le cadre d'une démarche relevant de l'ingénierie didactique (Artigue, 1990), un produit hypermédia destiné à la REVision de l'Electricité de Seconde, REV.E.S. (Venturini, 1998), et j'ai ensuite évalué son utilisation par les élèves.

L'activité de révision a été choisie parce que les élèves la pratiquent déjà avec des outils traditionnels et la réalisent en autonomie, seuls et de manière individualisée ; le domaine de l'électricité a été préféré aux autres parce qu'il est didactiquement bien balisé, et la classe de seconde parce qu'elle est la dernière de l'enseignement général à accueillir tous les élèves de manière indifférenciée. Quant à l'hypermédia, défini par Balpe (1990) comme « *un ensemble d'informations appartenant à plusieurs types de médias (textes, sons, images) pouvant être lu (écouté, vu) suivant de multiples parcours de lecture* », il a été retenu parce qu'il autorise une consultation non linéaire d'informations et offre de ce fait, une multiplicité de parcours différenciés, disponibles au sein du réseau d'informations.

Un élève, lorsqu'il travaille avec un logiciel, doit gérer simultanément trois tâches (Linard, 1997) : la navigation dans l'interface du logiciel, la maîtrise des contenus et le contrôle (ou pilotage) de son activité cognitive. En relation avec chacun de ces aspects, j'ai donc choisi de travailler, tant pour la conception que pour l'évaluation du produit, sur l'accès aux informations, les aspects cognitifs, et la pertinence de l'information consultée. Je traiterai ici uniquement de ce dernier point (Venturini, 1999), même si tous trois sont fortement reliés entre eux. On trouvera des détails sur les deux autres dans Venturini et Viel (1997).

2.2.2. Le contrôle des activités cognitives sur ordinateur

Linard (1996) distingue, du point de vue du contrôle des activités, deux rôles possibles pour l'ordinateur dans l'enseignement :

- l'ordinateur peut jouer le rôle de « tuteur », et la machine se substitue alors à l'enseignant pour diriger les activités de l'élève. Ce mode d'utilisation est basé sur les théories comportementalistes ou cognitivistes de l'apprentissage et suppose de modéliser l'élève afin que la machine le tute de manière adaptée. Linard dénonce à cet égard le « *modèle-élève introuvable... au mieux partiel et approximatif, au pire carrément caricatural* » : selon elle, l'approche comportementaliste « *fait l'impasse sur les intentions, les motivations, et les situations des acteurs qui les mettent en œuvre* » ; quant à l'approche cognitiviste, elle « *a séparé radicalement la connaissance de ses bases biopsychiques et*

²⁹ Il n'existait pas sur le marché début 94 un tel produit.

sociales en la réduisant à son aspect de traitement rationnel des représentations ». Dans les deux cas, l'apprentissage est considéré « *plutôt comme une acquisition de savoirs que comme une expérience vécue, en ignorant délibérément ses dimensions affectives et intellectuelles* », ce qui a pour conséquence « *la disparition du sujet apprenant* » ;

- l'ordinateur peut jouer le rôle de « partenaire », et la machine est alors un outil d'exploration de « *micro-mondes* » (Papert, 1981) et de structuration personnelle. Ce mode d'utilisation est basé sur la théorie constructiviste, et conduit l'élève, à partir de ses actions et des rétroactions correspondantes de la machine, à piloter seul ses activités. Cette approche est tout aussi peu satisfaisante, selon Linard (1996), qui évoque à son propos le « *mythe de l'auto-génèse cognitive* » qui risque fort d'enfermer l'apprenant « *dans les limites de sa pensée naturelle spontanée* ».

Baron et Bruillard (1996) complètent cette typologie par la possibilité de faire jouer à l'ordinateur le rôle d'« *instrument de travail intellectuel et de production* » en utilisant des logiciels qui n'ont pas de vocation éducative *a priori* (traitements de texte, logiciels d'acquisition de données, etc.). Les hypermédias, qui ont pour fonction de gérer de l'information relèvent de ce champ. Cependant, leur utilisation en contexte scolaire repose le problème du contrôle des activités, puisque les parcours en leur sein peuvent être, à l'extrême, totalement contraints par la machine, ou laissés complètement à l'initiative de l'utilisateur. Cette souplesse rend toutefois possible « *une voie médiane [qui] consiste à proposer à l'apprenant certaines latitudes de contrôle tout en lui fournissant des conseils et des suggestions susceptibles de l'aider dans ses décisions* » (Depover, Quintin et De Lièvre, 1993). C'est la voie que j'ai choisie pour REV.E.S.

2.2.3. Hypothèse de travail, conséquences sur la conception du produit

J'ai donc fait l'hypothèse qu'en dotant la base de données hypermédia d'une aide, les élèves seraient à même d'effectuer des choix navigationnels adaptés à leurs besoins.

Selon Depover *et al.* (Op. cit.), l'efficacité du contrôle exercé par un apprenant est fonction notamment de son degré de familiarité avec le domaine, du niveau de connaissance atteint dans ce domaine, du caractère plus ou moins complexe des contenus concernés. J'ai choisi de travailler en électricité, avec laquelle les élèves sont familiarisés, puis qu'elle a déjà été abordée auparavant en 4^{ième} et en 3^{ième}. Le cours de seconde présente les premiers éléments formalisés d'électrocinétique³⁰, dont la complexité est faible puisqu'ils traitent des circuits élémentaires. Les élèves ont une connaissance préalable du domaine puisqu'il s'agit d'une révision d'éléments déjà appris. Cet ensemble de choix me paraissait de nature à faciliter le contrôle de l'activité.

Pour définir sa tâche de révision, l'élève dispose d'informations lui permettant :

- de bien se représenter l'ensemble des compétences à acquérir : la base est structurée de manière arborescente en trois niveaux ;
 - au niveau supérieur, l'élève a le choix entre quatre activités avec lesquelles il est familiarisé, puisqu'elles structurent aussi la plupart des manuels scolaires : maîtriser les connaissances, appréhender les méthodes (application de lois, mesures de grandeurs électriques...), compléter ses informations à l'aide de documents, et tester l'ensemble de ses connaissances ;

³⁰ Il s'agit des programmes de 1992.

- au second niveau, on trouve pour chacune des activités précédentes, le récapitulatif de l'ensemble des items du programme qui constitue en quelque sorte une carte des objectifs notionnels et méthodologiques à atteindre ;
- le troisième niveau propose l'information elle-même qui donne lieu à activité ;
- de se représenter le degré d'acquisition des connaissances : les tests proposent un autocontrôle diagnostique permettant une évaluation de ses connaissances ; des explications sont fournies à chaque fois, entre autres pour qu'en comparant la réponse fournie avec celle qui est proposée, l'élève puisse décider ou non de consulter les connaissances ou les méthodologies correspondantes ;
- de faciliter la mise en œuvre de ses choix navigationnels : la structuration de type hiérarchique et réseau de la base (Tricot, 1993 ; Rouet et Tricot, 1995) est clairement identifiable, elle est complétée par des repères classiques de navigation indiquant à l'élève où il se situe dans la base, d'où il vient et où il peut aller (Plaisant, 1993 ; Tricot, 1993 ; De La Passardière et Dufresne, 1992).

L'ensemble « structuration de la base – test de connaissances – repères de navigation » constitue une aide qui devait permettre à l'apprenant de contrôler efficacement son travail au sein de REV.E.S.

2.2.4. Eléments de méthodologie, extraits des résultats

Deux classes réputées faibles ont utilisé REV.E.S. durant 3 à 5 heures selon les besoins exprimés par les différents élèves, dans un cadre scolaire, avec pour consigne de réviser l'ensemble du cours d'électricité afin de préparer un contrôle récapitulatif. Les connaissances préalables des élèves ont été évaluées à partir d'un questionnaire distribué à la fin de chacun des chapitres des cours classiques, ce qui a permis de déterminer leurs besoins de révision. Leur activité sur REV.E.S. a été enregistrée par la machine, et la comparaison des informations ainsi obtenues avec les besoins identifiés à partir des réponses aux questionnaires a permis d'évaluer la pertinence de la consultation réalisée.

Selon les critères que nous avons définis³¹, un élève consulte en moyenne la moitié des domaines du cours d'électricité qu'il a besoin de revoir, mais le niveau scolaire en physique intervient dans cette performance :

- 63 % des élèves classés par les enseignants au-dessus de la moyenne en physique consultent plus de la moitié des domaines du cours nécessaires à une révision pertinente, contre 46 % pour ceux positionnés comme inférieurs à la moyenne ;
- les meilleurs élèves (17 % de la population) ont une activité totalement pertinente (révision de 100 % des domaines nécessaires), ceux qui sont en grande difficulté dans cette discipline (7 %) ont à l'inverse une activité totalement inappropriée (révision de 0 % des domaines utiles).

Ces constatations ne peuvent être mises en relation avec des difficultés techniques de navigation au sein du produit puisque 95 % des élèves estiment ne s'être jamais perdus ou rarement en cherchant une information dans le produit. Elles ne peuvent non plus être influencées de manière significative par la durée du travail, qui a été variable selon les besoins librement déterminés par les élèves.

³¹ On pourra consulter Venturini (1997 et 1999) pour des compléments sur la méthodologie utilisée ; par exemple, un domaine du cours d'électricité est considéré comme vu si la moitié des pages écrans qu'il recouvre ont effectivement été parcourues pendant une durée permettant une activité significative.

2.2.5. Commentaires

Malgré la connaissance scolaire qu'ont les élèves de l'électricité, malgré l'aide apportée par le logiciel pour contrôler les activités cognitives, un élève de notre échantillon consulte seulement en moyenne la moitié des domaines du cours d'électricité qu'il devrait revoir. On peut interpréter ce résultat (peu satisfaisant) à partir de diverses considérations, liées par exemple à la sélectivité des critères retenus dans la méthodologie³², à la nature du contrat didactique (Brousseau, 1986) en vigueur dans les classes³³, ou encore à l'insuffisance de l'aide apportée par le logiciel.

Mais on peut aussi souligner la difficulté qu'il y a à piloter l'activité cognitive : nécessité d'une prise de recul par rapport au contenu pour apprécier la maîtrise qu'on en a, nécessité d'une organisation et d'une planification du travail, utilisation de compétences métacognitives... Ce sont autant d'éléments qui ne sont pas donnés, qui se construisent peu à peu, et qui exigent un engagement important dans le travail scolaire, une forte volonté de mettre en œuvre des stratégies efficaces. Ce n'est certainement pas par hasard en effet, si seuls les meilleurs élèves de notre échantillon contrôlent parfaitement leur activité de révision alors que les plus faibles n'y parviennent pas du tout. Il est en effet probable que l'implication des premiers dans le travail en physique soit plus forte que celle des seconds, parce que liée à des mobiles plus significatifs sur le plan personnel. Comme le souligne Linard (cf. 2.2.2), l'élève est « *un sujet apprenant* », qui ne se réduit pas à sa composante cognitive. La médiation humaine d'un enseignant est donc probablement indispensable pour mettre en place des stratégies que l'élève ne construit pas seul. Il peut aider ainsi à rendre le contrôle de l'activité cognitive plus efficace, tant dans l'activité de révision traditionnelle que, a fortiori, dans une activité médiatisée par une machine (Linard 1995).

2.3. Travaux Personnels Encadrés à dominante physique en 1^e S : étude de cas.

2.3.1. Contexte et objet de la recherche

Dans le dispositif « Travaux Personnels Encadrés » (TPE), les élèves doivent réaliser en groupe un travail « personnel » de recherche à partir d'un thème mobilisant deux disciplines. Ils sont pour cela « encadrés » par des enseignants. Après avoir défini une problématique et avoir trouvé une réponse à partir de documents, d'expériences, d'entretiens, les élèves ont à concrétiser leur travail dans une production collective soutenue oralement et dans une fiche de synthèse rédigée individuellement. L'ensemble donne lieu à une évaluation qui porte, non seulement sur les résultats produits dans la recherche mais aussi sur le processus mis en œuvre au cours des activités, identifié à partir des notes prises par chaque élève dans un carnet de bord.

Ce dispositif nous³⁴ a paru intéressant par son ouverture et par la place centrale qu'il donnait à l'élève dans la construction de ses connaissances. Comme dans le cas des outils audiovisuels et informatiques étudiés auparavant, il nous paraissait pouvoir renouveler en partie l'intérêt des élèves pour l'enseignement de la physique, et nous l'avons pris comme objet d'étude. La

³² Cf. note 31.

³³ Le contrat didactique en vigueur dans les classes conduit à privilégier systématiquement certaines activités comme la réalisation d'exercices aux dépens, par exemple, des lectures de documents ou de l'analyse des méthodes. Il en résulte une limitation dans la consultation des pages du domaine qui peut conduire, avec les critères retenus (cf. note précédente), à considérer que le domaine n'a pas été vu par l'élève.

³⁴ Cette étude a été menée avec C. Amade-Escot, B. Calmettes et A. Terrisse

recherche, beaucoup plus récente que les précédentes, a porté sur l'examen des pratiques des différents acteurs dans ce nouveau dispositif et sur les procédés par lesquels l'enseignant structure les connaissances disciplinaires lors des interactions enseignant-élève. Nous ne rapporterons ici que quelques-unes des pratiques des élèves relatives à l'usage du carnet de bord et à l'élaboration de la problématique (Calmettes, Venturini, Amade-Escot et Terrisse, 2002 ; Venturini *et al.*, 2004). Pour le détail des résultats et interprétations, on pourra consulter le rapport scientifique (Venturini, Calmettes, Terrisse et Amade-Escot, 2003).

2.3.2. Eléments de méthodologie et extraits des résultats

La recherche a été menée lors des deux premières années de mise en place des TPE³⁵ à partir de sept études de cas réalisées en 1^{er} S avec trois enseignants travaillant dans deux établissements. Chaque étude associe un établissement, un enseignant et un groupe d'élèves traitant le même sujet. Les élèves ont été choisis par les enseignants en fonction de la dominante « physique » de leur travail et de leurs résultats scolaires qui les situent habituellement dans la moyenne de leur classe. Les quelques éléments rapportés ici ont été obtenus à partir de l'analyse des textes officiels, d'entretiens semi-directifs menés à différents moments de l'avancement des TPE avec les élèves et leurs enseignants, ainsi que de l'analyse des carnets de bord des groupes que nous avons suivis.

L'analyse des textes officiels laisse apparaître sur de nombreux points des paradoxes et ambiguïtés auxquels le carnet de bord n'échappe pas. Selon ces textes en effet, celui-ci a deux fonctions (MENESR, 2000) : il s'agit d'une part d'un outil d'aide pour la recherche dans lequel l'élève note « *au fil du temps le déroulement et les principales étapes de son travail* », dans lequel il liste « *ses besoins, ses problèmes et les solutions retenues* », « *qui permet à l'élève de savoir où il en est* » ; il s'agit aussi d'autre part d'un outil d'évaluation pour le jury, « *indispensable pour apprécier la démarche* ». Cette situation place l'élève devant deux injonctions aux logiques distinctes : rendre compte au plus près du processus de recherche et risquer si les impasses sont nombreuses une évaluation négative, ou éviter toute trace compromettante vis-à-vis de l'évaluation, mais perdre ainsi des points de repères utiles pour la rédaction finale.

Dans un des lycées ayant de nombreuses classes de 1^{ère} S et de nombreuses classes préparatoires, la logique est clairement évaluative. Les élèves relatent dans leur carnet de bord des éléments factuels sans grand intérêt (heures de rendez-vous, d'ouverture de site par exemple), y notent des références documentaires sans commentaire ou analyse, voire collent directement la photocopie du document lui-même. Ils conviennent ne pas tout donner à voir et gardent pour eux un espace privé, qui d'ailleurs est, selon Johsua (2000), nécessaire à l'étude. Les carnets de bord sont fréquemment réécrits en dehors de la classe, et leur contenu est identique pour tous les élèves du groupe. Ceux-ci restent dubitatifs quant à l'intérêt qu'ils présentent pour eux dans leur activité TPE et pensent qu'il « *sert surtout aux personnes qui vont (nous) noter à la fin* ». Quant à la problématique, elle est définie essentiellement à partir des documents trouvés au cours des recherches : « *c'est à partir du document qu'ils [les élèves] vont trouver la problématique... ils cherchent d'abord sur les documents, ... ils utilisent les documents et recherchent la problématique après, c'est à dire que c'est la démarche inverse [de celle qui est souhaitée]* » rapporte un des enseignants au cours de l'entretien. En résumant de manière plus directe ses propos, on peut dire que les élèves élaborent la problématique une fois qu'ils ont trouvé les documents qui leur fournissent la réponse.

³⁵ Il s'agit des années 2000-2001 et 2001-2002, les TPE ayant débutés en 2001.

2.3.3. Commentaires

Dans un contexte que l'on aurait pu penser ouvert, favorable à l'initiative, et susceptible de conduire à une réelle activité de recherche, on constate au contraire que les élèves précédents limitent au maximum leur implication dans cette direction : d'une part, le carnet de bord contient seulement des affirmations insignifiantes et des documents qui ne peuvent être critiqués, et de l'avis même de l'enseignant « *le contenu, ils font tellement attention qu'ils mettent le strict minimum, ... ils ne mettent pas les idées en vrac* » ; d'autre part, ils ne traitent que les questions auxquelles ils sont sûrs *a priori* de pouvoir apporter une réponse pertinente. Leur objectif essentiel, qui est d'avoir ainsi une bonne note, peut être mis en relation avec le contrat institutionnel (voir chap. 5.2.1 p. 78) en vigueur dans un établissement dans lequel la pression sur les élèves est permanente pour l'accès aux classes préparatoires et chaque note importante dans ce but. Ces élèves sont visiblement impliqués dans leur travail mais les mobiles utilitaires qui les animent à l'évidence, ont des conséquences importantes sur la manière de satisfaire aux exigences des TPE.

2.4. De l'enseignement à l'apprentissage... ou l'importance du sujet

Les recherches que nous venons d'évoquer ont pour arrière-plan commun l'idée d'améliorer une situation critique vis-à-vis de l'intérêt des jeunes pour les études en physique. Elles ont aussi en commun de privilégier pour y parvenir le point de vue de l'enseignement : utiliser de nouveaux produits ou dispositifs, les construire au besoin, et s'assurer en analysant leur mise en œuvre qu'ils peuvent conduire à des apprentissages. Ces travaux n'avaient pas *a priori* pour objectif de prendre en compte l'élève ; celui-ci est bien sûr présent virtuellement, en tant que destinataire des savoirs en jeu, mais ce destinataire est abstrait, indifférencié et supposé toujours prêt à apprendre : l'élève envisagé est un sujet épistémique, purement cognitif.

Cette manière de considérer l'élève est somme toute habituelle dans la recherche française en didactique des sciences, comme l'analyse fort bien Caillot (2001b). Ainsi, dans les travaux sur les conceptions (Giordan et De Vecchi, 1989), les didacticiens, fortement inspirés par la psychologie génétique (Giordan et al, 1989), ont « *recherché, eux aussi, des invariants dans la conduite des élèves apprenant un contenu scientifique précis* ». Caillot montre à ce propos comment, en référence à Piaget qui s'intéresse « *moins à l'enfant pour lui-même que comme modèle (mathématique) dont nous disposons pour comprendre comment l'homme évolue et acquiert ses propres connaissances* » (Petit, 1989), « *l'image d'un élève épistémique* » a émergé des études sur les conceptions en électricité. Cette image vaut aussi dans le domaine de la résolution de problèmes (Dumas-Carré et Caillot, 1987) ; l'élève y est vu en effet³⁶ comme un « *résolveur de problèmes* » portant sur un contenu spécifique, « *comme un système de traitement de l'information, sans personnalité, ni affect, ni épaisseur sociale* » (Caillot, 2001b).

Mais comme le souligne encore Caillot, cette modélisation purement cognitive de l'élève a ses limites : « *la réalité de l'enseignement et du processus d'enseignement-apprentissage bute sur la réalité des élèves et sur la réalité des professeurs* ». C'est ce que les travaux précédemment cités m'ont amené à pointer un peu malgré moi, même si j'avais souligné, à l'occasion, des analyses du même type³⁷, ou perçu intuitivement l'intérêt de s'adresser à la composante socio-affective de l'élève dans les films à intention didactique. Ainsi, même si ces derniers sont construits, d'un point de vue filmique, avec un « degré plein » d'écriture,

³⁶ Cette manière de considérer l'élève réfère à une partie de la psychologie cognitive

³⁷ Voir chap. 2.1.2 p. 14 et 2.2.2 p. 17 les propos de Jacquinet et Linard, chercheurs emblématiques des TICE.

même s'ils cherchent à impliquer le spectateur, leur efficacité dépend *in fine* de l'élève qui peut, selon ses objectifs, les utiliser pour apprendre ou les regarder comme un divertissement. Ainsi encore, seuls les élèves les plus engagés dans leur travail scolaire sont susceptibles de tirer pleinement profit d'une activité de révision en autonomie à l'aide d'un produit hypermédia, même si ce dernier est conçu de manière pertinente au regard de l'analyse didactique des savoirs en jeu et de leur médiatisation. Ainsi enfin, un dispositif comme les TPE, prometteur au niveau des compétences qu'il permet de construire, peut être facilement dénaturé par les élèves pour servir prioritairement (ou uniquement) leurs objectifs de réussite scolaire.

En étudiant des outils et des dispositifs, c'est-à-dire en partant du point de vue de l'enseignement, j'ai donc rencontré un élève dont la composante cognitive ne suffit pas seule à expliquer ses apprentissages. La nécessité de le considérer comme un « *sujet apprenant* » à part entière est ainsi apparue, nécessité que Caillot (op. cit.) a aussi souligné : « *si, comme la didactique doit le faire, elle s'intéresse à ce qui se passe dans la réalité de la classe, la question de l'élève, pris dans sa singularité, doit être posée* ». Pour y répondre, il propose d'utiliser la notion de rapport au savoir, ou plutôt, en tant que didacticien, de rapport aux savoirs disciplinaires, tout en faisant remarquer que dans le monde anglo-saxon, la communauté scientifique qui s'intéresse à l'enseignement des sciences caractérise plutôt le sujet par ses attitudes. Alsop et Watts (2003) ont une vision semblable. Ils souhaitent que la recherche examine les relations que les élèves entretiennent avec les sciences et leur apprentissage, ainsi que la manière dont ces relations sont liées et contribuent aux facteurs identitaires. Pour cela, il leur paraît nécessaire de prendre en compte notamment « *les valeurs, les motivations, les croyances sur soi et les attitudes* ». De la même manière, Pintrich, Marx, et Boyle (1993), Strike et Posner (1992) développent l'idée qu'un changement conceptuel n'est pas seulement un processus rationnel, mais qu'il est aussi lié notamment aux aspects motivationnels, au contexte social, voire émotionnel³⁸.

Pour rendre compte du « *sujet apprenant* » dans ses diverses dimensions, il faut emprunter des théories à des champs extérieurs à la didactique. Analyser la motivation ou les attitudes ou le rapport au savoir comme le proposent respectivement la psychologie cognitive, la psychologie sociale et les sciences de l'éducation constituent trois manières différentes de rendre compte de la singularité du sujet apprenant vis-à-vis de ses activités scolaires.

- Quelles sont leurs spécificités ?
- Laquelle choisir pour expliquer les phénomènes observés dans les apprentissages disciplinaires, notamment le type d'implication de l'élève ?

C'est à ces questions que nous allons maintenant essayer de répondre dans les trois chapitres suivants.

³⁸ Pintrich et al. font état de la nécessité qu'il y aurait à inventer des modèles de cognition « *qui incorporent des processus personnels, motivationnels, sociaux et historiques* », dénommés « *hot models of cognition* ».

Partie 2 : Formalisations pour le choix d'un cadre théorique

3. La motivation en milieu scolaire. Cas des sciences

Dès qu'un élève est peu impliqué dans son travail scolaire, le diagnostic de l'enseignant tombe immédiatement : « *il n'est pas motivé!* ». Si l'utilisation fréquente de ce terme dans un sens commun justifie déjà, par curiosité, de s'intéresser à cette notion, les très nombreux travaux scientifiques dont il a fait l'objet en psychologie cognitive, avec des approches variées et depuis plus d'un demi-siècle, rendent cet intérêt nécessaire. Il devient même incontournable si l'on remarque que les indicateurs qui sont très souvent utilisés pour en faire état (choix d'une activité, engagement à la mener, persévérance à la poursuivre, performance atteinte à son terme), correspondent tout à fait à la problématique définie au terme du chapitre précédent.

Ce chapitre n'a pas pour objectif de proposer une revue exhaustive de la question de la motivation. Il s'agirait là d'une tâche très ambitieuse qui dépasserait largement le cadre de cette note de synthèse. Les auteurs qui l'ont fait, par exemple Pintrich et Schunk (1996) pour la motivation en éducation ou Vallerand et Thill (1993a) pour la motivation en général y ont consacré à chaque fois un ouvrage conséquent tellement le domaine est riche de théories diverses et de travaux associés. En effet, « *la psychologie de la motivation s'intéresse au pourquoi du comportement* » (Vallerand et Thill, 1993b, p. 4), et celui-ci, qui est issu de multiples interactions entre un grand nombre de facteurs est donc complexe à analyser : il en résulte de nombreuses approches différentes parfois complémentaires, parfois concurrentes, qui, chacune, traitent la question de la motivation d'un certain point de vue³⁹. Je me référerai ici uniquement l'une d'entre elle, l'approche sociocognitive, dont les orientations, décrites ci-dessous, se rapprochent le plus de celles utilisées dans les champs des attitudes et du rapport au savoir qui seront abordés dans les chapitres suivants de cette note. Cette approche, comme d'ailleurs toutes les autres, a donné naissance à plusieurs théories elles-mêmes souvent déclinées en modèles, chacune étant articulée autour d'un nombre très réduit de facteurs influençant la motivation. L'explicitation de certains d'entre eux sera l'occasion de faire état des résultats de recherche obtenus à leur propos dans le milieu éducatif et permettra aussi de décrire les modèles plus globaux de Viau et de Pintrich *et al.*⁴⁰ dans lesquels ils sont rassemblés. Enfin, après avoir apporté quelques précisions méthodologiques, je ferai état de rares résultats de recherche sur la motivation en sciences, dont certains en physique, et je discuterai cet ensemble d'informations.

3.1. Cadre général de l'approche sociocognitive

L'approche sociocognitive repose sur un postulat énoncé ci-dessous, dont la contextualisation au milieu éducatif permettra de proposer une définition de la motivation spécifique à l'éducation.

3.1.1. Postulat de l'approche sociocognitive

Cette approche propose de fonder « *l'étude des phénomènes humains comme la motivation sur l'interaction qui existe entre les comportements d'une personne, ses caractéristiques*

³⁹ On peut signaler par exemple, en plus de l'approche sociocognitive décrite ici les approches comportementale, biologique, psychanalytique, émotionnelle ou encore l'approche humaniste qui a donné naissance aux concepts très connus de motivation intrinsèque et extrinsèque (Vallerand, 1993 ; Pelletier et Vallerand, 1993).

⁴⁰ Ce modèle est dû à Pintrich et son équipe dans laquelle figurent notamment Schrauben, De Groot, Garcia.

individuelles, et l'environnement dans lequel elle évolue » (Viau, 1994, p. 27). Ce déterminisme réciproque est lié au postulat que les humains ont la capacité de comprendre leur environnement et d'agir sur celui-ci ou sur eux-mêmes. Ainsi, selon Viau (1994, p. 29) citant Bandura⁴¹ (1986), tous les humains peuvent plus ou moins :

- « se représenter et interpréter leur environnement grâce à des systèmes symboliques comme les langages écrits et parlés » ;
- « se référer au passé et anticiper le futur » ;
- « observer les autres et en tirer des conclusions pour soi-même » ;
- « s'autoréguler, c'est-à-dire contrôler et modifier éventuellement leurs comportements selon l'évaluation qu'ils font de la situation dans laquelle ils se trouvent », l'homme étant ainsi capable de s'adapter pour atteindre ses buts.

Selon ce postulat, « *l'élève possède les capacités nécessaires pour prendre part activement et de façon responsable à son apprentissage* » (op. cit. p. 30). C'est la raison pour laquelle j'ai retenu cette approche pour traiter de l'implication personnelle de l'élève dans son travail. Du reste, ce choix n'a rien d'original et de nombreux chercheurs en éducation l'ont fait auparavant (cf. la suite de ce chapitre). Ces derniers, tout comme Pintrich et Schrauben (1992), considèrent donc que « *les croyances des étudiants (cognitions, perceptions) sur eux-mêmes, sur les activités et sur l'environnement scolaire agissent comme médiateurs du comportement*⁴² ».

3.1.2. Définition de la motivation en éducation selon l'approche sociocognitive

Viau (1994, p. 7), en se référant directement au déterminisme réciproque, définit la motivation en contexte scolaire comme « *un état dynamique qui a ses origines dans la perception qu'un élève a de lui-même et de son environnement et qui l'incite à choisir une activité, à s'y engager et à persévérer dans son accomplissement afin d'atteindre un but* ».

La motivation est donc un état de l'individu, une caractéristique personnelle. Pintrich et Schunk (1996, p. 4) parlent plutôt d'un « *processus* »⁴³, et Vallerand et Thill (1993a, p. 17) d'un « *construit théorique* »⁴⁴. Dans tous les cas, on n'observe que ses effets. Cet état est dynamique, c'est-à-dire qu'il évolue dans le temps. Son origine n'est pas seulement liée à l'objet d'apprentissage, mais résulte d'une interaction entre les différentes perceptions des conditions dans lesquelles se déroule l'apprentissage. La motivation déclenche une activité particulière, choisie parce qu'elle permet de satisfaire un but, concept auquel toutes les théories sociocognitives donnent une part importante. Elle permet aussi à l'activité d'aboutir, grâce à la persévérance qu'elle implique, ce qui la distingue d'un intérêt immédiat et passager. Enfin, la motivation concerne une activité spécifique, et on ne peut parler, par exemple, de la motivation à apprendre en général.

⁴¹ Bandura, A. (1986). *Social Foundation of Thought and Action : a social cognitive theory*. Englewood Cliffs (NJ) : Prentice Hall.

⁴² Traduction personnelle.

⁴³ Selon Pintrich et Schunk (1996, p. 4), « *la motivation est le processus par lequel une activité orientée par un but à atteindre est menée et soutenue* » (Traduction personnelle).

⁴⁴ Vallerand et Thill (1993a, p. 17) donnent une définition très générale de la motivation, recouvrant toutes les approches et toutes les activités de la vie « *le concept de motivation représente le construit théorique utilisé afin de décrire les forces internes ou externes produisant le déclenchement, la direction, l'intensité et la persistance du comportement* ».

3.2. Facteurs en lien avec la motivation d'un individu en milieu scolaire

J'ai choisi de développer ici les facteurs que Pintrich *et al.* ou Viau ont retenus pour les intégrer dans les modèles globaux qu'ils ont proposés pour rendre compte de la motivation en milieu scolaire (cf. chap. 3.3 p. 33) : valeur d'une activité, expectation de réussite, expectation d'efficacité, attributions causales, émotions sont donc tour à tour explicitées. Un développement particulier est auparavant consacré aux buts que les élèves cherchent à atteindre, qui font aussi implicitement partie de ces modèles⁴⁵, et qui conditionnent notamment la valeur d'une activité. Ces facteurs sont pour la plupart⁴⁶ associés à des théories largement diffusées que j'évoquerai brièvement, surtout pour les résultats auxquels elles ont conduit en milieu scolaire et qui ont souvent servi à les valider.

3.2.1. Buts des individus

Les buts qui constituent selon Wentzel (1992) « *la représentation cognitive qu'un élève a de ce qu'il veut accomplir*⁴⁷ », font partie de la majorité des théories de la motivation élaborées dans le cadre de l'approche sociocognitive, notamment en contexte scolaire. Celles-ci font état de plusieurs types de buts, buts de compétence, buts inscrits dans une perspective temporelle, buts sociaux, etc.

3.2.1.1 Les buts de compétence

Ames (1992), Dweck et Legget (1988), Jagacinski (1992), Nicholls (1992) distinguent⁴⁸ :

- les buts d'apprentissage (ou de maîtrise), qui sont poursuivis lorsqu'on réalise une activité pour augmenter sa compétence ou pour apprendre quelque chose de nouveau, lorsqu'on valorise une activité « *parce qu'elle permet de connaître davantage une matière ou d'acquérir certaines habiletés* » (Viau, 1994, p. 45) ;
- les buts de performance, qui sont ceux que l'on poursuit lorsque l'on veut réussir une activité pour obtenir des jugements favorables, l'estime des autres, ou pour obtenir une récompense, un diplôme (Cosnefroy, 2004 ; Viau, 1994 p. 46). Réussir signifie souvent dans ce cas faire mieux que les autres (Nicholls, 1992).

Cette distinction est formalisée par la théorie des buts de compétence, qui définit « *des modèles de motivation qui représentent différentes manières d'aborder, de réaliser et de réagir à des activités scolaires où une compétence est en jeu*⁴⁹ » (Ames, 1992). Ce cadre conceptuel, qui permet d'organiser les aspects cognitifs et affectifs de la motivation, a donné lieu à de très nombreux travaux de recherche.

Parmi eux, ceux de Dweck⁵⁰, menés avec des enfants du primaire aux Etats-Unis, sont importants. Selon Viau (1994, p. 50) qui les résume, Dweck a montré que les élèves sont

⁴⁵ Voir la définition de la motivation donnée par Viau (chap. 3.1.2 p. 26) et celle donnée par Pintrich et Schunk (note 43 p. 26).

⁴⁶ Ce n'est pas le cas des émotions.

⁴⁷ Traduction personnelle.

⁴⁸ En fait, Ames (1992) distingue les buts de maîtrise et de performance, Nicholls (1992) distingue les buts orientés par l'ego des buts orientés par la tâche, distinctions qui sont, dans les deux cas, sensiblement équivalentes à celle présentée ici, au moins en première approximation.

⁴⁹ Traduction personnelle.

⁵⁰ Dweck, C. S., (1989). Motivation. In A. Lesgold et R. Glaser (dir.), *Foundations for a psychology of education*, 87-136. Hillsdale (NJ): Erlbaum.

d'autant plus motivés qu'ils ont des buts d'apprentissage, et que ces buts les conduisent aussi à persévérer dans une activité jusqu'à la terminer s'ils estiment qu'elle leur permet d'apprendre davantage. Selon Dweck, Dweck et Leggett (1988) ou encore Meece (1991), un élève qui a des buts d'apprentissage s'engage en profondeur dans son travail cognitif, cherchant à mieux apprendre en construisant des stratégies auto-régulées, ce dont Pintrich et Schrauben (1992), ou Pintrich et De Groot (1990), font aussi état pour l'enseignement secondaire ou l'enseignement supérieur.

Dans la mesure où les résultats des recherches permettent d'associer aux buts d'apprentissage « *une perception positive de l'effort, une prise de risque accrue, un temps important passé sur la tâche, un traitement profond de l'information* » (Cosnefroy 2004), il est logique d'examiner comment on peut les favoriser à l'école. Selon Ames (1992) qui a fait le point sur cette question, les buts d'apprentissage seraient favorisés par :

- des activités dans lesquelles il y a une variété de défis, dont certains de type personnel, pour lesquelles on établit des buts réalistes, à court terme, et on aide à la mise en place de stratégies de planification, d'organisation et de suivi des études ;
- des activités dans lesquelles on donne aux élèves l'occasion de se comporter en leader, de prendre des décisions, de développer les compétences qui leur permettent d'exercer un contrôle sur leur apprentissage ;
- la reconnaissance de l'effort de l'individu, de ses progrès, en donnant l'occasion à tous les étudiants de recevoir des récompenses et des marques de reconnaissance, et en le faisant en privé pour que la valorisation du travail de chacun ne se fasse pas aux dépens de celle des autres ;
- la possibilité de travailler de manière coopérative, avec des regroupements hétérogènes variables dans le temps ;
- l'évaluation des progrès des individus, en leur donnant l'occasion d'améliorer les performances, en variant les méthodes d'évaluation et en les pratiquant en privé ;
- la possibilité donnée aux élèves et aux étudiants de planifier leurs activités.

Par contre, selon Dweck⁵¹ et Young *et al.*⁵² cités tous deux par Viau (1994, p. 51 et 52), les élèves qui ont des buts de performance ont tendance à utiliser des stratégies inefficaces qui leur donnent l'impression de réussir rapidement et qui conduisent à des apprentissages superficiels. Mais, les recherches relatives à l'effet des buts de performances sur les résultats scolaires fournissent des résultats contradictoires, certaines faisant état de piètres performances obtenues par les élèves (Cosnefroy, 2004, citant Wolters, Yu et Pintrich⁵³, 1996). Cela a conduit à l'hypothèse de l'existence de deux buts de performance, « *l'un dirigé vers la démonstration de sa performance et l'autre consistant à éviter la démonstration de son incompétence* » (Elliot et Harackiewicz⁵⁴, 1996, cités par Cosnefroy, 2004). En effet, aux objectifs liés à la tâche s'ajoutent des objectifs personnels comme protéger l'estime de soi en

⁵¹ Voir note 50 p. 27

⁵² Young, A. J., Arbreton, J. A. et Midgley (1992). *All content areas created may not be equal : motivational orientations and cognitive strategies in use in four academic domains*. Communication présentée à la réunion annuelle de l'American Educational Research Association, San Francisco.

⁵³ Wolters, C. A., Yu, S. L. et Pintrich P. R. (1996). The regulation between goal orientation and student's motivation beliefs and self-regulated learning. *Learning and individual differences*, 8(3), 211-238.

⁵⁴ Elliot A. J. et Harackiewicz J. M. (1996). Approach and avoidance achievement goals and intrinsic motivation : a meditational analysis. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70(3), 47-54.

sortant de la situation d'apprentissage au mieux pour son image (Garcia et Pintrich, 1994). L'évitement de l'échec serait responsable en grande partie des effets négatifs des buts de performance sur l'apprentissage. Ainsi, les étudiants qui sont dans cette stratégie ont les attitudes les plus négatives envers l'apprentissage et ont le degré d'engagement cognitif le plus faible dans les activités de classe (Meece, 1991).

3.2.1.2 Autres buts

Les individus peuvent avoir bien d'autres buts en plus des buts de compétence (Cosnefroy, 2004 ; Dowson et Mc Inerney, 2003 ; Wentzel, 1992) :

- buts inscrits dans une perspective temporelle : les élèves construisent des projets pour le futur (type de vie, carrière), qui leur permettent de définir des buts à court, moyen ou long terme. Ces projets et la temporalité des buts qui y sont associés influencent, selon la théorie de la perspective temporelle (Husman et Lens, 1999 ; Viau 1994, p. 47), leur motivation présente à s'engager dans une activité. Ainsi, au niveau scolaire, quelqu'un qui a des buts clairs et étalés dans le temps perçoit mieux la valeur d'une activité, même si elle n'offre aucune récompense immédiate. Quelqu'un qui a des buts à long terme est généralement plus motivé que celui qui a une perspective à court ou très court terme. Si par contre, l'élève n'a aucun but dans la vie, il est à la recherche de la satisfaction immédiate, ce qui est peu compatible avec l'engagement nécessaire aux apprentissages ;
- buts d'évitement du travail : l'objectif des élèves qui pratiquent l'évitement du travail « est d'effectuer le travail demandé avec un minimum d'effort en échappant le plus possible aux contraintes scolaires » (Cosnefroy, 2004) ;
- buts sociaux : les élèves ont aussi en venant à l'école, des buts sociaux (se faire des amis, entrer dans un groupe, affirmer leur identité...), qui peuvent avoir, selon certaines études, une influence positive sur les buts scolaires. Ainsi, d'après Furrer et Skinner⁵⁵ (2003) cités par Cosnefroy (2004), les élèves qui ont des relations satisfaisantes avec leurs pairs participent davantage en classe, sont plus attentifs et font plus d'efforts. Selon Wentzel (1992), des buts non scolaires comme avoir des responsabilités, rechercher la coopération, obtenir une approbation sociale, interviennent de manière additive à d'autres buts pour expliquer la réussite scolaire, avec laquelle ils sont liés positivement.

3.2.2. Valeur d'une activité et expectation de sa réussite

Ces deux facteurs sont liés à l'idée qu'un individu ne s'engage pas dans une activité, ou qu'il ne la poursuit pas, si le but qu'elle permet d'atteindre n'a aucune valeur pour lui, ou s'il s'attend à la voir échouer. Le terme de valeur réfère à la question « *pourquoi ferais-je cette activité ?* » (Pintrich et Schunk, 1996, p. 77). La valeur subjective d'une activité, qui est liée à la manière dont celle-ci rencontre les besoins de l'individu⁵⁶ (Wigfield et Eccles 1992), détermine, selon ce point de vue, le comportement dont elle conditionne « *la mise en œuvre, l'intensité et l'orientation sélective* » (Thill, 1993, p. 392). Le terme d'expectation renvoie quant à lui à la question « *suis-je capable de faire cette activité ?* » (Pintrich et Schunk, 1996,

⁵⁵ Furrer S. et Skinner E., (2003). Sense of relatedness as a factor in children academic engagement and performance. *Journal of Educational Psychology*, 95(1), 148-162.

⁵⁶ La valeur est établie à partir de quatre composantes (Wigfield, 1994 ; Wigfield et Eccles 1992) : l'importance pour un individu de réaliser correctement la tâche, l'intérêt intrinsèque que représente le fait de faire la tâche ou d'obtenir le résultat désiré, l'utilité extrinsèque qui réside dans les buts futurs, le coût personnel attaché à l'engagement dans l'activité

p. 77), et l'expectation de réussite correspond aux croyances des élèves sur la possibilité de voir aboutir une activité à venir (Wigfield, 1994).

Expectation et valeur sont à la base de la théorie de l'expectation-valeur⁵⁷, selon laquelle « *un comportement serait déterminé par la combinaison de la valeur du but que la personne se propose d'atteindre et de l'expectation de voir ce comportement produire le résultat recherché* » (Thill, 1993, p. 362). Cette théorie a donné naissance en particulier au modèle d'Eccles *et al.*⁵⁸, mis au point pour comprendre les choix et les performances de préadolescents et d'adolescents en mathématiques. Il a donné lieu à de nombreuses recherches permettant d'obtenir des résultats relatifs :

- à l'expectation de réussite : l'expectation de réussite des élèves est fortement reliée à leur réussite actuelle dans les évaluations aussi bien que dans leurs cours (Wigfield et Eccles, 1992) ; celle d'adolescents et préadolescents en mathématiques est un bon prédicteur des performances dans les cours de mathématiques suivants⁵⁹ (Wigfield, 1994) ;
- à la valeur de l'activité : la valeur accordée à certaines disciplines, dont les mathématiques, diminue quand les élèves deviennent plus âgés, peut-être en raison du changement d'environnement scolaire qui devient, par exemple au collège moins ouvert, avec des critères d'évaluation normés et plus stricts (Wigfield et Eccles, 1992, 1994). La valeur accordée par les élèves (adolescents) aux activités en mathématiques prédit bien le choix de poursuivre des études en mathématiques actuellement et dans le futur (Wigfield 1994). Pour les étudiants en fin du lycée ou dans les premières années universitaires, elle est aussi corrélée à l'utilisation de stratégies cognitives, ainsi qu'à la performance, mais cette corrélation est modérée (Pintrich et Schrauben, 1992).

On pourrait donc dire (Pintrich et Schunk p. 82 et p. 296) que l'expectation de réussite est plus liée à la réussite et à l'engagement cognitif en temps réel, et que la valeur accordée au résultat est plus liée à des comportements qui, en favorisant l'engagement ultérieur dans un cycle d'étude, permettront de réussir par la suite.

3.2.3. Expectation d'efficacité

La notion d'expectation d'efficacité⁶⁰ recouvre les « *croyances relatives aux capacités personnelles nécessaires pour organiser et mettre en œuvre des actions spécifiques en vue d'atteindre un certain niveau de performance* » (Thill⁶¹, 1994 p. 382). Elle renvoie à l'idée que les croyances d'une personne relativement à ce qu'elle se sent capable de faire influencent ce qu'elle choisit de faire, les buts qu'elle se fixe dans l'activité, ainsi que l'intensité et la persistance de son effort à la réaliser. L'accent est mis ici sur l'importance de la perception personnelle de « *sa capacité à mobiliser effectivement des habiletés* »

⁵⁷ L'expression « expectancy-value model » a été traduite par modèle de « l'expectation-valeur » en référence par exemple à Thill (1993). Vallerand et Thill (1993b, p. 15) parlent de modèles « d'attente-valeur » et Channouf *et al.* (1996, p. 59) de modèles de « la valeur de l'attente ».

⁵⁸ Le modèle est présenté par Pintrich et Schunk (1996, p. 78). Pour une description plus fine, on pourra consulter Eccles, J., Adler, T. F., Futterman R., Goff, S. B., Kaczala, C. M., Meece, J. et Midgley C., (1983). Expectancies, values, and academic behaviours. In J. T. Spence (ed.), *Achievement and achievement motives*. San Francisco : W. H. Freeman.

⁵⁹ L'influence des cours précédents sur les performances des différents élèves a été contrôlée.

⁶⁰ On trouve plusieurs traductions de l'expression « self-efficacy » en plus de celle utilisée ici et empruntée à Thill (1994, p. 381), dont « sentiment de compétence » (Viau, 1994, p. 55), ou « auto-efficacité » dans la version française de Bandura (1997). L'expression est toujours référée à un niveau de performance dans une activité donnée.

⁶¹ Cette définition est attribuée directement à Bandura par Pintrich et Schunk (1996, p. 88).

personnelles ou des connaissances personnelles nécessaire à l'obtention de résultats valorisés » (Thill, 1994, p. 382, citant Schunk⁶², 1989). L'expectation d'efficacité est donc différente de l'expectation de réussite (ou de résultats) déjà évoquée : on peut se sentir personnellement capable de réaliser une activité en atteignant certaines performances (expectation d'efficacité), mais estimer que, compte tenu du contexte particulier dans lequel on va la mener, on n'aboutira pas au résultat escompté (expectation de réussite).

La théorie de l'expectation d'efficacité (Bandura, 2003), qui formalise cette notion, son élaboration et son usage, concerne un champ très large d'activités. Elle a donné lieu à des recherches en éducation qui ont permis d'établir des liens entre cette notion et :

- l'observation des autres élèves : l'observation d'un pair⁶³ a, vis-à-vis du sentiment d'efficacité personnelle, plus d'influence que celle du professeur (Schunk, 1991) ;
- les objectifs dans les apprentissages : les élèves faibles en mathématiques auxquels on propose des objectifs à court terme réussissent mieux et expriment des expectations d'efficacité plus élevées que ceux à qui on propose des objectifs à long terme ou pas d'objectif du tout. Le sentiment d'efficacité personnelle s'accroît lorsqu'on propose à des élèves en mathématiques des objectifs difficiles et qu'on les persuade qu'ils peuvent réussir⁶⁴ (Schunk, 1991, citant notamment ses propres travaux) ;
- les feed-back retournés à l'élève : les feedback sur l'effort effectué pour accomplir une tâche et sur l'aptitude à réussir une tâche ont des effets positifs sur la motivation et le sentiment de d'efficacité personnelle (Bouffard-Bouchard, 1990 ; Schunk, 1991 et Viau, 1994, p. 60, citant tous deux les travaux de Schunk) ;
- la performance : les élèves du primaire qui ont un sentiment d'efficacité personnelle élevée vis-à-vis des activités de mathématiques et de lecture, les maîtrisent mieux que les autres et réussissent mieux les tâches scolaires (Schunk, 1991). Des étudiants qui font un travail de traduction, mettent en œuvre des stratégies de résolution de problèmes d'autant plus efficaces et apprécient d'autant mieux les performances qu'ils réalisent, que leur sentiment d'efficacité personnelle vis-à-vis des activités est important (Bouffard-Bouchard, 1990). Des corrélations entre la performance et le sentiment d'efficacité personnelle en anglais et en sciences apparaissent aussi dans une étude de Pintrich et De Groot (1990) pour des élèves en 7^e année de formation obligatoire ;
- l'utilisation de stratégies cognitives et d'autorégulation : Pintrich (1999), Pintrich et De Groot (1990), Pintrich et Schrauben (1992) ont montré que, pour les élèves du secondaire et les étudiants, le sentiment d'efficacité personnelle allait de pair avec un engagement cognitif qui se traduit par l'utilisation de stratégies cognitives et de stratégies d'autorégulation des apprentissages ;
- la motivation : un individu qui a un sentiment d'efficacité personnelle significatif vis-à-vis d'une activité choisit de s'y engager et persiste dans son effort (Bouffard-Bouchard, 1990 ; Pintrich et Schrauben, 1992 ; Schunk, 1991).

⁶² Schunk, D. H. (1989). Self-efficacy and cognitive skill learning. In C Ames et R. Ames (ed.), *Research on motivation in education. Vol 3 : Goals and cognitions* (p13-44). Sans Diego: Academic Press.

⁶³ Cette constatation renvoie à « l'expérience vicariante », considérée par Bandura (2003, p. 135) comme une des sources d'information intervenant dans l'élaboration de l'expectation d'efficacité.

⁶⁴ Cette constatation renvoie à « la persuasion verbale », qui constitue une autre des sources d'information auxquelles est liée l'expectation d'efficacité, (Bandura, 2003, p. 156).

3.2.4. Processus d'attribution causale

« L'attribution renvoie aux processus qui permettent de donner un sens à un événement quelconque, de situer son origine » à partir d'inférences portant sur les données observables (Deschamps, 1993, p. 436). Ainsi, les élèves, pour expliquer leurs succès ou leurs échecs, évoquent différents facteurs, comme l'effort réalisé, les capacités personnelles, mais aussi la chance, la difficulté du travail etc. Ces causes peuvent être organisées selon trois dimensions (Pintrich et Schunk, 1996, p. 129) :

- le lieu : la cause est perçue comme interne ou comme externe à l'individu ;
- la stabilité : la cause est stable (elle n'évolue pas dans le temps) ou instable ;
- le degré de contrôle exercé sur la cause : l'individu a le sentiment de pouvoir exercer un contrôle, un pouvoir, sur la cause (cause contrôlable), ou non (cause incontrôlable).

Les théories de l'attribution (et notamment le modèle de Weiner⁶⁵, utilisé dans l'éducation) formalisent les relations entre les processus attributionnels et la motivation. En particulier, les attributions causales conditionnent la perception de la contrôlabilité d'une activité, qui à son tour conditionne la motivation à la réaliser (Viau, 1994, p. 67). Ainsi, le fait qu'un élève perçoive la cause essentielle d'un événement comme interne, stable et contrôlable (par exemple la réussite à une évaluation attribuée à un effort soutenu), entraîne un fort sentiment de contrôlabilité sur une situation à venir du même type. L'expectation de voir survenir le même événement à partir d'un comportement identique sera renforcée, et la motivation à le reproduire aussi (Pintrich et Schunk, 1996, p. 136).

3.2.5. Emotions

Un événement, une activité génèrent inévitablement des émotions positives ou négatives, et celles-ci sont susceptibles d'avoir une influence sur la motivation à réaliser de nouveau une activité similaire. C'est en tout cas ce que pense Weiner, qui intègre les émotions (en plus des processus attributionnels) à son modèle motivationnel (Pintrich et Schunk, 1996, p. 314). Sur un autre plan, le désir d'éviter les émotions générées par l'échec (sentiment de honte, d'humiliation...) peut expliquer pour certains élèves leur refus de s'engager dans le travail⁶⁶ (Cosnefroy, 2004). Cependant, Viau (1994, p. 101) émet des doutes quant à l'influence des émotions sur la motivation : selon lui, celles-ci peuvent avoir une influence sur les comportements qui suivent directement l'événement qui les provoque, mais elles sont inopérantes sur les comportements à long terme. Kirouac (1993, p. 44) considère d'ailleurs la brièveté comme une de leurs caractéristiques.

Bien que celui-ci signale (p. 47) le retour d'un intérêt pour la psychologie des émotions, leur prise en compte comme composante motivationnelle reste très marginale par rapport à l'ensemble des travaux sur la motivation. L'anxiété est l'une des rares dont l'influence ait été examinée. Pintrich et De Groot (1990) considèrent que l'anxiété est un bon prédicteur des performances des élèves. Cependant, la relation entre l'anxiété et l'utilisation de stratégies cognitives ou d'autorégulation n'est pas aussi linéaire que pour les autres composantes motivationnelles comme la valeur ou les attentes. Les résultats sont même parfois contradictoires, Zeidner (1995) montrant quant à lui que l'anxiété ou les soucis en général ont

⁶⁵ Ce modèle est présenté par Viau, 1994, p. 100. Il est repris de Weiner, B. (1986). *An attributional theory of motivation and emotion*. New York : Springer Verlag.

⁶⁶ Les émotions pourraient donc contribuer à expliquer les conduites « d'évitement de l'échec » mentionnées au chapitre 3.2.1.1 p. 27, liées à certains buts de performance.

des conséquences négatives sur la cognition et les performances (voir aussi l'étude en physique de Laukenmann, Bleicher, Fuss, Glaser-Zikuda et Mayring, 2003, chap. 0 p. 37).

3.3. Modèles globaux

Chacun des facteurs précédents est, comme on a pu le constater, privilégié par une théorie ou un modèle spécifique auquel il est associé généralement de manière exclusive. Pourtant, dans le cadre d'une même approche sociocognitive, ces facteurs ne sont pas forcément exclusifs les uns des autres. Si la prise en compte de leurs interactions au sein de modèles plus globaux complexifie la problématique de la motivation, elle rend aussi certainement mieux compte de la réalité. C'est la raison pour laquelle j'évoquerai ci-après les modèles établis par Viau, et par Pintrich et ses collègues. Ils sont bâtis sur de nombreux travaux de recherche parmi lesquels ceux qui ont déjà été évoqués⁶⁷, et sont largement diffusés.

3.3.1. Modèle de Viau

Dans son modèle présenté Figure 1 p. 33, (Viau, 1994, p. 25) distingue à propos de la motivation, des déterminants qui la conditionnent, et des indicateurs, permettant d'évaluer son intensité. Tous deux sont liés au contexte qui concerne ici les activités d'enseignement et d'apprentissage⁶⁸.

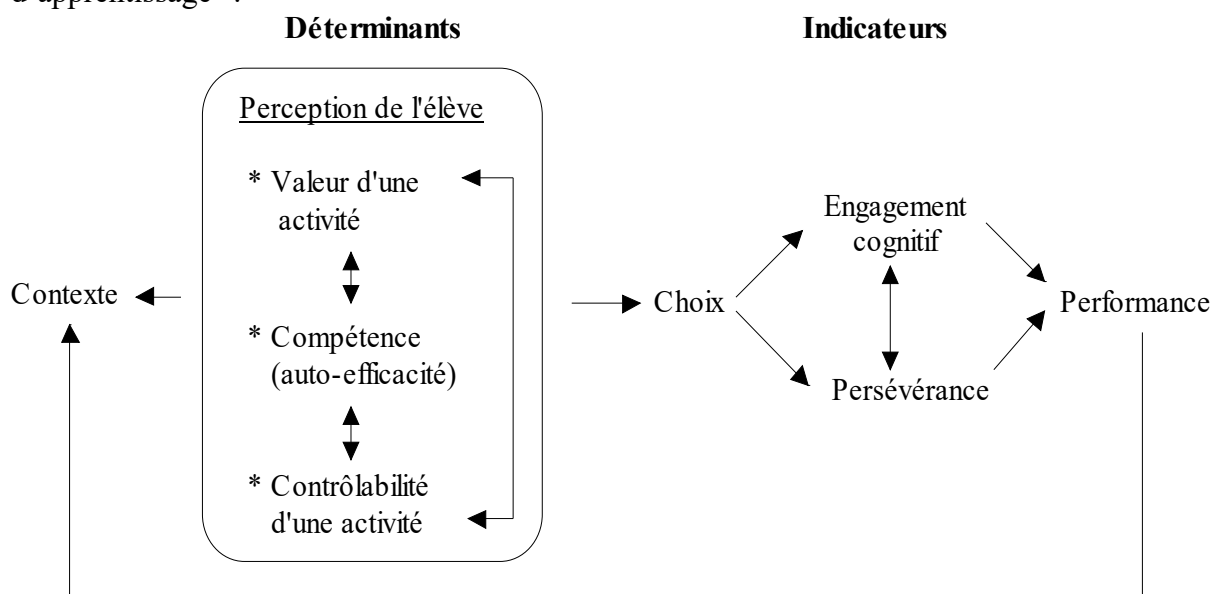


Figure 1. Modèle de motivation en contexte scolaire de Viau (d'après Viau, 1994, p. 32).

Viau distingue trois déterminants :

- la valeur de l'activité, considérée comme un « *jugement qu'un élève porte sur l'utilité de celle-ci en vue d'atteindre les buts qu'il poursuit* » (op. cit., 1994, p. 44). Les buts envisagés incluent les buts de compétence tout comme les buts sociaux et les buts à moyen et long terme ;

⁶⁷ Ces travaux sont trop nombreux pour être tous cités ici. On pourra consulter à ce propos Pintrich et Schrauben (1992) ou Viau (1994).

⁶⁸ On peut constater que Viau n'inclut dans son modèle ni les variables cognitives (contrairement à Pintrich *et al.*) ni les variables sociales, même s'il pense qu'elles jouent un rôle à différents degrés sur les déterminants et les indicateurs de la motivation (Viau, 1994, p. 73)

- la perception de sa compétence à accomplir l'activité, qui correspond à l'expectation d'efficacité introduite par Bandura ;
- la contrôlabilité de l'activité, liées aux perceptions attributionnelles.

Les indicateurs de la motivation qui sont retenus dans ce modèle sont classiques : choix de faire une activité, persévérance dans l'action, performance (qui désigne la manière dont l'élève se comporte lorsqu'il utilise ses connaissances, sans qu'il y ait l'idée de compétition) et engagement cognitif. Ce dernier est caractérisé par l'usage (voir Figure 2) :

- de stratégies d'apprentissage qui concernent les moyens que les apprenants utilisent pour sélectionner, acquérir et intégrer au sein des connaissances préalables, les nouvelles connaissances enseignées, et qui incluent la répétition, l'élaboration et l'organisation⁶⁹ ;
- de stratégies d'autorégulation de l'apprentissage, composées de
 - stratégies métacognitives, concernant la planification des activités et des stratégies d'apprentissage, l'évaluation de ces stratégies (monitoring) et des connaissances acquises (auto-évaluation), au regard des objectifs fixés,
 - les stratégies de gestion (temps, ressources, efforts...),
 - les stratégies motivationnelles, visant à entretenir la motivation.

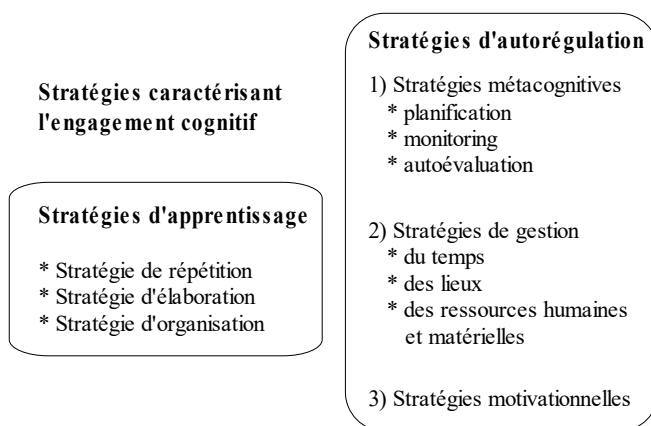


Figure 2. Stratégies caractérisant l'engagement cognitif (d'après Viau 1994 p. 77).

L'interaction entre toutes les composantes du modèle⁷⁰ crée une dynamique motivationnelle : par exemple, la manière dont un élève se perçoit face à des activités d'apprentissage et d'enseignement influence son choix de s'engager cognitivement dans celles-ci et de persévérer jusqu'à ce qu'il ait atteint le niveau de performance qu'il désire atteindre. Mais la performance produite, qui résulte de la motivation, va devenir en fin du processus une cause de motivation. En effet, elle modifie les perceptions de l'élève sur son environnement et sur lui-même, et elle va donc influencer à son tour la motivation. On est bien dans le déterminisme réciproque caractéristique de l'approche sociocognitive⁷¹. Enfin, la dynamique évolue dans le temps, influencée par les événements divers vécus par l'élève. Viau appelle profil motivationnel l'image que l'on a de toutes les interactions à un moment donné. Il a par exemple établi les profils motivationnels d'étudiants forts et d'étudiant faibles vis-à-vis des tâches d'écriture (Viau, 1995). Chacun de ces profils comporte la nature des processus attributionnels en œuvre, les tâches valorisées dans l'activité de rédaction (faire un plan, corriger son texte...) et la perception qu'ont les étudiants de leur compétence à réaliser chacune d'entre elles.

⁶⁹ L'élaboration amène l'apprenant à résumer, créer des analogies, établir des relations, extraire le sens etc., l'organisation l'amène à sélectionner les idées principales, à les regrouper, à les schématiser etc.

⁷⁰ Les interactions sont représentées par les différentes flèches au sein de la Figure 1 p. 33.

⁷¹ Voir le chap. 3.1.1 p. 25.

3.3.2. Modèle de Pintrich *et al.*

Ce modèle⁷² proposé Figure 3 p. 35 constitue un cadre conceptuel pour rendre compte de la motivation et de la cognition en milieu scolaire. Aussi, contrairement à Viau, Pintrich *et al.* introduisent des composantes cognitives et formalisent davantage le contexte scolaire : les caractéristiques de l'élève, celles de l'activité et celles des procédés d'enseignement font partie du modèle, dans lequel les composantes motivationnelles ne constituent plus qu'un élément particulier. Celles-ci englobent les cinq facteurs motivationnels explicités au chapitre 3.2 p. 27 et sont donc très proches des déterminants proposés par Viau⁷³. Elles sont en effet constituées (Pintrich et Schrauben, 1992) :

- d'une composante d'expectation, liée à la question « *puis-je faire cette activité ?* », opérationnalisée d'une part à travers l'expectation d'efficacité et d'autre part à travers la contrôlabilité perçue de l'activité, fonction des processus d'attribution causale ;
- d'une composante de valeur, liée à la question « *pourquoi faire cette activité ?* » qui réfère à la fois à la nature des (seuls) buts de compétence que l'élève se fixe lorsqu'il s'engage dans l'activité et à ses croyances sur l'intérêt et l'importance de la tâche ;
- d'une composante affective, liée à la question « *comment je me sens à propos de la tâche ?* », qui inclut les réactions émotionnelles attachées à l'activité (fierté colère...) dont la plus importante semble être l'anxiété⁷⁴.

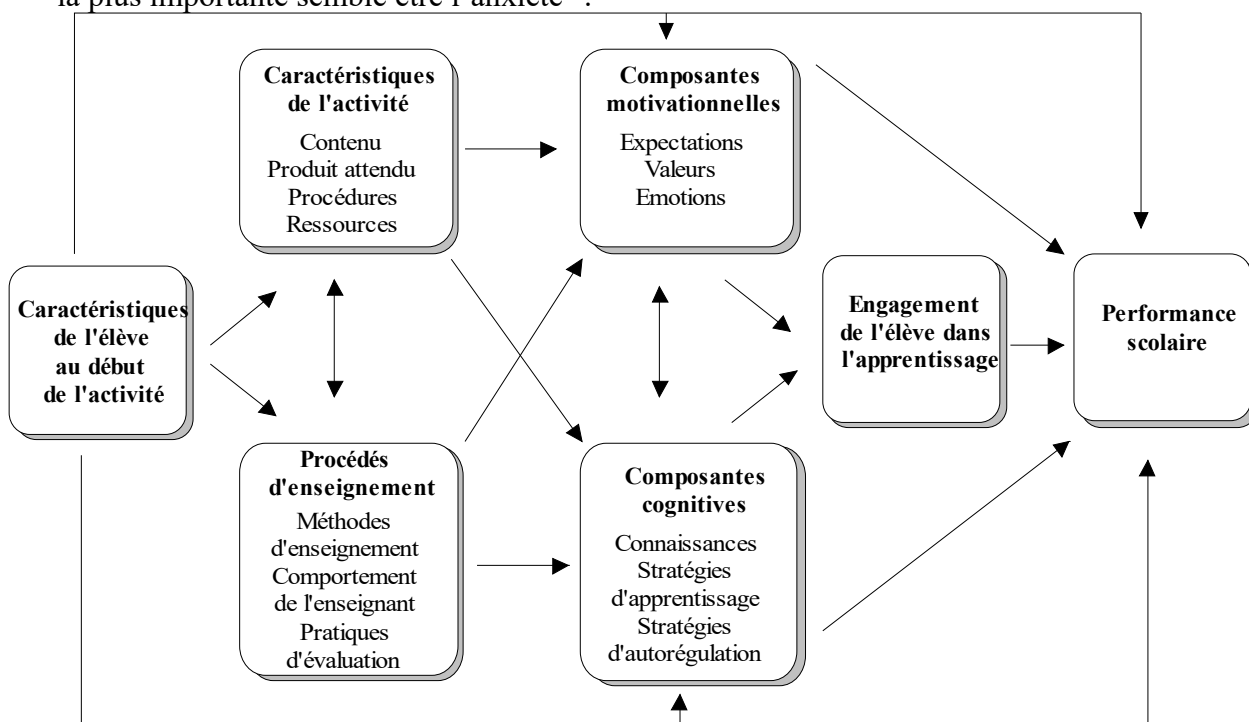


Figure 3. Modèle de Pintrich *et al.* relatif à un cadre conceptuel pour la motivation et la cognition en contexte scolaire (d'après Pintrich et Schrauben, 1992, traduction personnelle).

⁷² Ce modèle est parfois présenté dans des versions réduites : dans Pintrich (1990), il n'y a aucune mention de la contrôlabilité d'une activité et des émotions. Dans Zusho *et al.* (2003), on ne trouve pas la contrôlabilité.

⁷³ Toutefois, Viau n'intègre pas les émotions.

⁷⁴ C'est en tout cas la seule qui semble étudiée à l'heure actuelle.

Les composantes cognitives comportent (Pintrich, 1999 ; Pintrich et Schrauben, 1992) d'une part les connaissances, qui portent à la fois sur le contenu (connaissances préalables) et sur les stratégies d'apprentissage, et d'autre part les stratégies d'apprentissage et d'autorégulation telles qu'elles ont été définies dans le modèle précédent (à l'exclusion des stratégies motivationnelles qui n'en font pas partie). Ces diverses composantes interagissent au sein d'une dynamique motivationnelle conduisant à l'engagement de l'élève dans l'apprentissage, engagement notamment caractérisé par l'usage de stratégies d'apprentissage et d'autorégulation, et conduisant à ses performances scolaires.

On aura pu constater que ces deux modèles globaux sont finalement assez proches. Si le second formalise davantage le contexte scolaire, il fait aussi apparaître les composantes cognitives à la fois comme condition et comme révélateur de l'engagement de l'élève et de ses performances. Toutefois, engagement et performance modifient en retour les composantes cognitives⁷⁵ et les composantes motivationnelles⁷⁶ et le modèle rend mal compte de cette rétroaction, contrairement à celui de Viau, pour qui les indicateurs de la motivation modifient à leur tour le contexte général. Par ailleurs, si tous deux proposent diverses interactions entre les différentes composantes du modèle, ces interactions, dont on sait qu'elles participent à la dynamique motivationnelle sont, dans les deux cas, très peu formalisées.

3.4. Aspects méthodologiques

Pour compléter cette vue d'ensemble, il m'a paru utile de donner un bref aperçu des méthodes très diverses qui ont permis d'aboutir aux résultats de recherche évoqués précédemment.

Ainsi, pour apprécier les indicateurs de la motivation (choix d'une activité, persistance dans l'activité, engagement cognitif, voire performance), on peut utiliser (Pintrich et Schunk, 1996, p. 16) des observations directes des élèves en classe, les appréciations d'observateurs extérieurs, ou encore interroger l'élève sur ses perceptions motivationnelles. Celles-ci peuvent aussi être identifiées à partir d'un entretien, de rappels stimulés sur une situation vécue, de la verbalisation à voix haute des pensées, actions, émotions d'élèves en train de travailler, ou encore (et c'est très souvent le cas) à l'aide de questionnaires⁷⁷ de type QCM ou échelle de Likert⁷⁸. Cependant, malgré les études régulières de consistance interne, de fidélité et de validité, de nombreux questionnaires semblent présenter des insuffisances. Ainsi Pintrich (2000) souligne le flou important dans la définition des concepts étudiés et la difficulté de leur opérationnalisation. Pintrich signale en particulier que des instruments censés mesurer des concepts différents ont des recouvrement importants dans leurs items, et vice versa. Ces critiques sont relayées par Schunk (1991) qui dénonce des problèmes dans certains instruments liés à la mesure de l'auto-efficacité. Il plaide aussi pour le recueil de données qualitatives, sur des situations réelles de classe, et non pas dans le cadre d'expériences de laboratoire comme cela se fait couramment.

⁷⁵ Par exemple, les connaissances évoluent, ainsi que la maîtrise des différentes stratégies d'autorégulation.

⁷⁶ Par exemple, « *l'expérience de maîtrise* » (Bandura 2003, p. 125) réalisée lors d'une performance satisfaisante va permettre de modifier l'expectation d'efficacité.

⁷⁷ Par exemple, on peut utiliser le « Motivated Strategies for Learning Questionnaire », (MSLQ) qui évalue la motivation et l'utilisation de stratégies, et qui est basé sur le modèle de Pintrich *et al.* (1993), ou encore l'Echelle de Dimension Causale (EDC), basée sur la théorie attributionnelle de Weiner (Vallerand et Thill, 1993, p 28).

⁷⁸ Voir le chap. 4.2.1 p.50 dans lequel le principe de l'échelle de Likert est brièvement décrit, avec d'autres dispositifs pour évaluer les attitudes envers les sciences.

En effet, il y a plusieurs « *schèmes de recherche* » dans les méthodologies de recherche sur la motivation (Vallerand et Thill, 1993, p. 31), plusieurs paradigmes (Pintrich et Schunk, 1996, p. 8). Ainsi, la recherche peut se faire en laboratoire (au sein duquel on essaie de contrôler parfaitement les variables) ou en milieu naturel, beaucoup plus complexe, mais fournissant des résultats en situation réelle. On peut réaliser une recherche expérimentale (détermination de l'effet d'une ou plusieurs variables indépendantes sur une variable dépendante) ou corrélationnelle (étude des relations entre variables), ou encore des études de cas lors de l'étude en profondeur de la motivation d'une personne. La méthodologie peut être donc être quantitative, comme en témoigne l'existence des nombreux questionnaires sur la motivation, ou qualitative. Celle-ci est utilisée depuis peu et voit son influence croître dans les recherches en éducation (op. cit. p. 11).

3.5. Résultats de recherche en sciences

Les travaux développés spécifiquement en sciences semblent très peu nombreux, à la fois par rapport au nombre de travaux sur la motivation en éducation et par rapport à celui sur les attitudes envers les sciences comme on pourra le constater dans le chapitre suivant de cette note. Cela permet donc de les détailler, en considérant successivement les relations toutes mises en évidence en science, entre d'un côté les changements conceptuels, l'engagement cognitif, l'environnement scolaire, le genre et de l'autre, la motivation.

Contrairement aux études rapportées jusqu'à maintenant qui sont issues de la psychologie cognitive, celles-ci ont été réalisées dans leur majorité par des chercheurs en éducation scientifique. Alors que les premières étaient généralement centrées sur un seul déterminant, les études menées en sciences examinent souvent l'influence de plusieurs de ces facteurs. Toutefois, elles ne font de référence explicite à un modèle, pas même à un modèle synthétique comme celui de Pintrich *et al.*⁷⁹. Par ailleurs, rien ne montre que les résultats rapportés ici soient réellement dépendants de la discipline sur laquelle ils ont été établis, d'autant plus qu'ils sont souvent semblables à ceux qui ont été établis sur d'autres contextes disciplinaires.

3.5.1. Relation entre changement conceptuel et motivation

Le changement conceptuel⁸⁰ est généralement perçu comme un processus rationnel. Mais Pintrich *et al.* (1993), ou encore Strike et Posner (1992), développent l'idée que ce processus est intégré dans un contexte affectif et social qui joue un rôle important. Les résultats de la plupart des études présentées ci-dessous confortent cette hypothèse selon laquelle on ne saurait expliquer le changement conceptuel uniquement à partir d'un point de vue cognitif.

Ainsi, une série d'études ont été menées en Allemagne autour de Von Rhöneck pour expliquer pourquoi à partir d'un même enseignement sur les notions de base en électricité, certains élèves développent une compréhension correcte des phénomènes alors que d'autres élaborent des conceptions alternatives que l'on retrouve régulièrement.

Dans une de leurs publications (Von Rhöneck et Grob, 1991), les chercheurs montrent que la présence simultanée des composantes cognitives et motivationnelles est nécessaire à l'évolution conceptuelle. Pour en arriver là, ils ont comparé les apprentissages qui ont été

⁷⁹ Elles n'y font pas référence même si certaines d'entre elles ont utilisé le questionnaire MSLQ qui en découle pour évaluer la composante motivationnelle.

⁸⁰ Il y a changement conceptuel quand il y a restructuration des conceptions issues du quotidien en structures cognitives acceptables du point de vue scientifique

réalisés à partir du même enseignement d'électricité dans deux classes urbaines et une classe rurale. Dans les premières, peu d'élèves ont acquis une maîtrise conceptuelle satisfaisante, alors qu'ils sont beaucoup plus nombreux à posséder les capacités cognitives permettant de le faire ; de plus, l'intérêt porté à l'électricité dont témoignent peu d'élèves, est le seul paramètre à être corrélé de manière significative aux connaissances acquises. Dans la seconde, plus de la moitié des élèves ont développé une compréhension correcte des phénomènes et les résultats obtenus dans ce domaine sont corrélés aux seules capacités cognitives ; par ailleurs, les élèves donnent généralement de la valeur à l'éducation. Pour les chercheurs, l'absence de motivation pour apprendre l'électricité chez une majorité d'élèves explique les résultats obtenus dans les classes urbaines dans lesquelles les compétences cognitives bien que présentes restent sans effet, alors que ce sont celles-ci qui conditionnent les résultats dans la classe rurale parce que la composante motivationnelle est présente chez une majorité d'élèves.

L'importance de certaines composantes motivationnelles dans le changement conceptuel a aussi été mise en évidence dans deux autres études menées par le même groupe de chercheurs, toujours à propos de l'enseignement de l'électricité au milieu du secondaire.

La première (Von Rhöneck, Grob, Schnaitmann et Völker, 1998) a permis de montrer que les facteurs cognitifs (esprit logique, QI, et connaissances préalables) et certains facteurs motivationnels (confiance en soi vis-à-vis de l'électricité, émotions) conditionnent l'évolution conceptuelle pour l'ensemble de l'échantillon considéré. Par contre, certains facteurs agissent différemment selon le type d'élèves : ainsi, l'intérêt pour l'électricité influence fortement les résultats des élèves continuellement actifs en classe ainsi que ceux des élèves continuellement passifs, mais avec un impact opposé ; sur un autre plan, les stratégies d'apprentissage n'ont de l'importance sur les résultats que pour les élèves qui réussissent bien depuis le début de l'étude alors qu'elles sont sans effets pour les autres.

La seconde (Laukenmann, Bleicher, Mayring et Von Rhöneck, 2003) est largement apparentée à la précédente, et concerne toujours l'électricité dont l'enseignement s'est déroulé cette fois en deux phases, la première orientée vers l'acquisition de concepts, la seconde vers l'entraînement et les exercices préparant l'évaluation. Elle montre l'effet déterminant sur les connaissances construites en fin de parcours, des émotions positives (bien-être dans la classe) et de l'intérêt pour le domaine ressentis dans la phase d'acquisition. Par contre ces deux éléments ont beaucoup moins d'importance dans la phase d'entraînement. Le rôle de l'anxiété est plus ambigu : négatif dans la phase d'acquisition, il est positif dans la phase d'entraînement. On peut supposer que le stress généré par les examens qui approchent a un effet mobilisateur pour les élèves. Cela permet aux auteurs de conclure « *learning process in physics... is not cold cognition* ».

Au-delà de ces travaux sur l'électricité, d'autres études ont mis en évidence le rôle de l'expectation d'efficacité et de la valeur attribuée aux activités d'apprentissage sur l'évolution conceptuelle à la fin du cycle d'enseignement analysé : Anderman et Young (1994) ont établi cette relation à propos de l'enseignement des sciences au début du secondaire et Zusho, Pintrich et Coppola (2003) ont fait la même constatation à propos d'un cours de la chimie en 1^e et 2^e années universitaires. De plus, dans cette étude, le niveau d'anxiété des étudiants apparaît corrélé négativement aux résultats finaux.

Dans un autre domaine scientifique, Thompson et Mintzes (2002) montrent que la nature de l'intérêt qu'une personne (élève étudiant ou jeune adulte) porte aux requins est en relation avec la structure cognitive construite à la fin des apprentissages réalisés sur ce sujet. Ainsi, un intérêt de type scientifique lié au désir de connaître le fonctionnement biologique de ces animaux, ou un intérêt de type naturaliste qui conduit à privilégier l'expérience directe pour

explorer la nature, s'accompagne d'une construction plus élaborée et mieux structurée des connaissances que dans le cas d'un intérêt de type utilitaire où l'attention portée aux animaux est uniquement fonction de leur valeur marchande, ou dans le cas où ils ne suscitent que du désintérêt ou de l'indifférence. Même s'il n'est pas fait directement allusion aux facteurs motivationnels dans cette étude, elle témoigne clairement de l'influence des aspects affectifs sur la connaissance élaborée.

Enfin, si les études précédentes semblent donner corps à l'argumentaire de Pintrich *et al.*, l'étude de Kang, Scharmann et Noh (2005), relative à la notion de densité, semble plus mesurée à cet égard. Celle-ci concerne les liens entre variables cognitives et motivationnelles et la manière dont les élèves prennent en compte une connaissance nouvelle apparue à l'occasion d'un conflit sociocognitif. Si parmi les variables cognitives, l'indépendance du champ favorise l'exploitation du conflit sociocognitif certainement en raison de la décentration qu'elle facilite, parmi les variables motivationnelles, seule la tolérance à l'échec⁸¹ semble avoir une influence significative sur l'évolution conceptuelle

3.5.2. Relation entre engagement cognitif et motivation

Plusieurs études confirment en sciences les relations déjà montrées par ailleurs entre l'engagement cognitif caractérisé par l'usage de stratégies d'apprentissage et d'autorégulation et les divers facteurs motivationnels.

Ainsi, les élèves de l'enseignement primaire qui ont des buts d'apprentissage rapportent une utilisation plus importante en sciences, des stratégies cognitives et métacognitives (Meece *et al.*, 1988). De la même manière, des étudiants en 1^e et 2^e année de chimie qui développent des buts d'apprentissage, qui ont un sentiment d'efficacité personnelle élevé et qui attribuent de la valeur aux tâches liées à l'apprentissage de cette discipline, mettent en œuvre des stratégies cognitives (élaboration et organisation) plus approfondies que les autres (Zusho *et al.*, 2003).

Une étude plus originale (Haydel, 2003) concerne au début du secondaire les relations entre les types d'épreuves utilisées pour l'évaluation de connaissances en sciences (questionnaires à choix multiples et questions plus ouvertes s'apparentant à de la résolution de problème), le type de buts de compétence visés par les élèves et la nature de leur engagement cognitif au cours des tests. Les élèves orientés par des buts de performance font état de connaissances principalement déclaratives et de comportements procéduraux qui sont certainement utiles pour résoudre des questions ouvertes mais qui ne les aident pas à s'engager dans une résolution systématique des problèmes. Aussi n'est-il pas surprenant de constater qu'ils se sentent beaucoup plus en confiance avec les QCM qu'ils préfèrent. Les élèves qui ont des buts d'apprentissage s'engagent dans des traitements cognitifs de niveau plus élevé, particulièrement dans les questions ouvertes les plus complexes. Ils préfèrent aux QCM ce mode d'évaluation pour lequel ils se sentent armés. Aussi, l'étude amène la chercheuse à pointer le fait que les scores obtenus aux épreuves d'évaluation ne reflètent pas seulement les connaissances des élèves, mais traduisent aussi la nature de leurs buts de compétence face à l'épreuve.

A l'inverse, s'il n'y a pas d'engagement cognitif, Griffard et Wandersee (1999) montrent à partir de deux études de cas que des élèves en fin de secondaire ne peuvent pas développer des apprentissages qui aient du sens pour eux, ni construire une conscience métacognitive

⁸¹ La tolérance à l'échec est un facteur motivationnel rarement étudié. Les auteurs signalent à ce sujet les travaux de Clifford, M. M. (1998). Failure tolerance and academic risk taking in ten to twelve-year old students, *British Journal of Educational Psychology*, 58(1), 15-27.

pour mettre en place des stratégies d'autorégulation. Ces chercheurs suggèrent que les méthodes de transmission des connaissances mises en place de manière générale par les enseignants en science, plus focalisées sur la question des comportements et de la discipline académique que sur celle du sens, conduisent à un désengagement spiralaire des élèves. Cette passivité cognitive croissante s'accompagne de plus d'une motivation « *générique* » conduisant à une « *confiance sans compétence* » et d'une centration des élèves sur les comportements aux dépens de l'apprentissage.

3.5.3. Relation entre environnement scolaire et motivation

L'engagement cognitif est souvent lié de manière directe ou indirecte à l'environnement scolaire et à ses diverses composantes, parmi lesquelles les pratiques d'enseignement en vigueur dans la classe. Celles-ci ont une influence sur l'orientation des buts de compétence dans les cours de sciences. Ainsi :

- les élèves privilégient les buts d'apprentissage en science lorsque l'enseignant travaille sur le sens des choses apprises, demande une participation active des élèves au processus d'apprentissage, adapte les niveaux des leçons au niveau et aux intérêts personnels des élèves, fait en sorte que les questions traitées et les problèmes résolus aient du sens pour les élèves, développe la coopération avec les pairs et évalue des connaissances conceptuelles (Meece, 1991).
- à l'inverse, une centration des pratiques en classe de science sur le développement de techniques ou d'habiletés aux dépens de constructions plus conceptuelles associée à la valorisation publique des individus qui les maîtrisent, conduit les élèves à privilégier des buts de performance (Anderman et Young, 1994).
- les élèves qui travaillent en petits groupes ont plutôt des buts d'apprentissage alors qu'en classe entière, la tendance à l'évitement du travail est plus grande ce qui montre que l'orientation des buts est aussi liée à la structure de la classe (Meece et Jones, 1996).

L'impact des pratiques d'enseignement des sciences ne s'arrête pas là :

- le degré de contrôle exercé par l'enseignant dans les activités et le degré d'exigence qu'il a à leur égard conditionne le niveau d'engagement cognitif de l'élève ; ainsi, l'impossibilité de choisir certains des éléments traités en cours, l'absence de situation offrant l'opportunité d'explorer des idées personnelles, le manque d'aide et d'occasions pour accéder à plus d'autonomie sont par exemple autant d'obstacles à un engagement cognitif important (Hanrahan, 1998) ;
- la confiance que l'enseignant accorde aux élèves à propos de leur possibilité d'atteindre les objectifs qu'il fixe, conditionne leur motivation, même dans le cas où des facteurs comme l'envie de réussir, la nature du projet professionnel ou les relations professeur élève conduisent l'élève à faire aussi des efforts (*id.*) ;
- la possibilité de dispenser à des élèves en difficulté au sein d'une classe spécialisée, une instruction en sciences à la fois individualisée et adaptée, les conduit à une motivation et un engagement cognitif plus importants que ceux d'élèves en difficulté où même sans difficulté étudiant au sein d'une classe normale dans laquelle cette relation personnelle n'est pas possible : les élèves bénéficiant d'une aide personnalisée ont ainsi des buts de compétence plus orientés vers l'apprentissage et donnent plus de valeur aux sciences (Anderman et Young, 1994).

- L'environnement scolaire est aussi source d'émotions générées par les relations entre élèves et enseignants, et celles-ci jouent aussi sur le comportement des élèves vis-à-vis de l'apprentissage des sciences. C'est ce que montrent Teixeira dos Santos et Mortimer (2003), après avoir étudié pendant huit mois le déroulement d'un cours de chimie dispensé par un enseignant dans deux classes différentes de la fin du secondaire. Dans l'une, les très bonnes relations qui existent dans la classe créent un climat amical propice au travail en sciences, alors que dans l'autre, leur caractère difficile voire conflictuel a un effet négatif. Les émotions peuvent aussi être liées aux relations entre pairs, par exemple dans le cadre de groupes mixtes en classe de sciences. L'effet de ce facteur est très positif, tant sur les aspects sociaux (meilleure compréhension des camarades de classe, attitude d'aide plus importante à l'égard des pairs) que dans les sentiments vis-à-vis des sciences (plus grand plaisir aux aspects collaboratifs des sciences, plus grand intérêt dans les activités, attitude beaucoup plus positive à leur égard, désir plus grand de poursuivre des études scientifiques ultérieurement). Matthews (2004), à qui l'on doit ces conclusions, souligne en conséquence l'importance des émotions à la fois parce qu'elles facilitent le développement social des garçons et des filles et parce qu'elles ont une propension à augmenter l'intérêt pour les sciences.

3.5.4. Relation entre genre et motivation

Compte tenu des effets de genre importants révélés par les travaux sur les attitudes envers les sciences (voir le chapitre 4.3.5 p. 52), il est surprenant de constater que ce sujet n'a pratiquement jamais été abordé dans les études sur la motivation à apprendre les sciences. Anderman et Young (1994) ainsi que Meece et Jones (1996) qui ont examiné cette question auprès d'élèves en début de secondaire, montrent de manière toute aussi surprenante que ce facteur est sans effet sur cette activité. Toutefois, ils relèvent l'existence d'un sentiment de compétence plus élevé chez les garçons et rapportent un usage de stratégies d'apprentissage plus important chez les filles. Neber et Schommer-Aikins (2002) tempèrent cependant cette conclusion dans le cas des élèves fortement doués en sciences : selon les résultats qu'ils ont obtenus, tant dans le primaire qu'en fin de secondaire, la motivation à apprendre les sciences est moins développée chez les filles que chez les garçons de ce type

3.6. Discussion

Pour terminer ce tour d'horizon sur la motivation en milieu scolaire, je ferai un certain nombre de remarques personnelles. Il ne s'agit pas d'une discussion des déterminants ou des modèles, encore moins du contenu des résultats obtenus, mais de quelques réflexions, issues de la rédaction de cette synthèse.

3.6.1. Aspects théoriques

3.6.1.1 *Des théories importées dans le monde éducatif*

Les théories de la motivation n'ont généralement pas été développées spécifiquement pour l'éducation. Les théories de Bandura ou de Weiner, par exemple, ont des applications dans bien d'autres domaines, et c'est la compréhension de mécanismes généraux qui intéressent ces psychologues, et non pas la relation qu'ils peuvent entretenir spécifiquement avec certains contenus. Apprendre est donc, dans ce contexte, considéré comme n'importe quelle autre activité humaine, ce qui constitue un *a priori* des chercheurs utilisant ces théories.

En même temps, l'importation dans le monde scolaire va de pair avec une certaine centration sur cet univers. Si ces théories prennent en compte l'environnement dans le cadre du déterminisme réciproque, certaines d'entre elles sont souvent prioritairement centrées sur l'environnement proche, scolaire (par exemple dans la théorie des buts de compétence, dans la théorie de l'expectation d'efficacité, dans les modèles de Viau ou de Pintrich *et al.*), aux dépens d'un environnement plus large, social, économique... pris moins souvent en considération (comme par exemple dans les théories des buts ou le modèle d'Eccles *et al.*).

3.6.1.2 Des modèles très nombreux, des concepts à mieux définir

Les concepts de base présentés dans cette synthèse comme déterminants ou indicateurs de la motivation sont peu nombreux : pour les premiers, expectation de réussite, expectation d'efficacité, valeur d'une activité, déterminée en fonction des buts à atteindre et dont les types sont variés, contrôlabilité d'une tâche associée à des principes attributionnels, émotions ; pour les seconds, choix d'une activité, engagement cognitif, persistance et performance.

Si ces derniers font souvent l'unanimité, il n'en est pas de même pour les déterminants. En effet, en dehors des modèles globaux récents, chaque modèle utilise le ou les siens, à l'exclusion des autres. Il en résulte un éclatement conceptuel, qui est vraisemblablement ce qui caractérise le mieux ces recherches : « *chacun explore avec son paradigme, éclaire à sa façon et avec son langage propre le problème de la motivation. D'où les difficultés à comparer les recherches et leurs résultats* » (Cosnefroy, 2004, citant les travaux de Boeckaerts⁸², 1997, 1999). Selon cette dernière, un important travail est à réaliser pour définir plus précisément les concepts utilisés et intégrer les recherches fragmentées. L'analyse sur les méthodologies utilisées a d'ailleurs permis de montrer que Pintrich (2000) partage cet avis, lui qui pointe le flou important qui accompagne souvent la définition des concepts étudiés et surtout leur opérationnalisation (comment par exemple caractériser de manière concrète l'expectation d'efficacité en la distinguant de l'expectation de résultats ?).

3.6.2. Les objets d'étude

3.6.2.1 Etudes généralement très peu dépendantes du contenu disciplinaire

Etudier la motivation à apprendre en général ne semble pas avoir beaucoup de sens (Pintrich et Schrauben, 1992) : un élève est plutôt motivé par une matière et par les activités qui s'y rattachent. Cependant, rares sont les études qui traitent de la motivation à réaliser une activité spécifique (comme par exemple la rédaction de texte en français, Viau, 1995). L'objectif est plutôt d'examiner des relations entre différents paramètres d'un modèle, et le support utilisé pour la recherche (discipline, type d'activité) apparaît comme un contexte nécessaire mais peu pris en compte pour lui-même. Lorsqu'il est question, par exemple, d'évaluer l'influence des types de buts sur la performance, on utilise comme cadre de travail la résolution de problèmes en mathématique. Mais jamais cette activité pourtant spécifique, dépendant de plus très étroitement des savoirs en jeu, n'est prise en compte en tant que telle dans les résultats. D'ailleurs, les ouvrages grand public (par exemple Legrain, 2003 ; Lieury et Fenouillet, 1997)

⁸² BOECKAERTS, M. (1997). Self-regulated learning : a new concept embraced by researchers, policy makers, educators, teachers, and students. *Learning and Instruction*, 7(2), 161-186.

BOECKAERTS, M. (1999). Motivated learning : studying student-situation transactional units. *European Journal of Psychology of Education*, 14(1), 41-55.

ne font jamais référence à la moindre discipline dans les conseils qu'ils donnent pour favoriser la motivation des élèves.

3.6.2.2 Plus de variables individuelles que situationnelles

Les études sur la motivation prennent souvent en compte des variables liées à l'individu, comme l'expectation d'efficacité, le type de buts poursuivis, la valeur d'une activité... Elles sont beaucoup moins fréquentes à prendre en considération les variables situationnelles qui interagissent avec elles : effets de divers environnements d'apprentissage (Hanrahan, 1998 ; Meece, 1991), influence du type de feed-back (Bouffard-Bouchard, 1990 ; Schunk, 1991), effets sur l'orientation des buts vers des buts d'apprentissage ...

3.6.2.3 Peu d'études sur la dynamique motivationnelle et les profils motivationnels

Malgré l'apparition de modèles globaux, l'étude de l'effet des différents facteurs est réalisée de manière séparée, si bien que l'on dispose de peu d'informations sur leurs effets conjoints, alors que, d'après ces modèles, la dynamique motivationnelle, qui est rarement décrite, résulte de leur interaction. De la même manière, très peu d'études ont été réalisées sur les profils motivationnels d'élèves (Viau, 1995). Les recherches semblent plutôt orientées par l'action (sur quel facteur agir pour améliorer la motivation) que par la description des profils motivationnels (y a-t-il des profils spécifiques à certains types élèves ?) et leur compréhension (à quoi est liée l'appartenance d'un élève à un profil spécifique ?).

3.6.2.4 De nombreuses études dans l'enseignement primaire

Les études faites dans l'enseignement primaire (ou au début du collège) sont très nombreuses, mais la nature de ce contexte et ses éventuelles conséquences sur les résultats obtenus sont rarement discutées dans les différents travaux.

3.6.3. Les résultats des recherches

L'éclatement conceptuel qui caractérise les travaux sur la motivation conduit à des résultats dans le domaine de l'éducation qui sont plus complémentaires que comparables. Par ailleurs, les résultats obtenus spécifiquement en sciences ne sont pas réellement différents de ceux qui ont été présentés de manière plus générale. Aussi ai-je choisi de résumer ici l'ensemble des résultats proposés dans ce chapitre, en décrivant les éléments qui dans une situation d'apprentissage scolaire, notamment en sciences, favorisent la motivation à apprendre. Ainsi, il s'agira pour l'enseignant qui souhaite privilégier cette orientation de :

- mettre la question du sens au centre des activités en adaptant les enseignements aux intérêts personnels des élèves, en travaillant sur le sens des choses apprises plus que sur les habiletés et les comportements, et en proposant des évaluations adaptées à cette philosophie privilégiant les connaissances conceptuelles ;
- faire en sorte que l'élève se sente responsable de ce qui lui arrive en le faisant participer à son processus de formation grâce à la possibilité de définir des objectifs à atteindre, en lui proposant des situations dans lesquelles il est acteur, en le plaçant en position de faire des choix et en réduisant le contrôle exercé sur les activités scolaires ;

- fixer à chacun des buts ambitieux mais réalisables en proposant des challenges personnels avec une échéance à court terme, adaptés au niveau et au rythme des élèves et acceptés par eux, en les aidant à réussir en travaillant avec eux à la construction de stratégies efficaces et en leur renvoyant des feed-back positifs, en étant exigeant sur leur réussite ;
- évaluer sans dévaloriser en faisant en sorte que l'élève se centre non sur ses échecs mais sur ce qu'il apprend, en évaluant ses progrès régulièrement et en les reconnaissant par l'attribution en privé de « récompenses » témoignant qu'un objectif a été atteint, en soulignant les causes internes et stables en cas de réussite et les causes temporaires et contrôlables en cas d'échec ;
- privilégier la collaboration en faisant travailler les élèves en groupe avec leurs pairs de manière collaborative, en évitant les situations de compétition ou de concurrence, en faisant évoluer les groupes dans le temps et en privilégiant leur mixité ;
- favoriser les émotions positives en classe en créant une ambiance détendue assurant le bien-être des élèves et leur permettant d'établir avec eux et entre eux de bonnes relations.

Au-delà de l'importance des six points précédents, sens des activités, responsabilisation de l'élève, aide à la réussite, évaluation des progrès réalisés, collaboration entre pairs et relations dans la classe, il me paraît aussi utile de souligner trois résultats supplémentaires :

- l'évolution conceptuelle (en sciences, mais aussi certainement ailleurs) exige la présence simultanée de composantes cognitives et de composantes motivationnelles ;
- l'usage de stratégies d'apprentissages et des stratégies d'autorégulation correspond à un engagement cognitif caractéristique de la motivation, mais il nécessite aussi leur maîtrise qui peut difficilement s'acquérir sans l'aide de l'enseignant ;
- la motivation n'améliore pas forcément la réussite scolaire. C'est le cas lorsque les compétences cognitives font défaut, et lorsque les épreuves proposées aux examens ne font pas appel à l'usage de stratégies cognitives et de compétences conceptuelles ;

Cette synthèse fait apparaître le rôle important qu'a l'enseignant dans le degré de motivation de ses élèves : bon nombre des paramètres précédents relèvent en effet de sa responsabilité, même si ses possibilités d'intervention sont largement conditionnées par les contraintes ou les caractéristiques de l'environnement scolaire. La synthèse confirme aussi l'absence de particularisation disciplinaire dans les résultats obtenus, mais pourtant, ce sont bien les sciences, et en particulier la physique, qui souffrent d'une désaffection significative. Il reste donc à analyser les caractéristiques de l'enseignement scientifique pour savoir si certaines d'entre elles s'opposent aux conclusions énoncées ici. Cela justifie aussi l'examen des résultats obtenus par d'autres champs de recherche, plus spécialisés disciplinairement.

3.7. Conclusion

Si on ne peut encore conclure ici à propos des questions posées en fin de chapitre précédent sur le champ le plus approprié auquel faire des emprunts pour aborder en didactique la question du sujet et de sa mobilisation dans les apprentissages, on peut tout de même déjà tirer certains enseignements de cet exposé.

Tout d'abord, la nécessité même de prendre en compte chez l'élève d'autres dimensions que l'aspect purement cognitif peut être réaffirmée au vu des résultats obtenus par les recherches

sur la motivation. Ainsi, on a pu voir l'influence sur l'engagement cognitif et les performances, des émotions, des diverses expectations, des attributions causales, des valeurs attribuées à certaines activités... Par ailleurs, certains des résultats sont communs à des recherches utilisant des cadres théoriques différents, ce qui leur assure une certaine généralité.

En même temps apparaissent certaines limitations déjà signalées dans la discussion, qu'il convient de souligner. Les modèles utilisés sont associés exclusivement à un ou deux facteurs ; ils sont très nombreux et très variés au point qu'on a du mal à en choisir un, sinon à établir les critères incontournables permettant d'y arriver. De plus, certains des facteurs utilisés souffrent de définitions approximatives, ce qui les rend difficilement opérationnalisables. Les modèles globaux ne constituent en quelque sorte qu'une synthèse de modèles plus ponctuels, et l'interaction entre les différents facteurs qui les constituent n'est pas formalisée. Les caractéristiques des savoirs en jeu, les spécificités des disciplines ne sont pas directement prises en compte dans les études réalisées, qui visent essentiellement à valider un modèle indépendant de la discipline. Il resterait par exemple à étudier en quoi la valeur des activités, les expectations de réussite ou d'efficacité, les types d'attribution ou les composantes cognitives, les émotions... sont affectées par la physique et par son enseignement, en quoi aussi ces éléments ont éventuellement une influence différenciée selon les élèves...

Après avoir explicité différents facteurs, modèles ou théories sur la motivation et analysé les apports de ce champ vis-à-vis de notre problématique, considérons-la maintenant d'un autre point de vue, construit à partir des très nombreux travaux sur les attitudes envers les sciences.

4. Les attitudes envers les sciences

L'étude des attitudes envers les sciences a été largement privilégiée depuis très longtemps⁸³ par les chercheurs⁸⁴ préoccupés du comportement des étudiants ou des élèves vis-à-vis des sciences ou de leur enseignement. Mais, si les travaux sur la motivation ont donné lieu à une théorisation conséquente sans générer beaucoup de résultats dans le domaine spécifique des sciences, c'est exactement le contraire pour les recherches sur les attitudes. Elles ont en effet permis d'obtenir de très nombreuses conclusions sans généralement utiliser ou donner lieu à des formalisations conceptuelles.

C'est pourquoi la première partie de ce chapitre, dédiée aux aspects théoriques, comportera principalement des définitions. Elle sera suivie du descriptif des méthodologies employées, puis une troisième partie relatera l'essentiel des résultats obtenus durant ces quinze dernières années, principalement sur les attitudes envers l'enseignement des sciences. Enfin, discussion et conclusion termineront ce chapitre.

L'ensemble des informations présentées est tiré d'une note de synthèse (Venturini, 2004a) que l'on pourra consulter pour plus de détails. Sa lecture pourra être complétée par les revues de question de Gardner (1975) et Schibeci (1984) qui font état de travaux plus anciens. Leurs conclusions sont d'ailleurs pour la plupart toujours d'actualité et sont souvent reprises dans des documents plus récents.

4.1. Aspects théoriques

La plupart du temps, la définition du concept d'attitude est implicite, et doit être inférée à partir de la méthodologie utilisée, quand sa description le permet. Certains chercheurs, toutefois, explicitent le concept et décrivent ce qu'ils entendent par là. Enfin, dans certains cas, le modèle du comportement planifié est utilisé comme référence. Ce sont ces trois cas que je vais maintenant présenter tout à tour.

4.1.1. Définitions implicites

Les définitions implicites peuvent être déduites des indicateurs utilisés dans le dispositif de mesure. Ceux-ci, dont la diversité témoigne de l'étendue du champ couvert par le concept, ont trait :

- aux sciences : ils concernent l'intérêt pour les sciences, pour certains domaines, certains sujets, la perception de la fonction sociale des sciences (vie quotidienne, métiers), l'importance, l'image, la valeur des sciences ou encore la réalisation d'activités scientifiques extrascolaires ;
- à l'enseignement des sciences : ils concernent l'intérêt pour l'étude des sciences, de certains domaines, de certains sujets, l'intérêt pour la réalisation de certaines activités

⁸³ Bennet (2001a) signale l'apparition des premières recherches sur ce thème dès 1948, motivées par la crainte de manquer de chercheurs et d'avoir des citoyens scientifiquement incultes, en raison, déjà, d'une désaffection des études scientifiques.

⁸⁴ Il s'agit presque uniquement de chercheurs étrangers, notamment anglo-saxons. Rares sont en effet les chercheurs francophones en didactique ou en sciences de l'éducation qui se sont intéressés au problème ou qui l'ont traité de cette manière.

scolaires, la motivation⁸⁵ en science, la difficulté de l'étude et l'anxiété générée, la confiance en soi vis-à-vis des études, la réussite en classe et la perception des enseignants.

Cependant, la lecture des méthodologies montre que des indicateurs, voire des dispositifs identiques, sont souvent associés à des concepts différents : ainsi on étudie presque indifféremment aussi bien les attitudes envers les sciences, que les relations aux sciences (Boy, 2002a), les opinions sur les sciences (Boyer et Tiberghien, 1989 ; Osborne et Collins, 2000, Rubba, Schoneweg et Harknessw, 1996), la perception des sciences (Campbell, 2001 ; Ebenezer et Zoller, 1993 ; Garnier, 2000) ou encore l'intérêt pour les sciences (Lindhal, 2003 ; Sjøberg, 2002). Enfin, quand on parle des sciences, il peut tout aussi bien s'agir des sciences dans la société, ou de leur enseignement, ou encore de l'enseignement d'une science particulière.

Cette analyse de l'implicite fait donc apparaître un concept d'attitude multiforme aux contours flous, et à l'opérationnalisation sujette à caution.

4.1.2. Définitions explicites

Certains auteurs (Hendley, Parkinson, Stables et Tanner, 1995 ; Ramsden, 1998) précisent cependant leur sujet d'étude. Pour cela, ils reprennent souvent la définition donnée par Oppenheim (1992, p. 174) selon laquelle l'attitude est « *une disposition, une tendance à répondre d'une certaine manière à certains stimuli* » (trad. personnelle). Ortega et Ruiz (1992) soulignent le caractère « appris » de cette disposition, et sa fonction comportementale, qui est, selon eux, de « *répondre avec cohérence de manière favorable ou défavorable à un objet social donné* » (trad. personnelle). Cette « *polarité négative ou positive* » est selon Channouf Py et Somat (1996) une caractéristique qui fait l'unanimité et que l'on retrouve dans toutes les définitions de l'attitude.

De manière plus détaillée, Manassero Mas, Vásquez Alonso et Acevedo Díaz (2001) reprennent à leur compte une définition issue de la psychologie sociale, due à Rosenberg et Hovland⁸⁶ (1960), qui attribuent aux attitudes trois composantes, clairement explicitées par Alexandre (1996) :

- une composante cognitive qui rassemble « l'ensemble des informations sur l'objet d'attitude en même temps que les croyances en rapport avec cet objet et la crédibilité allouée à ces croyances et informations » ;
- une composante affective, qui « exprime l'émotion et le sentiment induit par la présence réelle ou évoquée de l'objet ... et est à l'origine de l'évaluation positive ou négative » ;
- une composante comportementale, qui est constituée par « les intentions d'actions éveillées par l'objet, le souvenir des comportements passés et l'espoir de réalisation des comportements futurs ».

Osborne, Simon et Collins (2003) reprennent dans les propos précédents les composantes cognitives et affectives sans les développer, mais substituent à la composante comportementale celle de valeur : l'attitude intègre, selon eux, « *des sentiments générés par, les convictions à propos de, et les valeurs relatives à un objet* » (trad. personnelle).

⁸⁵ Le mot est pris ici dans le sens commun.

⁸⁶ ROSENBERG M. J. et HOVLAND C. I. (1960). Cognitive, affective and behavioural components of attitudes. In C. I. Hovland et M. J. Rosenberg (Eds.), *Attitude Organization and Change*. New Haven : Yale University Press.

Enfin, Vásquez Alonso et Manassero Mas (1995) évoquent des attitudes « *en relation avec les sciences* ». Sans définir le concept lui-même, ils distinguent trois objets sur lesquels il porte, et étudient de manière séparée :

- les attitudes à l’égard de l’enseignement-apprentissage des sciences et de la technologie, relatives à la perception des éléments scolaires (curriculum, personnes, démarches...) ou des éléments résultant des apprentissages (alphabétisation scientifique, fonctionnalité des savoirs appris dans la vie...) ;
- les attitudes à l’égard des interactions entre société, science et technologie, relatives à l’image de la science, de ses relations avec la société (et la technologie), et à la perception des thèmes scientifiques à incidence sociale ;
- les attitudes à l’égard de la connaissance scientifique et technique, relatives à la perception de sa nature, de sa construction et de ses acteurs.

4.1.3. Modèle du comportement planifié

Le modèle du comportement planifié, proposé par Ajzen⁸⁷ en 1987 (voir la Figure 4 ci-dessous) est le seul auquel se réfèrent les rares travaux (Coll, Dalgety et Salter, 2002 ; Crawley et Black, 1992 ; Crawley et Coe, 1990 ; Lindhal, 2003) qui utilisent un cadre théorique pour guider les investigations. Son descriptif général, proposé ci-dessous, est tiré de Channouf *et al.* (1996, p. 59).

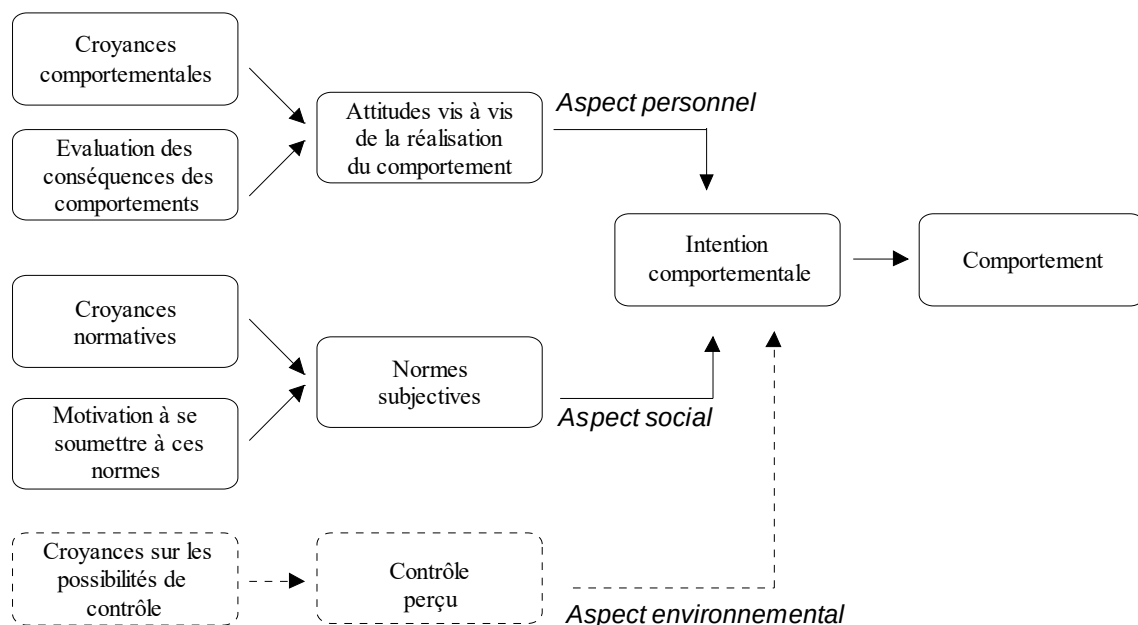


Figure 4. Modèle du comportement planifié d’Ajzen (1987) (d’après Channouf *et al.* , 1996, p. 60)

On constate sur la figure précédente que l’attitude n’est que l’une des composantes du modèle intervenant dans l’intention comportementale. Celle-ci traduit la plus ou moins grande volonté d’accomplir un comportement dont elle constitue un déterminant immédiat. Trois facteurs entrent dans l’élaboration d’une intention comportementale. Ils concernent respectivement :

⁸⁷ AJZEN, I. (1987). Attitudes, traits and actions : dispositional prediction of behaviour in personality and social psychology. *Advances in Experimental Social Psychology*, 20, 2-63.

- les attitudes vis-à-vis de la réalisation d'un comportement⁸⁸, qui sont constituées à partir :
 - des croyances comportementales, qui sont des croyances ou hypothèses sur les conséquences des divers comportements possibles,
 - de l'évaluation des conséquences de ces comportements possibles, chacune des conséquences imaginées se voyant attribuer une valeur subjective.

« C'est la somme de toutes ces conséquences pondérées par leurs évaluations respectives qui constituent l'attitude à l'égard de l'accomplissement d'une action donnée » (Channouf et al., 1996, p. 60). Ainsi définie, l'attitude envers la réalisation d'une action dépend donc des conséquences attendues de l'exécution de l'action, ainsi que de la valeur qui leur est accordée. A ce titre, la définition renvoie au modèle « expectation – valeur » (voir chap. 3.2.2 p. 29).

- Les normes subjectives : elles traduisent la pression des proches, ou celle des personnes appartenant à des groupes influents quant à la réalisation ou non du comportement. Elles sont conditionnées par les croyances sur les normes exigées et par la motivation à s'y soumettre.

Ces deux premiers facteurs (attitudes et normes) et leur articulation constituent le modèle de l'action raisonnée, établi par Fishbein et Ajzen⁸⁹ en 1975.

- Le contrôle perçu du comportement : ce troisième facteur a été ajouté par Ajzen au modèle de l'action raisonnée qui, ainsi modifié, est devenu le modèle du comportement planifié. Le contrôle est relatif à la perception de la facilité ou de la difficulté à réaliser l'action ou le comportement et ce jugement est lié à l'expérience passée du sujet et aux obstacles qu'il anticipe.

Alors que le modèle de l'action raisonnée fait uniquement dépendre le comportement des choix du sujet, le modèle du comportement planifié rend compte de la possibilité que le comportement puisse aussi dépendre de facteurs extérieurs. Ce modèle prend donc en compte dans la genèse de l'intention comportementale, non seulement les aspects personnels et sociaux mais aussi les aspects environnementaux.

4.2. Aspects méthodologiques

L'objectif des recherches est généralement de mesurer l'attitude envers les sciences de plusieurs individus pour ensuite examiner les relations qu'elle entretient avec d'autres variables comme le genre, le niveau d'étude, l'environnement scolaire, etc. Les méthodologies sont donc très généralement quantitatives, même si quelques-unes, rares, comportent aussi un volet qualitatif. On trouvera successivement ci-dessous un descriptif des différents procédés utilisés : échelles d'attitude, classements hiérarchiques, études qualitatives, établissement de typologies. Ces procédés concernent des publics très variés, du jardin d'enfants à l'université, et des effectifs très variables, d'une vingtaine à une vingtaine de milliers d'individus.

⁸⁸Par exemple, Coll et al. (2002) étudient l'attitude envers l'engagement dans des études supérieures en chimie.

⁸⁹FISHBEIN, M. et AJZEN, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention et Behaviour*. Reading : Addison Wesley

4.2.1. Echelles d'attitude

Plusieurs types d'échelles sont utilisés : échelles de Likert, différenciateurs sémantiques, QCM et échelles de Thurstone. Ils sont maintenant présentés brièvement.

Les échelles de Likert, qui sont les plus utilisées, sont constituées d'un questionnaire comprenant une série de phrases présentant un point de vue, une opinion, une préférence... L'élève exprime alors son avis sur une échelle linéaire graduée comportant communément de 4 à 6 niveaux. Le nombre de questions est très variable (souvent 7-8, parfois moins, et jusqu'à plusieurs dizaines). Les questionnaires standard, comme l'Attitude Towards Science Inventory (ATSI), utilisé par Gogolin et Swartz (1992) ou Weinburgh (1998), ou le Test Of Science Related Attitude (TOSRA) utilisé par Wood (1998), sont rares. L'ATSI, par exemple, comporte 48 propositions, structurées en 6 thèmes : perception du professeur de sciences, anxiété envers les sciences, valeur des sciences dans la société, image de soi en science, plaisir en science, motivation en sciences. Lorsque les chercheurs utilisent ces standards, ils adaptent les questions à leurs préoccupations, si bien que les outils communs à plusieurs recherches sont extrêmement rares.

Les différenciateurs sémantiques mettent en jeu le positionnement d'un concept (par exemple les sciences) sur une échelle de trois à dix niveaux dont les extrêmes sont associés à deux adjectifs antithétiques (voir par exemple Reid et Skryabina, 2003).

Les échelles de Thurstone sont constituées en affectant à chaque réponse d'un QCM une valeur numérique en fonction du niveau d'attitude qu'elle traduit. La valorisation est effectuée par un collège d'experts qui statue à l'unanimité (Bennet et al., 2001, Rubba *et al.*, 1996).

Les mesures sont exprimées sous forme de moyennes obtenues à partir des différents scores attribués aux questions, ou sous forme de pourcentage des individus ayant attribué tel score ou telle appréciation à telle question. On pourra dire ainsi que l'attitude de tel groupe est de 2.3 sur une échelle de 5 ou que x % d'individus du groupe trouvent que les sciences ont telle caractéristique.

4.2.2. Classements hiérarchiques

Selon le cas, les élèves ont à classer les disciplines scolaires (par exemple Havard, 1996), des sujets disciplinaires (par exemple Dawson, 2000) ou des activités scolaires (Häussler *et al.*, 1998), en fonction de l'intérêt, de l'utilité, de la difficulté dans l'étude... qu'ils leur attribuent. Le classement peut se faire à partir de la sélection directe d'une ou plusieurs disciplines ou sujets parmi un ensemble (par exemple Garnier, 2000), ou d'une appréciation sur chaque élément proposé à l'aide d'échelles de Likert (par exemple Hendley *et al.*, 1995). Les résultats sont donnés sous forme de moyenne ou encore de pourcentage d'élèves ayant proposé telle appréciation ou ayant attribué tel score à une discipline, un sujet...

4.2.3. Etudes qualitatives

La plupart des études qualitatives viennent en complément d'études quantitatives dans le but de les approfondir ou de mieux comprendre les résultats obtenus. Elles concernent une partie réduite de l'échantillon et utilisent des procédés divers : entretiens individuels semi-directifs (par exemple Ebenezer et Zoller, 1993), entrevue collective et individuelle (Garnier, 2000), entretiens en groupe de 6 à 8 élèves (par exemple Campbell, 2001).

4.2.4. Etablissement de typologies

Les études aboutissant à des typologies sont extrêmement rares. Celles-ci définissent :

- des types d'élèves ou d'étudiants en fonction de l'intérêt porté à différentes activités de cours (Häussler *et al.*, 1998), en fonction de leur réussite aux examens (Bennett *et al.*, 2001) ou en fonction de leurs postures en cours (Boyer et Tiberghien, 1989) ;
- des types de classes scientifiques, en fonction de l'environnement scolaire (Myers et Fouts, 1993).

4.3. Résultats des recherches

Les résultats obtenus conduisent à distinguer les attitudes envers les sciences dans la société, des attitudes envers les sciences à l'école.

Si on en croit différentes études (Boy, 1992, 2002a, 2002b ; Garnier, 2000 ; Postel-Vinay, 2002), les premières sont positives : les sciences sont toujours prestigieuses et les métiers qui y sont associés relèvent de l'élite ; leur rôle dans l'évolution et le progrès de la société est important, la confiance à leur égard est en hausse, et l'intérêt qu'elles suscitent grand.

Les attitudes envers les sciences à l'école sont beaucoup plus nuancées. Après en avoir tracé le tableau général, j'expliciterai ensuite successivement l'influence qu'ont sur elles différents facteurs : curriculum, niveau d'étude, discipline, genre, environnement scolaire, environnement social. L'évocation de certaines des typologies construites dans quelques études terminera cette partie.

4.3.1. Attitudes envers les sciences à l'école

Si les élèves sont nombreux à attribuer de la valeur aux sciences, ils sont, selon Ebenezer et Zoller (1993) deux fois moins nombreux à vouloir les étudier davantage. D'ailleurs, plus de la moitié des jeunes de 15-25 ans interrogés en France par Postel-Vinay (2002), sont d'accord ou plutôt d'accord avec l'affirmation « *l'école assure mal l'enseignement des sciences* », et ce sentiment d'hostilité envers les sciences à l'école est aussi exprimé dans d'autres pays (Ortega Ruiz *et al.*, 1992 ; Hendley, Stables et Stables, 1996). Cet enseignement apparaît peu attrayant (Boy, 2002a ; Ebenezer et Zoller, 1993, Piburn et Baker, 1993), trop difficile (Boy, 2002a ; Garnier, 2000 ; Lindhal, 2003), souvent théorique et décontextualisé (Osborne *et al.*, 2003). La situation semble de plus se détériorer depuis quinze ans (Breakwell et Robertson, 2001 ; Dawson, 2000). La valeur des sujets scientifiques est souvent instrumentale liée à l'obtention d'un diplôme (Osborne, 2000) et le choix de faire des études scientifiques résulte généralement d'une obligation pour accéder à certaines carrières professionnelles (Garnier, 2000 ; Lindhal, 2003 ; Munro et Elson, 2001). Quelques résultats sont cependant en contradiction avec ceux qui viennent d'être énoncés (Beaton *et al.*, 1996, Vásquez Alonso et Manassero Mas (1997), mais cela peut-être expliqué par les méthodologies utilisées. C'est l'occasion de rappeler que cet ensemble de résultats (et de ceux qui sont présentés ensuite) est établi sur des systèmes éducatifs et des élèves très différents, et est obtenu à l'aide de méthodologies variées. Toute généralisation, même si les résultats révèlent un consensus apparent, s'avère donc aventureuse.

4.3.2. Influence de la nature du curriculum

Il semble y avoir une différence, notamment en physique, entre la science attendue en classe par les élèves et celle qui est enseignée. Ainsi, les élèves sont peu nombreux à être intéressés par l'étude de la physique pour elle-même (Häussler *et al.*, 1998) et leurs attentes sont centrées majoritairement sur la compréhension de l'environnement scientifique et technique quotidien, et sur les impacts sociaux (Boyer et Tiberghien, 1989 ; Reid et Skryabina, 2002 ; Stokking, 2000). Du reste, à partir du secondaire, la manipulation de concepts de plus en plus complexes et abstraits a une influence négative sur les attitudes envers les sciences (Qualter, 1993). A partir de ce moment là, les jeunes jugent que les apprentissages proposés n'ont plus de pertinence vis-à-vis de la vie quotidienne, et ils arrêtent leurs études en sciences (Piburn et Baker, 1993).

4.3.3. Influence de la discipline concernée

Les diverses disciplines (géologie, biologie, chimie, physique) contribuent de manière différente aux attitudes envers les sciences. La plupart des études montrent que les sciences physiques et particulièrement la physique suscitent les attitudes les plus négatives (Boyer et Tiberghien, 1989 ; Havard, 1996 ; Lindhal, 2003). D'ailleurs, selon Osborne *et al.* (1998), seuls les meilleurs élèves choisissent d'étudier la physique, les autres préférant s'abstenir dès qu'ils le peuvent. La biologie, à l'inverse, semble en général la discipline la mieux perçue, tant par les filles que par les garçons (Boy, 1992 ; Martin *et al.*, 2000 ; Osborne et Collins, 2000).

4.3.4. Influence du niveau d'étude

Les recherches montrent que généralement, les attitudes envers les sciences se dégradent en même temps que l'élève progresse dans son cursus scolaire (Häussler, 1987 ; Piburn et Baker, 1993 ; Weinburgh, 1998). Les attitudes sont en général très positives dans le primaire (Piburn et Baker, 1993), tant pour les garçons que pour les filles (Martin *et al.*, 1997), mais elles commencent déjà à se détériorer lentement au fur et à mesure que l'élève grandit (Pell et Jarvis, 2001). Le mouvement s'accroît lors du passage primaire - secondaire (Reid et Skryabina, 2003) et s'aggrave dans le secondaire (Hendley *et al.*, 1996), si bien que l'attitude est pratiquement neutre quand les élèves arrivent en 10^e année de formation obligatoire (Simpson et Oliver, 1990). Il semble bien que cette dégradation soit due à l'enseignement des sciences elles-mêmes et non à l'évolution de l'âge des élèves, puisque dans d'autres disciplines, l'intérêt augmente (Lindhal, 2003, Hadden et Johnstone, 1983).

4.3.5. Influence du genre

L'influence du genre sur les attitudes est certainement celle qui a été la plus étudiée.

Les filles ont vis-à-vis des sciences dans la société, une attitude moins positive que les garçons (Weinburgh, 1995, 1998) ; elles sont moins intéressées et moins attirées par les métiers scientifiques (Boy, 1992). Cette différence se retrouve aussi dans les attitudes envers les sciences à l'école, sauf dans le premier degré, où elles sont équivalentes et très positives pour garçons et filles (Martin *et al.*, 1997 ; Reid et Skryabina, 2003). Dans le secondaire par contre, les garçons sont beaucoup plus nombreux à avoir une attitude positive (Hendley *et al.*, 1996 ; Martin *et al.*, 2000) ; les filles prennent moins de plaisir et moins d'intérêt à faire des sciences (Breakwell et Robertson, 2001 ; Catsambis, 1995 ; Häussler, 1987 ; Hendley *et al.*,

1995). La situation se dégrade dès la transition primaire – secondaire où l'érosion dans les attitudes, déjà signalée, est nettement plus marquée pour les filles (Hadden et Johnstone, 1983 ; Reid et Skryabina, 2003). Elles sont moins nombreuses que les garçons à choisir des sujets en sciences et en mathématiques en fin de secondaire (Van Langen, Rekers-Monbarg et Dekkers, 2006). Les filles plus que les garçons perçoivent les sciences comme difficiles (Jones, Howe et Rua, 2000). Elles ont moins confiance en elles (Meece et Jones, 1996) et se jugent moins performantes que les garçons (Breakwell et Robertson, 2001), ce qui est objectivement faux (Catsambis, 1995). Cette différenciation de genre, déjà relevée dans un rapport publié en 1969 (Bennett, 2001) ne se réduit pas au cours du temps (Breakwell et Robertson, 2001).

Selon la plupart des études réalisées qui confirment une représentation fréquente, les filles préfèrent la biologie envers laquelle elles sont plus nombreuses que les garçons à avoir une attitude positive, alors que les garçons préfèrent la physique où ils sont plus nombreux à avoir une attitude positive (Boy, 1992 ; Martin *et al.*, 2000 ; Stark et Gray, 1999). Selon Reid et Skryabina (2003), dans le cadre d'un curriculum applicatif, les garçons préfèrent les applications à caractère pratique, les filles celles à caractère social. Cependant, les travaux plus approfondis révèlent une réalité un peu plus complexe. Sjøberg (2002), montre dans une étude réalisée dans 21 pays un intérêt sexué pour certains sujets, et ce quelle que soit la culture. Ainsi, par exemple, les filles préfèrent des sujets en relation avec la santé, l'esthétique, etc. alors que les garçons préfèrent des sujets en relation avec les ordinateurs, les fusées, etc. Filles et garçons ont en commun un intérêt pour certains sujets (exobiologie, dinosaures, ...) et un désintérêt pour d'autres (par exemple, pour les élèves des pays riches, croissance des plantes, animaux de voisinage...). Selon une autre étude (Qualter, 1993), les huit sujets les plus appréciés des deux genres sont des sujets de biologie, les deux qui sont le moins appréciés sont des sujets abstraits et les filles ne sont pas intéressées par tous les sujets de biologie. Qualter conclut en disant que les filles et les garçons ne sont pas spécifiquement intéressés par la biologie ou la physique, le concret ou l'abstrait, mais que tous ont des préférences pour certains sujets en fonction de leur intérêt.

4.3.6. Influence de l'environnement scolaire

Selon Ebenezer et Zoller (1993), les variables liées à l'environnement scolaire ont une influence importante sur les attitudes. Or, comme on a pu le lire précédemment, il semble que la manière dont sont enseignées les sciences pose problème. Ainsi, les élèves anglais interrogés par Osborne et Collins (2000) jugent l'enseignement en sciences très dense, très rapide, dominé par les contenus et trop fragmenté pour offrir une vue globale sur un sujet. En physique, d'après Lindhal (2003), les élèves ne comprennent pas comment ce qu'ils ont à apprendre ou à faire en classe peut avoir un sens dans leur vie.

Sur le plan des activités pratiquées en classe, l'expérimentation est très appréciée (Campbell, 2001 ; Osborne et Collins, 2000), notamment chez les jeunes (Häussler, 1987), beaucoup plus que les activités de lecture ou de rédaction, qui apparaissent, quel que soit le niveau, comme inutiles et ennuyeuses (Bennet *et al.*, 2001 ; Campbell, 2001 ; Piburn et Baker, 1993). Cette tendance s'est accentuée en quinze ans, particulièrement chez les filles (Dawson, 2000). L'enseignement scientifique manque d'activités de discussion (Osborne et Collins, 2000), particulièrement sur les aspects qualitatifs (Isnes *et al.*, 2003). Les interactions sociales ont une influence positive sur les attitudes envers les sciences (Piburn et Baker, 1993), pour les élèves qui s'impliquent ou jouent un rôle de leader dans un groupe de travail (Jovanovic et Steinbach King, 1998), ou qui interagissent avec l'enseignant, notamment les filles (Baker et Leary, 1995).

Myers et Fouts (1992) ont défini des conditions qui, en classe, influencent positivement les attitudes envers les sciences. Dans un tel cours, il y aurait une forte participation des élèves, de bonnes relations entre eux, un soutien personnel des enseignants très important, l'utilisation de stratégies d'enseignement très variées, des règles clairement définies, un ordre et une organisation des enseignements bien établis et lisibles ainsi qu'une compétition moyenne entre les élèves. On comprend combien le rôle de l'enseignant est important (Hendley, 1996, Osborne *et al.*, 1998 ; Piburn et Baker, 1993), puisque c'est de lui que dépend nombre des facteurs évoqués dans l'environnement scolaire. Mais celui-ci intervient aussi de façon majeure sur la motivation⁹⁰ des élèves et le plaisir de faire des sciences, à travers l'expérience qu'il donne des sciences dans sa classe ou dans les activités extrascolaires (Munro et Elson, 2001).

4.3.7. Influence de l'environnement social

Amis, parents et société constituent l'environnement social des élèves. Les amis semblent avoir une influence notable sur les attitudes envers les sciences (Breakwell et Beardsell, 1992 ; Simpson et Oliver, 1990), alors que celle des parents semble plus discutée, les deux études précédemment citées faisant en effet apparaître des résultats en partie contradictoires sur ce point. Boy (1992), quant à lui, montre que les parents, quel que soit leur niveau social, valorisent beaucoup plus les mathématiques ou le français que les sciences, avec les conséquences que l'on imagine. Lyons (2004), après avoir montré l'influence familiale sur les attitudes l'explique à partir d'une adaptation du modèle des mondes multiples proposé par les anthropologues Phelan, Davidson et Cao (1991). Selon ce modèle, quand les valeurs, les attitudes, les dynamiques en cours dans le monde des sciences scolaires sont congruentes avec celles en cours dans le monde familial ou dans le monde des pairs, l'élève, à condition qu'il ne soit pas en révolte avec son milieu, s'engage plus profondément sur les contenus et les objectifs des programmes scolaires.

Sur le plan de la société elle-même, certaines études (Reid et Skryabina, 2002 ; Wong et Waldrup, 1996) soulignent le lien entre valorisation sociale des sciences (en particulier de la physique) et attitudes qu'elles génèrent.

4.3.8. Relations entre attitudes et réussite

Peu de travaux ont été consacrés aux relations entre attitudes et réussite. Toutefois, Martin *et al.* (2000), Beaton *et al.* (1996) ont montré en exploitant les résultats des enquêtes TIMSS⁹¹ une relation consistante entre attitude positive et une bonne réussite aux tests de connaissances. Il en est de même pour Kesamang et Taiwo (2002), Osborne et Collins (2000) ou Simpson et Oliver (1990), ces derniers signalant des liens très forts.

De manière plus spécifique, Weinburgh (1995) précise qu'il existe une relation, plus forte pour les filles que pour les garçons, entre attitude et réussite en biologie et en physique et Bennett *et al.* (2001) signale que les étudiants ayant obtenu en chimie les résultats les plus faibles à l'examen ont aussi les scores d'attitude les plus bas, l'inverse étant majoritairement vrai.

⁹⁰ Ce terme est utilisé ici dans le sens grand public.

⁹¹ Trends in International Mathematics and Science Study. Cet ensemble de tests sur les acquisitions des élèves en mathématiques et sciences, mené sur le plan international et de manière régulière a pour ambition d'établir de manière comparative un état des lieux sur les résultats de l'enseignement scientifique.

4.3.9. Typologie d'élèves

Pour compléter ce tableau de résultats, j'évoquerai maintenant deux typologies d'élèves. La première (Häussler *et al.*, 1998) établit trois profils-type d'élèves du secondaire, dont les intérêts pour la physique diffèrent :

- les élèves ayant le premier profil-type ont plutôt de bonnes notes en physique. Ils ont confiance en eux et en leur réussite. Ils sont intéressés par tous les aspects de la physique, qu'il s'agisse des aspects strictement scientifiques, des applications et des métiers technologiques, des aspects sociaux : ce sont plutôt des garçons ;
- les élèves correspondant au second profil-type sont les plus nombreux (plus de la moitié de la classe). Ils obtiennent des notes moyennes en physique et n'ont pas confiance en eux. Ils apprécient davantage les aspects pratiques de la physique, ainsi que les éléments dont ils perçoivent l'utilité, pour l'homme ou pour la compréhension des phénomènes du quotidien : ce sont aussi bien des filles que des garçons ;
- enfin, les élèves associés au dernier profil type sont plus intéressés en physique lorsqu'ils peuvent rapporter ce qui se fait en cours à leur expérience personnelle. Ils apprécient les explications sur les phénomènes naturels, sur les situations dans lesquelles la physique est utile pour l'homme (traitement de maladies...). Les aspects sociaux, l'impact de la physique dans la société, les discussions sur les technologies controversées constituent leurs centres d'intérêt, alors que la physique pour la physique n'a aucun attrait pour eux : ce sont plutôt des filles.

La seconde typologie est due à Boyer et Tiberghien (1989) qui distinguent cinq types d'élèves selon leurs postures vis-à-vis de l'enseignement de la physique :

- élèves qui se sont appropriés les normes de l'enseignement de la physique et y adhèrent sans problème, leurs goûts personnels convergeant avec elles ;
- élèves, qui, s'ils ont intégré les normes de la discipline et sa fonction sélective, y adhèrent de manière nuancée, résultat d'une adaptation réaliste pour réussir dans le système ;
- élèves résignés, en échec face à un enseignement obligatoire qui ne les concerne pas ;
- élèves qui sont plus intéressés par la compréhension de l'environnement scientifique, par les relations entre sciences et société ;
- élèves qui apprécient les opérations intellectuelles propres aux sciences physiques, qui souhaitent une ouverture bien plus importante vers la réflexion, le développement de l'individu et sont critiques vis-à-vis de la transmission formelle des connaissances.

Les trois derniers types regroupent des élèves peu intéressés par les sciences physiques telles qu'elles sont enseignées.

4.4. Discussion

En prenant un peu de recul sur cette vue d'ensemble des recherches sur les attitudes envers les sciences, il est possible de faire quelques remarques critiques sur les aspects théoriques, les aspects méthodologiques, les objets étudiés et les résultats obtenus. C'est l'objet de cette partie.

4.4.1. Les aspects théoriques

4.4.1.1 *Quasi absence de référence théorique*

Ce qui frappe tout d'abord à la lecture de très nombreux articles est l'absence quasi générale de référence à un cadre théorique. Quand cependant une définition est donnée, les éléments en jeu dans sa formulation sont très variables, comme on a pu le voir au chap. 4.1.2 p. 47 : on y trouve des références tantôt à la nature des attitudes (Ramsden, 1998), à leur fonction (Ortega et Ruiz, 1992), aux objets sur lesquels elles portent (Manassero Mas *et al.*, 2001), ou encore à leurs composantes (Osborne *et al.*, 2003 ; Vásquez Alonso et Manassero Mas, 1995). Si ces éléments permettent de situer sommairement la recherche, la variété dans les formulations rend souvent difficile la comparaison des résultats.

4.4.1.2 *Des recouvrements non assumés avec les théories de la motivation*

Dans le chapitre 3, ont déjà été évoquées à propos des théories de la motivation en milieu scolaire, la cognition, l'émotion, l'anxiété, l'expectation de réussite, ou encore la valeur. On retrouve ces éléments dans les définitions de Vásquez Alonso et Manassero Mas (1995) et d'Osborne *et al.* (2003). Pour les premiers, l'attitude comporte en effet une composante cognitive basée sur des informations et des croyances, une composante affective qui renvoie à des sentiments et des émotions, et une composante comportementale qui fait allusion aux souvenirs de comportement passés et à l'espoir de réalisation d'un comportement. Quant aux seconds, en plus des sentiments et des convictions, ils évoquent la valeur pour l'individu de l'objet d'attitude. Par ailleurs, le seul modèle utilisé (modèle du comportement planifié) a des liens importants (et déjà signalés au chapitre 4.1.3 p. 48) avec les théories de l'expectation – valeur et de l'expectation d'efficacité. Enfin, ce recouvrement apparaît aussi dans les dispositifs de mesure. Ainsi, dans le test ATSI évoqué dans les méthodologies (chap. 4.2.1 p. 50), on retrouve des items relatifs à l'anxiété envers les sciences, la confiance en soi pour réussir ses études, ou encore la motivation en sciences⁹².

On a donc l'impression qu'il existe des recouvrements entre les champs de la motivation et des attitudes, variables selon les travaux, qui ne sont pas explicités en tant que tels par les chercheurs sur les attitudes en sciences.

4.4.1.3 *Utilisation de concepts dans le sens commun*

Certains concepts comme l'intérêt ou la motivation sont utilisés pratiquement dans leur sens commun, sans référence à leur sens scientifique. Ainsi, il est question de « plus grand intérêt » pour une discipline ou un sujet quand il s'agit d'établir des hiérarchies dans les préférences des élèves (par exemple Dawson, 2000 ; Häussler 1987 ; Häussler *et al.*, 1998 ; Jones *et al.*, 2000 ; Qualter, 1993 ; Sjøberg, 2002). De la même manière, le terme de motivation renvoie dans le test ATSI (Gogolin et Swartz, 1992 ; Weinburgh, 1998) à des items du type « j'aime faire quelques lectures en science à l'extérieur de l'école » ou « j'ai choisi d'étudier les sciences uniquement parce qu'il le faut ». Il existe pourtant de nombreuses théorisations auxquelles se référer. C'est vrai bien sûr pour la motivation, comme on a pu le constater dans le chapitre précédent, mais aussi pour l'intérêt.

⁹² ... même si, dans ce cas, le terme de motivation est utilisé avec sa signification grand public, comme on va le voir dans les lignes qui suivent.

Ainsi, Krapp *et al.* (1992, p. 10) distinguent l'intérêt personnel (comparable à l'intérêt intrinsèque défini par Wigfield et Eccles, 1992), l'intérêt lié à la situation, aux caractéristiques de l'environnement, et l'intérêt comme état psychologique d'un individu, résultant des interactions entre intérêt personnel et environnement favorable. Renninger (1992), distingue elle, l'intérêt (comme état psychologique) de l'attraction, à partir des relations entre valeur d'une activité, d'un contenu, et connaissances antérieures sur ce contenu ou cette activité. Schiefele (1991) montre les liens de l'intérêt avec l'attention, la compréhension, l'engagement cognitif, les stratégies cognitives, l'investissement personnel.... Harp et Mayer (1997) font état des avantages à utiliser un intérêt « cognitif » (suscité par des éléments favorisant la compréhension) sur un intérêt « émotif » (suscité par des éléments amusants, séducteurs) pour l'apprentissage de savoirs scientifiques. Athanasou et Cooksey (2001) analysent quels facteurs favorisent l'intérêt de l'élève dans le cadre d'études professionnelles, dans lesquels on retrouve d'ailleurs bon nombre de ceux qui influencent les attitudes. Ces études sont des exemples parmi d'autres⁹³ dont les résultats constituent des éléments disponibles pour une utilisation réfléchie du concept d'intérêt en relation avec les attitudes qui y sont liées.

4.4.1.4 *Importation directe de définitions, modèles et méthodologies de la psychologie sociale dans le champ de l'éducation*

Comme dans le cas de la motivation, on peut remarquer que les travaux sur les attitudes envers les sciences ont pu être réalisés en utilisant des définitions, des méthodologies ou un modèle qui ont été mis au point pour servir dans n'importe quel champ de la vie quotidienne. L'apprentissage des sciences est donc *a priori* considéré par les chercheurs en éducation travaillant sur les attitudes des élèves comme toute autre activité humaine, sans spécificités particulières.

4.4.2. Les aspects méthodologiques

La variété des procédures et la multiplicité des tests mis en jeu sont les premiers éléments que l'on peut retenir à la lecture des diverses méthodologies utilisées. Ces éléments peuvent certainement être mis en relation avec l'absence de cadres théoriques susceptibles de guider les investigations des chercheurs. Cette absence a des conséquences sur les questionnaires destinés à évaluer les attitudes dont les propositions recouvrent souvent des réalités très différentes (image des sciences dans la société, utilité des sciences dans les carrières professionnelles, plaisir à faire des sciences en classe...). Si la moyenne des scores attribués par l'élève à chaque proposition est un moyen pratique de rendre compte de l'ensemble des réponses, il est difficile de prétendre ensuite qu'elle représente l'attitude d'un individu⁹⁴ (Gardner, 1995). Par ailleurs, même si on prend des précautions dans la rédaction des questions, rien ne garantit qu'élèves ou chercheurs les interprètent de la même manière. Pour remédier à ce problème, quelques (rares) chercheurs, comme Aikenhead et Ryan (1992), ont rédigé leurs propositions à partir des formulations des élèves, obtenues en réponse à des questions ouvertes préalablement posées.

⁹³ Ces quelques résultats sont proposés à titre indicatif, sans aucune prétention d'exhaustivité. Les études sur l'intérêt sont beaucoup plus récentes que celles sur la motivation ou les attitudes, mais elles se développent depuis une dizaine d'années.

⁹⁴ Pour reprendre en le modifiant légèrement un exemple donné par Gardner, si la hauteur, la largeur et la longueur caractérisent une table rectangulaire, ce n'est pas du tout le cas de la moyenne entre ces trois grandeurs.

L'usage de moyennes pour rendre compte des attitudes pose aussi d'autres problèmes de signification. Ces moyennes sont généralement établies sur un grand nombre d'individus souvent très différents pour ce qui est de l'âge, de l'environnement scolaire, du genre, etc. Elles peuvent être établies à partir d'un nombre très réduit de questions (3 à 5 pour les instruments les plus pauvres comme par exemple ceux des enquêtes TIMSS de Beaton *et al.*, 1996, Martin *et al.*, 1997 ou Martin *et al.*, 2000), ou au contraire à partir d'un nombre plus grand (plusieurs dizaines), chacune d'entre elles étant, dans tous les cas, supposée avoir la même importance dans la mesure des attitudes. L'information obtenue est forcément très globale et cache certainement des disparités locales très fortes que les trop rares études qualitatives n'arrivent pas à éclairer.

Si l'usage d'échelles pose souvent question, il en est de même pour les classements hiérarchiques de disciplines, de domaines, de sujets, d'activités. Osborne *et al.* (2003) signalent en effet que ces classements produisent des informations relatives et non absolues. On peut seulement en déduire que les attitudes associées sont, pour certaines, supérieures aux autres, mais en aucun cas, que certaines sont positives et d'autres négatives.

Ces critiques, qui apparaissent souvent dans les revues de questions anciennes (Gardner, 1975, Schibeci, 1984) ou plus récentes (Osborne *et al.*, 2003), sont tout de même parfois prises en compte. Ainsi Vásquez Alonso et Manassero Mas (1997) ont élaboré à partir de 400 items issus de différents tests le Protocolo de Actitudes hacia la Ciencia (PAC) ; ils l'ont évalué en relation avec une taxonomie qu'ils avaient constituée préalablement, et ont justifié la manière dont les différentes questions ont été valorisées (1999). Coll. *et al.* (2002) ont élaboré un questionnaire à partir du modèle du comportement planifié et ont testé sa validité. La réflexion continue donc sur les aspects méthodologiques, même si elle reste encore réduite à quelques études, et elle semble tout à fait nécessaire.

4.4.3. Les objets d'étude

4.4.3.1 Liens entre attitude et comportement

La question des liens entre attitude et comportement est très peu examinée dans les travaux sur les attitudes envers les sciences. Shrigley (1990) conclut à une corrélation modérée entre les scores obtenus dans les mesures d'attitudes envers les sciences et les comportements des élèves qui en résultent. Cette question est discutée de manière plus générale dans Channouf *et al.* (1996, p. 55). Selon ces auteurs, une première génération de travaux avant les années 50 a abouti à des résultats assez pessimistes sur le sujet. Une deuxième génération dans les années 60 a spécifié les conditions dans lesquelles on pouvait prédire les comportements à partir des attitudes⁹⁵. La troisième génération de travaux, menée à partir des années 70 selon une approche cognitive, cherche à comprendre comment les attitudes peuvent engendrer des comportements... Sans rentrer dans le détail de ce débat qui ne correspond pas à la perspective de cette note de synthèse, on peut souligner tout de même que la relation entre attitude et comportement ne va pas de soi, et que celle-ci est très rarement discutée dans les études sur les attitudes envers les sciences. Cela est peut-être dû au fait que l'usage d'échelles pour mesurer les attitudes impose de définir *a priori*, lors de la rédaction des questions, les

⁹⁵ « L'attitude prédictive du comportement et le comportement prédit doivent être mesurés à des niveaux correspondants de spécificité » (par exemple, une attitude générale ne peut prédire qu'un comportement général). Les niveaux de correspondance sont établis à partir de quatre marqueurs (une action, une cible, une situation et le temps) Plus les marqueurs de la mesure de l'attitude sont semblables aux marqueurs du comportement et plus la relation attitude comportement est avérée.

comportements et les avis supposés associés à une attitude positive, et/ou ceux supposés associés à une attitude négative.

4.4.3.2 *Etablissement de typologies*

La tentative d'explication précédente est aussi l'occasion de remarquer que les individus n'occupent généralement aucune des deux positions extrêmes. On rend alors compte de leur attitude par une valeur moyenne censée traduire une position intermédiaire entre les deux comportements ou avis extrêmes, avec les ambiguïtés déjà signalées dans la critique des méthodologies. On peut regretter que ces informations ne soient pratiquement jamais exploitées pour construire des typologies et caractériser ainsi plus concrètement quelques unes de ces positions intermédiaires.

4.4.3.3 *Prépondérance éventuelle de certains des facteurs étudiés*

Si l'influence sur les attitudes de divers facteurs a été analysée, aucune étude, à ma connaissance, ne les a hiérarchisés suivant leur importance respective, ou n'a envisagé la pertinence de cette éventualité. Identifier un facteur prépondérant pourrait être intéressant, à la fois pour l'élaboration de méthodologies mieux finalisées, et pour la définition de stratégies susceptibles de faire évoluer les attitudes de manière significative, même si cette idée amène immédiatement un certain nombre de réserves. Tout d'abord, on ne peut pas imaginer transférer rapidement un savoir issu de la recherche en éducation, directement et tel quel, dans un système d'enseignement (Huberman, 1992). Ensuite, l'idée même d'attitude « positive » envers les sciences doit être questionnée en particulier sur le plan éthique (Ramsden, 1998), puisque les valeurs de la science ne sont pas unanimement partagées (par exemple à propos de son impact sur l'environnement). Enfin, l'idée même de faire changer les attitudes renvoie à d'autres travaux de la psychologie sociale, notamment sur la persuasion (voir par exemple Bromberg et Dubois, 1996). Si Shrigley et Koballa (1992) suggèrent de les utiliser, on imagine sans peine leurs dérives possibles dans un contexte d'enseignement, et leur usage ne peut être fait qu'avec beaucoup de circonspection.

4.4.3.4 *Des études clairement centrées sur les sciences*

On ne peut terminer cette analyse des objets étudiés sans souligner que, contrairement aux travaux sur la motivation, les études sur les attitudes sont clairement centrées sur les sciences, voire parfois sur une seule discipline, souvent la physique.

4.4.4. Les résultats

Un consensus se dégage sur certains points, et les résultats contradictoires⁹⁶ demeurent très minoritaires. Parmi les faits marquants et récurrents, on peut retenir que l'attitude envers les sciences à l'école n'est pas très bonne, particulièrement envers la physique dont l'enseignement est perçu comme difficile, abstrait, sans intérêt sauf à vouloir faire une carrière scientifique. L'attitude se détériore généralement de manière régulière au fur et à

⁹⁶ Certaines études, minoritaires, laissent apparaître des résultats contradictoires, par exemple une attitude envers les sciences modérément positive (Vásquez Alonso et Manassero Mas, 1997), la variation de l'attitude au cours du temps en dents de scie (Espinoza García et Román Galán, 1993, 1995), des préférences différentes entre les disciplines ou les sujets (Beaton *et al.*, 1996) etc. Ces contradictions peuvent souvent être reliées à certains éléments des méthodologies utilisées.

mesure que l'élève avance dans son cursus scolaire, notamment après son entrée dans l'enseignement secondaire. On peut aussi affirmer d'une part que l'attitude envers les sciences est moins bonne chez les filles que chez les garçons, surtout vis-à-vis de la physique, et d'autre part que les éléments de l'environnement scolaire sont déterminants dans l'élaboration des attitudes. Le rôle et l'importance de l'enseignant à cet égard ont notamment été soulignés, à propos notamment des activités qu'il propose aux élèves, du contrôle qu'il exerce sur elles, du soutien qu'il leur apporte, de l'image qu'il donne des sciences. Par ailleurs, les élèves semblent avoir plus d'intérêt pour les cours dans lesquels on met l'accent sur la contextualisation applicative des concepts plutôt que ceux faisant l'objet d'une approche plus conceptuelle et abstraite, traditionnelle en physique par exemple. Globalement sur les quinze dernières années, la situation semble même se dégrader sur plusieurs plans : intérêt pour les matières scientifiques, effets du genre, aversion pour les aspects écrits en sciences, etc. (Dawson, 2000 ; Breakwell et Robertson, 2001 ; Weinburgh, 1995). Enfin, l'attitude d'un élève est aussi liée à celle des pairs dont il est proche et à celle des membres importants de sa famille, aux relations qu'il entretient avec elle, et au soutien qu'il en reçoit.

Cependant, ces résultats sont obtenus à partir de méthodologies très variées tant par le public concerné (niveau d'enseignement, genre, type de curriculum etc.) que par les méthodes de mesure des attitudes (nature des questions posées, mode de recueil des données etc.), ou encore par les disciplines concernées. Il est donc probable, dans un contexte aussi multi-varié que les résultats obtenus, même consensuels, perdent une partie de leur valeur intrinsèque.

4.5. Conclusion

La discussion précédente, si elle fait apparaître un certain nombre de résultats intéressants et consensuels, soulève aussi de nombreuses interrogations quant à leur validité, même si des recoupements apparaissent avec les conclusions obtenues dans les recherches sur la motivation, par exemple pour ce qui est de l'importance de l'environnement scolaire. En particulier, la quasi-absence de théorie de référence et son impact sur les méthodologies qui apparaissent incertaines, semblent constituer une limitation importante pour l'usage de ce cadre de travail. Si on revient à la question initiale sur l'implication des élèves dans leur travail scolaire, cet état de fait milite fortement pour l'utilisation d'autres champs théoriques, même s'il convient de garder en tête les résultats régulièrement obtenus depuis plus de 30 ans.

Examinons maintenant à cette fin le champ du rapport au savoir.

5. Rapport au(x) savoir(s)⁹⁷

Alors que les travaux sur la motivation ont donné lieu à une grande variété de formalisations théoriques, alors que les études relatives aux attitudes envers les sciences sont nettement plus empiriques, le champ du rapport au savoir, dont le développement est beaucoup plus récent⁹⁸, occupe, de ce point de vue, une position intermédiaire. La notion fait l'objet de trois théorisations correspondant à trois approches différentes, une approche « *sociologique* », une approche « *clinique* » d'inspiration psychanalytique et une approche « *anthropologique* » (Caillot, 2001a) et a permis le développement de travaux empiriques depuis une quinzaine d'années.

Je développerai tout d'abord de manière détaillée la première d'entre elles, rebaptisée par Maury et Caillot (2003, p. 19) approche « *socio-anthropologique* » parce qu'elle me paraît *a priori* la plus indiquée pour répondre à la problématique initiale. L'approche clinique et l'approche anthropologique seront présentées ensuite plus sommairement. Cela permettra ensuite de discuter brièvement l'*a priori* que je viens d'évoquer, puis de manière plus circonstanciée certains aspects de l'approche « *socio-anthropologique* ». Enfin, les trois champs (motivation, attitudes, rapport au(x) savoir(s)) étant alors précisés et situés les uns par rapport aux autres, il sera alors possible dans la conclusion de justifier pourquoi le rapport au(x) savoir(s) me paraît un bon choix pour travailler sur l'implication des élèves dans leurs apprentissages en physique.

5.1. Approche socio-anthropologique

Selon Beillerot (1989, p. 169-170), Beillerot, Blanchard-Laville et Mosconi (1998), la notion de rapport au savoir trouve son origine dans le champ de la psychanalyse (travaux de Lacan⁹⁹), dans celui de la sociologie critique (travaux Charlot¹⁰⁰, à la suite des analyses de Bourdieu) et de la formation d'adultes (travaux de Lesne¹⁰¹). Charlot (2003, p. 35-36) adhère à ce point de vue dont il souligne l'importance pour « *apprécier la portée heuristique interdisciplinaire du concept de rapport au savoir* ». Aussi, même si cette double origine, psychanalytique et sociale, a donné naissance à deux courants de recherche distincts en sciences de l'éducation, dans les deux cas, les aspects psychiques et sociaux ont une grande importance.

L'approche socio-anthropologique développée dans cette partie, qui traite de l'échec et de la réussite scolaire, privilégie l'entrée sociale. J'évoquerai d'abord la théorisation correspondante, ce qui permettra d'explicitier ce que l'on entend, dans cette approche, par rapport au savoir. J'aborderai ensuite les questions méthodologiques, puis ferai état de quelques uns des résultats obtenus. Enfin, j'évoquerai l'utilisation du rapport aux savoirs disciplinaires et ses conséquences pour la didactique.

⁹⁷ La formulation rapport au(x) savoir(s) recouvre de manière indifférente les deux aspects, rapport au savoir, rapports aux savoirs disciplinaires.

⁹⁸ Les premiers travaux significatifs datent de la fin des années 80, même si ceux-ci puisent leur source dans des études antérieures.

⁹⁹ LACAN J. (1969-1970). *Le séminaire. Livre XVII. L'envers de la psychanalyse*. Paris : Seuil.

¹⁰⁰ CHARLOT B. et FIGEAT M. (1979). *L'école aux enchères*. Paris : Payot.

¹⁰¹ LESNE M. (1977). *Travail pédagogique et formation des adultes*. Paris : PUF. L'étude de la relation formateur – formé dans la formation d'adulte, menée au CUCES (et à l'INFA) de Nancy autour de B. Schwartz dans les années 60 – 70, a permis de faire émerger les dissymétries dues spécifiquement au savoir (Laot, 2002). Ces analyses et celles qui vont de pair, relatives aux relations entre savoir et pouvoir, ont servi de base à la réflexion de M. Lesne.

5.1.1. Aspects théoriques

Charlot a récapitulé les éléments de la théorie du rapport au savoir qu'il a élaborée avec les chercheurs de l'équipe ESCOL¹⁰² dans un ouvrage (Charlot, 1997) dont le contenu sert de base à l'exposé ci-après. Sauf mention explicite d'autres références, les arguments présentés en sont extraits. On retrouve cependant la majorité d'entre eux dans Charlot, Bautier et Rochex (1992), et Bautier et Rochex (1998).

5.1.1.1 De l'échec scolaire au sujet en échec : le rapport au savoir

La notion de rapport au savoir a été introduite par Charlot pour traiter du problème de l'échec scolaire. Celui-ci est habituellement explicité en terme de manques (de compétences), d'insuffisances (de niveau), de refus (de l'autorité), de lacunes (dans une discipline) etc., c'est-à-dire en terme de handicaps divers, notamment socioculturels. En effet, par des traitements statistiques, les sociologues de l'éducation¹⁰³ ont montré que les différences de position scolaire, et donc l'échec ou la réussite scolaire, pouvaient être associées aux différences de position sociale des parents. Cependant, si ces études montrent des corrélations qui ne sauraient être remises en causes, elles n'expliquent pas ce qui se passe en classe pour les élèves en échec, pourquoi ceux-ci ne travaillent pas, n'apprennent pas, pourquoi ils sombrent à l'école dans l'indifférence ou la violence. Elles n'expliquent pas non plus ce que Charlot (2001, p. 7) appelle les « *réussites paradoxales* », celles d'élèves issus de milieu défavorisés ou, à l'inverse, les échecs paradoxaux d'élèves issus des milieux favorisés.

Pour Charlot, l'échec scolaire ne se réduit pas à des handicaps. C'est aussi et surtout « *une expérience que l'élève traverse, et qu'il interprète* » (p. 16), une situation dans laquelle il se trouve au cours de son histoire, dans laquelle le monde, les autres et lui-même sont impliqués. « *L'échec scolaire est une situation qui se construit peu à peu, à travers d'autres situations, des pratiques, des rencontres, des événements, des ruptures, des dérives, dans une histoire scolaire inséparable de l'histoire individuelle de l'individu* » (Charlot, 1999a). L'élève en échec n'est donc pas qu'un élève, identifié par sa position scolaire, c'est « *aussi et d'abord, un enfant, un adolescent, c'est-à-dire un sujet, confronté à la nécessité d'apprendre, et à la présence dans le monde de savoirs de divers types* » (p. 35).

Etudier un sujet dans cette position, en analysant ses propos, sa conduite, sa situation, son histoire..., c'est étudier son rapport au savoir. Pour cela, il ne s'agit plus d'identifier les manques, les absences, les handicaps, mais d'effectuer « *une lecture en positif* » en se demandant « *quelle activité l'élève met en œuvre, quel sens la situation a pour lui, quel type de relations il entretient avec les autres...* » (p. 33).

5.1.1.2 Un sujet dans l'obligation d'apprendre

Le sujet est à la fois un être :

- humain, doté de désirs, en relation avec les autres ;
- social, qui évolue au sein d'une famille, d'un espace social ;
- singulier, qui interprète et donne un sens personnel à son histoire, à sa position par rapport aux autres, au monde qui l'entoure.

¹⁰² Education, Socialisation, Collectivités Locales, Département des Sciences de l'Education, Université Paris 8 St Denis. Charlot a travaillé principalement avec E. Bautier, et J. Y. Rochex.

¹⁰³ Par exemple BOURDIEU P. et PASSERON J.-C. (1970). *La reproduction*. Paris : Editions de Minuit.

Le « petit d'homme » comme dit Charlot, pour s'ériger en tant que sujet et s'intégrer ainsi dans un monde déjà existant et peuplé d'autres hommes, est obligé d'apprendre¹⁰⁴, obligé « d'entrer dans un système de rapports et de processus, qui constituent un système de sens où se dit qui je suis, qui est le monde, qui sont les autres. Ce système s'élabore dans le mouvement même par lequel je me construis et suis construit par les autres, ce mouvement long, complexe, jamais complètement achevé qu'on appelle éducation » (p. 60). L'éducation est un processus qui implique pour le sujet une activité, un investissement¹⁰⁵, une « mobilisation », possibles si elles sont centrées dans des actions qui ont du « sens » pour lui.

5.1.1.3 Mobilisation, activité, sens

Charlot (p. 62) préfère parler de mobilisation plutôt que de motivation, la mobilisation impliquant selon lui « que l'on se mobilise (de l'intérieur), alors que la motivation met l'accent sur le fait que l'on est motivé par quelqu'un ou par quelque chose (d'extérieur) ». Cependant, il reconnaît tout de même en fin d'analyse la convergence des deux concepts tout en signalant à nouveau sa préférence pour la mobilisation, celle-ci impliquant l'idée que l'individu se met personnellement en mouvement, c'est-à-dire en fait, en activité.

Pour expliciter ce qu'est l'activité humaine, Charlot (1997, p. 62-64), Charlot *et al.* (1992, p. 27-29) ou encore Rochex (1995, p. 33-49) font référence à la théorie de l'activité humaine de Léontiev¹⁰⁶ (1975), dans laquelle apparaissent trois niveaux¹⁰⁷ hiérarchiques, interdépendants et indissociables :

- au niveau supérieur se trouve l'activité intentionnelle, orientée par les motifs qui incitent à agir, (que Charlot appelle mobiles). Chaque motif est lié à un besoin (un désir) d'objet (matériel ou non) du sujet et peut donner lieu à de multiples actions. C'est le niveau le plus haut, celui de l'incitation, dans lequel les aspects cognitifs et affectifs sont étroitement liés ;
- au niveau intermédiaire se situe l'action, soumise à des buts à atteindre, liés à la représentation de résultats attendus. C'est le niveau de l'orientation dans lequel ont lieu planification et choix de stratégie. Les actions peuvent servir plusieurs activités dont elles sont les composantes essentielles ;
- au niveau élémentaire se trouvent les opérations, constituées par les procédures et les moyens, souvent automatisées en routines, orientées vers la mise en œuvre pratique de l'action. C'est le niveau de la réalisation. Les actions et opérations sont dans une relation dynamique qui permet à une action de devenir ultérieurement une opération.

Ainsi, pour résumer, l'activité peut être définie par son mobile, qui incite le sujet à agir. Elle n'existe que sous forme d'actions, qui peuvent être définies par leur but, lequel oriente l'activité. Enfin toute action nécessite, pour être effectuée, la mise en œuvre de moyens et de procédures qui concourent à sa réalisation (Rochex, 1995 p. 44).

¹⁰⁴ C'est parce que le rapport au savoir concerne un « petit d'homme » dans l'obligation d'apprendre un monde peuplé d'autres hommes que cette approche a une dimension socio-anthropologique.

¹⁰⁵ « Une éducation est impossible si le sujet à éduquer ne s'investit pas lui-même dans le processus qui l'éduque » (Charlot, 1997, p. 61)

¹⁰⁶ LEONTIEV A. N. (1975). *Activité, conscience, personnalité*, trad. française. Moscou : éditions du Progrès (1984). Les explicitations de la théorie de l'activité proposés par Charlot (1992, p. 27-28 ; 1997, p. 62-64) ont été complétées par celles empruntées à Linard (1997, 1998) et surtout à Rochex (1995).

¹⁰⁷ On trouve dans Rochex (1995, p. 42) sur un exemple concret l'articulation de ces trois niveaux.

L'individu qui s'investit dans une activité, se « mobilise » : il est mis en mouvement par un mobile qui peut être compris comme le désir que l'activité va satisfaire lorsque le but de l'action sera atteint¹⁰⁸ et qui renvoie à « du désir¹⁰⁹, du sens, de la valeur » (p. 63).

Ainsi selon Charlot (p. 64) « fait sens un acte un événement, une situation, qui s'inscrit dans ce nœud de désir qu'est un sujet », reprenant ainsi un des fondements de l'approche clinique (voir chap. 5.3 p. 81) selon lequel « il n'y a de sens que du désir » (Charlot, p. 53, citant Beillerot, 1996). En référence à Léontiev¹¹⁰, il avance que le sens d'une activité, pour un sujet, est créé dans le rapport entre le mobile et le but de l'action c'est-à-dire dans « le rapport objectif [...] entre ce qui l'incite à agir et ce vers quoi l'action est orientée comme résultat immédiat¹¹¹ » (p. 64). Dire qu'une activité a du sens pour un individu, c'est dire qu'elle a de l'importance, de la valeur pour lui. Le sens apparaît à l'interface entre le versant objectif de l'activité (actions et opérations) et son versant subjectif. Ce dernier, qui est fonction de la place que prend l'activité dans l'histoire singulière du sujet, renvoie « à tout ce qui est constitutif de son rapport au monde, aux autres et à soi-même » (Rochex, 1995, p. 47), c'est-à-dire en fait à son rapport au savoir, notion qui va maintenant être définie.

Auparavant, soulignons que, si l'activité peut être évaluée en terme de sens, elle peut aussi être évaluée en terme d'efficacité de l'action (l'action est efficace si ses résultats sont conformes aux buts visés) et d'efficience de l'opération (l'opération est efficiente si les moyens mis en œuvre sont minimaux). Charlot *et al.* (1992, p. 28) soulignent en effet que la question du sens n'annule pas celle de l'efficacité des actions, autrement dit que la question de la mobilisation ne supprime pas celle de l'appropriation effective des savoirs. Apprendre suppose une mobilisation sur l'activité, une efficacité des actions, et souvent leur efficience.

5.1.1.4 Le rapport au savoir : définitions

Analyser le rapport au savoir, c'est, comme on a pu le voir précédemment, « étudier un sujet confronté à l'obligation d'apprendre dans un monde qu'il partage avec d'autres » (p. 91). Le monde est donné au sujet au travers de ce qu'il perçoit, ressent, imagine, pense... Le monde, qui est pour le sujet, un champ d'activité qui lui permet d'apprendre, existe au travers d'un ensemble de significations qui sont symbolisées pour être partagées avec les autres hommes, notamment à l'aide du langage. Ce rapport au monde implique forcément un rapport aux autres qui partagent le même monde, et un rapport à soi, soi étant forcément en jeu dans l'apprentissage. D'où la première définition : « le rapport au savoir est rapport au monde, rapport à soi, rapport aux autres [...], rapport d'un sujet singulier inscrit dans un espace social » (p. 91). Mais Charlot propose d'autres définitions (p. 93 et 94).

La définition suivante est presque aussi peu opératoire, et souvent reprise : « le rapport au savoir est un ensemble de relations de sens et donc de valeur entre un individu et les processus ou produits du savoir. » Si le sens et la valeur sont en jeu, c'est parce que le sujet

¹⁰⁸ Ainsi, l'activité d'un enfant peut être d'apprendre l'histoire de l'Égypte ancienne avec pour mobile de profiter pleinement des informations fournies par le guide lors de son voyage au bord du Nil. Diverses actions ayant des buts différents peuvent concourir à cette activité : dessiner plusieurs fois la carte de l'Égypte contemporaine avec pour but de situer les principaux sites ; apprendre par cœur les attributs du pharaon avec pour but de pouvoir identifier une statue qui le représente, etc.

¹⁰⁹ Si la notion de sens figure dans la théorie de Léontiev, ce n'est pas le cas de la notion de désir.

¹¹⁰ LEONTIEV A. (1972). Le développement du psychisme, trad. française. Paris : Editions sociales, 1976. (La question du sens est plus détaillée dans Rochex, 1995)

¹¹¹ Pour reprendre l'exemple de la note 108, apprendre l'histoire de l'Égypte n'a de sens que parce que les buts des actions « situer les villes » et « reconnaître les statues des pharaons » sont en relation directe avec le mobile de l'activité, le désir du sujet qui va être satisfait, « mieux profiter des informations du guide ».

est un sujet de désir, désir du monde, de l'autre et de soi, désir qui mobilise, qui dynamise (on non) le sujet confronté à la nécessité d'apprendre. Cette dynamique évolue dans le temps : la valeur de ce que l'on apprend n'est jamais déterminée une fois pour toutes. Bautier et Rochex (1998, p. 34), Bautier, Charlot et Rochex (2000), Charlot *et al.* (1992, p. 29) rajoutent à cette définition quelques précisions complémentaires « *le rapport au savoir peut-être défini comme un rapport à des 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* ». Quels qu'ils soient, tous les élèves ont un rapport au savoir parce que « *tous les élèves donnent et construisent un sens aux objets d'apprentissage et aux situations scolaires* ». Mais ces rapports au savoir sont différents selon les individus et peuvent être plus ou moins propices aux apprentissages (Bautier et Rochex, 1998, p. 35 ; Bautier *et al.*, 2000).

Charlot propose une autre définition sous une forme qu'il dit moins rigoureuse « *le rapport au savoir est l'ensemble (organisé) des relations qu'un sujet entretient avec tout ce qui relève de l'apprendre et du savoir* », ou encore sous une forme qu'il qualifie de plus intuitive : « *le rapport au savoir est l'ensemble des relations qu'un sujet entretient avec un objet, un contenu de pensée, une activité, une relation interpersonnelle, un lieu, une personne, une situation, une obligation etc., liés en quelque façon à l'apprendre et au savoir – par là-même, il est aussi rapport au langage, rapport au temps, rapport à l'activité dans le monde et sur le monde, rapport aux autres et rappelons-le rapport à soi-même, comme plus ou moins capable d'apprendre telle ou telle chose dans telle situation* ». Ces deux définitions sont d'ailleurs rassemblées dans Charlot (1999b, p. 3) en une seule formulation plus synthétique : « *le rapport au savoir est l'ensemble (organisé) des relations qu'un sujet humain, donc singulier et social, entretient avec tout ce qui relève de l'apprendre et du savoir : objet, contenu de pensée, activité, relation interpersonnelle, lieu, personne, situation, occasion, obligation etc., liés en quelque façon à l'apprendre et au savoir* ».

Pour terminer, il n'est pas inutile de souligner à propos de cet ensemble de définitions, deux aspects du rapport au savoir. D'une part, celui-ci est évolutif dans le temps puisque lié à l'histoire singulière de l'individu : « *une chose peut changer de sens, perdre du sens, trouver du sens...* » (Charlot, 1997, p. 65). D'autre part, parce qu'il correspond à un ensemble de relations établies par un sujet et non à des caractéristiques de ce sujet, il ne peut être utilisé pour catégoriser les individus comme on pourrait le faire avec la couleur des yeux, les résultats scolaires ou le quotient intellectuel. Quand on présente des typologies de rapports au savoir, il s'agit bien de typologies de processus et non d'individus, même si on peut associer à certains processus la réussite ou l'échec scolaire de certains individus (Bautier et Rochex, 1998, p. 140).

5.1.1.5 Dimensions du rapport au savoir

La dimension épistémique et la dimension identitaire sont deux dimensions du rapport au savoir, toutes deux modelées par une troisième, la dimension sociale :

- la dimension épistémique : elle concerne la question, « *apprendre, c'est faire quel type d'activité, c'est avoir une activité de quelle nature ?* ». Charlot indique d'ailleurs en note de bas de page (p. 78) qu'il continue à parler de « *rapport au savoir* » parce que l'expression est aujourd'hui bien identifiée, mais qu'il s'agit en fait « *d'un rapport à l'apprendre* ». L'équipe ESCOL a montré qu'il y avait trois processus épistémiques

différents, trois types d'activités pour apprendre, qui seront présentés plus loin dans les résultats de recherche (voir chap. 5.1.3.1 p. 69) ;

- la dimension identitaire : apprendre, c'est aussi entrer en relation avec les autres, le professeur, les camarades (rapport aux autres) et se mettre en jeu en tant qu'individu, en fonction de ce qu'on est, de l'image qu'on a de soi, de celle qu'on veut donner aux autres (rapport à soi). Cette dimension correspond « *à la façon dont le savoir prend sens par rapport à des modèles, à des attentes, à des repères identificatoires, à la vie que l'on veut mener, au métier que l'on veut faire* » (Bautier et Rochex, 1998, p. 34) ;
- la dimension sociale : il n'en reste pas moins que l'autre et soi ne sont pas des entités éthérées, que « soi » existe dans une société structurée, hiérarchisée, inégalitaire, qu'il a une histoire, que l'autre est un parent plus ou moins exigeant, un enseignant plus ou moins compétent. Le sujet, dont on étudie le rapport au savoir, existe dans une société qui donne une forme particulière aux dimensions épistémiques et identitaires : c'est l'aspect social du rapport au savoir. « *Ainsi l'engagement d'un individu dans une forme particulière de l'apprendre peut-être mis en correspondance avec son identité sociale* » (p. 87). La composante sociale modèle les deux dimensions du rapport au savoir, mais cette composante ne se réduit pas à une position sociale et fait intervenir l'histoire sociale : évolution de la société, du marché du travail, du système éducatif, des formes de culture... sont aussi à prendre en compte.

5.1.2. Aspects méthodologiques

5.1.2.1 Principes généraux

Poser la question du rapport au savoir comme une question de sens oblige, on l'a dit, à faire une lecture en positif de l'histoire scolaire et sociale de l'élève, à essayer de la comprendre, à essayer donc d'identifier les processus qui la rendent intelligible. Ces processus complexes sont constitués d'un ensemble de phénomènes qui interagissent selon une dynamique qu'il faut concevoir en termes de « *pluralité constructive* » (Charlot *et al.*, 1992, p. 33). Les phénomènes en jeu dans un processus de réussite ou d'échec scolaire sont divers : actions (travailler à l'école, souvent chez soi), relations (aimer le professeur, faire plaisir à ses parents...), représentations (de l'école, d'une discipline, d'un métier...), mobiles (attentes, demandes, valeurs), psychisme (identifications, projections...), opérations cognitives et langagières (argumenter, catégoriser ...), événements (familiaux, personnels), etc. (op. cit., p. 34). Pour comprendre un processus, il faut d'abord identifier les phénomènes en jeu, les comprendre et tenter ensuite de reconstruire, en les articulant, la dynamique à l'origine du processus. Mais au-delà de ce qu'il se passe au niveau individuel, on cherche aussi à comprendre ce qu'il se passe sur un plan plus large. « *Parce que l'histoire scolaire d'un individu est indissociablement singulière et sociale [...] peut-on faire le pari [...] méthodologique que l'étude d'histoires singulières permettra de saisir des processus sociaux qui structurent ces histoires (sans pour autant les déterminer¹¹²)* » (Charlot, 1999a).

5.1.2.2 Recueil de données : bilans de savoir et entretiens

Deux procédures sont utilisées dans le recueil de données, les bilans de savoir et les entretiens.

¹¹² En effet, l'histoire scolaire est liée à de nombreux phénomènes dont le résultat de l'interaction ne peut pas être considéré comme joué d'avance (Charlot *et al.*, 1992, p. 34)

Dans le bilan de savoir, qui est en fait un bilan de « l'apprendre¹¹³ » (Charlot, 1999b, p. 8), les élèves ont à répondre par écrit à l'école à des questions du type : « *J'ai ... ans. J'ai appris des choses, chez moi, dans la cité, à l'école, ailleurs. Qu'est ce qui est important pour moi dans tout ça ? Et maintenant qu'est ce que j'en attends ?* ». Pour l'élève, la question qui se pose alors est « *parler de quoi, en parler comment, produire quel type de texte* » (Charlot et al., 1992, p. 134). Il est impossible en effet à l'élève de répondre en mentionnant tout ce qu'il a appris, et un des postulats de la méthode est donc que, seuls, les savoirs qui font le plus de sens pour l'élève seront mentionnés dans la réponse. On a donc là un outil « *permettant de travailler sur du sens, construit et produit par l'élève* » (op. cit. p. 134), intéressant donc pour accéder au rapport entretenu avec l'apprendre et avec le savoir.

Aux bilans de savoir qui servent à identifier les processus qui se manifestent avec une certaine fréquence, s'ajoutent, pour certains élèves¹¹⁴, des entretiens approfondis semi-directifs pour traiter de leurs histoires singulières. Ils se déroulent hors de l'école pendant une heure à une heure et demie. Charlot (1999b, p.12) liste les points abordés dans l'entretien¹¹⁵ avec certains élèves comme ceux de lycée professionnel, parmi lesquels on peut citer l'histoire scolaire de l'élève, le versant familial de cette histoire, l'arrivée au lycée professionnel et ce qu'il en a pensé, ce qu'il en pense maintenant, les relations avec les professeurs et les copains, la définition d'un cours d'un professeur intéressant, etc. Ces entretiens mettent en jeu une posture et une méthodologie qui permettent de recueillir des données mais qui essaient aussi de faire de l'entretien un moment de « travail clinique » (mais non thérapeutique) « *où le sujet puisse, par le biais de notre questionnement de nos reformulations et de leurs effets d'interprétation, être en débat avec lui-même, interroger les rationalisations qu'il opère de sa propre histoire, se poser (voire s'opposer) à lui-même les questions que nous lui posons* » (Charlot et al., 1992, p. 241, citant Rochex¹¹⁶ 1992).

5.1.2.3 Analyse des données recueillies

Les données, notamment les bilans de savoirs, sont généralement l'objet de trois analyses différentes (Charlot et al., 1992, p. 40) :

- une analyse par thèmes : il s'agit de repérer les thèmes dominants « qui renvoient à des attentes (métier par exemple), des représentations (le bon professeur...), des stratégies, des images de soi, des valeurs, des processus (mobilisation scolaire), c'est à dire en fait les phénomènes évoqués précédemment ». Les entretiens complètent cette information, notamment sur la dimension singulière des histoires sociales ;
- une analyse qualitative des pratiques langagières : il s'agit d'identifier « des opérations ou des processus (socio) langagiers et (socio) cognitifs : forme d'organisation du texte, présence ou absence du sujet, procédés de modalisation... ». Dans un bilan de savoir en effet, les élèves ont non seulement à dire ce qu'ils ont appris, mais ils doivent aussi choisir la manière dont ils en parlent, et parler de ce qu'on apprend « présente plus ou moins de valeur selon le rapport que l'on entretient avec le savoir et le langage » (op. cit. p. 136) ;

¹¹³ Si Charlot conserve le terme de « bilan de savoir », c'est parce qu'il est bien identifié, mais « *il ne faut pas oublier que c'est l'apprendre qui est exploré et non le savoir en un sens restreint* » (Charlot, 1999b, p. 8).

¹¹⁴ Ces élèves sont identifiés à partir de leur bilan qui présente des particularités intéressantes.

¹¹⁵ Un exemple de guide d'entretien est donné dans Charlot (1999b, p. 378)

¹¹⁶ ROCHEX J.-Y., (1992). *Entre activité et subjectivité : le sens de l'expérience scolaire*. Thèse de doctorat en sciences de l'éducation. Paris : Université Paris 8.

- une analyse quantitative classique, dans laquelle on cherche à cerner quels apprentissages sont évoqués comme importants et par quels groupes d'élèves. Charlot (1999b, p. 355) a distingué, à partir des analyses des bilans de savoir, des apprentissages liés à la vie quotidienne, des apprentissages intellectuels et scolaires¹¹⁷, des apprentissages relationnels et affectifs, des apprentissages liés au développement personnel, des apprentissages à caractère professionnel.

D'autres analyses peuvent compléter cet ensemble ; par exemple, pour les lycées professionnels, Charlot (1999b) a pris en compte les éléments relatifs aux lieux auxquels sont référés les apprentissages (école, famille, cité), des éléments relatifs aux personnes permettant l'apprentissage, des éléments liés aux déclarations explicites sur l'école et le savoir quand ils sont présents.

Les recherches ont montré que les phénomènes identifiés dans les bilans de savoir apparaissent liés les uns aux autres : quand on en repère certains, on en trouve aussi d'autres presque systématiquement. « *On peut ainsi constituer des "constellations d'éléments" et les interpréter comme des ensembles de phénomènes dont l'interaction dynamique constitue un processus* » (Charlot et al., 1992, p. 40). Les constellations peuvent donc se comprendre comme des constructions théoriques du chercheur rendant compte de cohérences apparues entre des données empiriques, et on peut les présenter sous forme d'idéal-type : « *on obtient un idéal-type en accentuant unilatéralement un ou plusieurs points de vue et en enchaînant une multitude de phénomènes donnés isolément, diffus et discrets, que l'on trouve tantôt en grand nombre, tantôt en petit nombre et par endroit pas du tout, qu'on ordonne suivant selon les différents points de vue, choisis unilatéralement, pour former un tableau de pensée homogène. On ne trouvera nulle part un pareil tableau dans sa pureté conceptuelle : il est une utopie* ¹¹⁸ » (op. cit., p ; 41, citant Weber¹¹⁹, 1965). Construire un idéal-type ne revient pas du tout à décrire un groupe ou un des individus qui le constitue : l'idéal-type n'est pas une catégorie, il est défini à partir d'éléments mis en relations, alors que la catégorie est définie à partir de critères d'appartenance ou de non appartenance (Charlot, 2001, p. 17). L'idéal-type est un « *outil conceptuel pour penser les groupes et les individus, sans épuiser leur singularité* » (Charlot et al., 1992, p. 41).

– ¹¹⁷ Dans les apprentissages intellectuels et scolaires, il a distingué : les apprentissages scolaires de base (lire écrire compter) ; les expressions génériques et tautologiques (le programme, les cours, la culture etc.) ; les disciplines scolaires, uniquement nommées par leur étiquette institutionnelle, évoquées par un contenu (orthographe, c.o.d., fractions....), ou une capacité (bien parler, m'exprimer en français...) ; les apprentissages méthodologiques (réviser, travailler seul, m'organiser...) ; les apprentissages normatifs (travailler comme il faut, écouter les professeurs, se lever le matin...) ; penser (comprendre, émettre un avis, être critique, imaginer, réfléchir...).

¹¹⁸ Par exemple, « le marché « pur et parfait », où la concurrence n'est entravée par aucune norme sociale, est un idéal-type, c'est-à-dire un étalon [utopique] à partir duquel on peut comprendre les marchés réels » (Dortier, 2004, p. 319)

¹¹⁹ WEBER M. (1965). *Essais sur la théorie de la science*. Paris : Plon.

5.1.3. Résultats de recherche

Les résultats obtenus par l'équipe ESCOL au niveau de l'école, du collège, du lycée et du lycée professionnel sont nombreux. Je n'en présenterai que quelques-uns ici¹²⁰, notamment ceux dont il sera directement ou indirectement question ultérieurement.

5.1.3.1 Cas du collège

Charlot *et al.* (1992, p 60-61) identifient dans leurs analyses trois constellations correspondant à trois processus de mobilisation idéal-typique et à trois types d'élèves :

- la première constellation correspond à une non-mobilisation scolaire. Elle réunit les phénomènes : « ne pas aimer l'école, ne pas travailler, ne pas aimer les professeurs et ce qu'ils enseignent, se laisser entraîner, ne pas comprendre ». Le professeur est important dans cette constellation : c'est celui qui se fiche de ce qu'il enseigne et de ses élèves, qui n'explique rien, qui n'a aucune autorité... L'élève est ici « celui qui traîne », qui ne travaille pas, qui n'est pas sérieux, qui est parfois agressif ;
- la seconde constellation réunit les phénomènes « travailler pour passer, résister à la séduction des copains qui délirent et déconnetent, aimer la matière et le professeur, apprendre, éventuellement comprendre, s'intéresser, se sentir encouragé par ses bonnes notes ». Le professeur est important parce que les élèves lui attribuent la quasi-totalité des effets cognitifs. Les éléments « faire des cours intéressants, réexpliquer patiemment, faire des contrôles, être cool, parler avec ses élèves, conseiller des lectures, faire des sorties » complètent la constellation du côté de l'enseignant. On peut imaginer sans peine certains processus susceptibles d'être générés par ces interactions, par exemple : être cool et parler aux élèves pour l'enseignant et en réponse s'intéresser au cours, travailler, comprendre pour l'élève, ou encore le processus inverse. L'élève est ici « le sérieux » qui sait travailler (en dosant ses efforts à minima pour accéder au niveau supérieur) mais qui sait aussi vivre, s'amuser ;
- dans la troisième constellation, le savoir tient un rôle central : pour ces élèves, il s'agit notamment de « *travailler pour passer, mais aussi pour savoir, pour comprendre, parce qu'on s'intéresse à ce qu'on apprend* ». Il est aussi question plus que dans la constellation précédente de « *se sentir encouragé par les bonnes notes et de rivaliser avec les copains* ». L'enseignant a de l'importance, notamment sa compétence professionnelle, mais beaucoup moins que dans la constellation précédente. L'élève est ici « *l'intellectuel* », objet d'un certain mépris (il vit dans ses cours et ne connaît pas grand-chose à la vie) et d'une envie discrète (reconnaissance de la valeur scolaire)

La catégorisation opérée sur les types d'élèves (celui qui traîne, le sérieux, l'intellectuel) recoupe largement les trois idéal-types épistémiques¹²¹ suivants, construits à partir des bilans de savoir (op. cit., p. 148-150) :

¹²⁰ S'il me paraît utile d'évoquer les travaux de l'équipe ESCOL qui fondent en quelque sorte l'usage de la notion de rapport au(x) savoir(s) dans les études didactiques, il ne m'a pas paru nécessaire, par contre, de signaler dans le cadre de cette note de synthèse, d'autres travaux menés en sciences de l'éducation qui utilisent ce cadre théorique, à l'exclusion bien sûr des travaux en didactique des sciences, mentionnés plus loin, au chap. 5.1.5 p. 74.

¹²¹ Les trois idéal-types (Charlot parle aussi des trois figures de l'apprendre) correspondent à la dimension épistémique du rapport au savoir évoquée au chap. 5.1.1.5 p. 65. Ils sont détaillés aussi dans Charlot (1999a).

- dans le premier idéal-type, apprendre « *c'est travailler, ce travail étant défini par des tâches, des formes d'organisation, des règles collectives* », c'est faire un métier d'élève. Ces élèves évoquent les apprentissages intellectuels et scolaires à travers des « *programmes, des comportements, des disciplines plus pensées comme formes institutionnelles que comme corps de savoirs* ». Travailler, c'est « *s'acquitter d'obligations scolaires en terme de tâches et de conduites* », à l'image d'obligations professionnelles, sans aucune référence au savoir. En travaillant de la sorte, c'est-à-dire en respectant sur le plan formel les exigences de l'école comme un travailleur s'acquitte bien de sa tâche, on doit « passer » et avoir un bon métier. Selon cette vision, les savoirs appris doivent être utiles pour assurer la continuité entre l'école et la vie. Ici, le savoir n'est pas objectivé, n'a pas de sens en lui-même. L'apprentissage est marqué ici par une *imbrication* dans la situation, l'élève est « *captif de l'ici et maintenant, de la situation et des tâches sans pouvoir les distinguer de leurs finalités propres* » (op. cit., p. 36) ;
- dans le second idéal-type apprendre, c'est non seulement faire son métier d'élève, mais aussi « *être capable de maîtriser une situation* », « *d'agir non plus en situation mais sur la situation* ». Il ne s'agit plus seulement d'écouter le professeur et de faire le programme mais d'être capable de réfléchir, de penser, d'imaginer, de s'exprimer, de s'organiser. L'apprentissage a ici un objet, la situation elle-même, il a aussi un sujet, extérieur à la situation, qui prend de la distance sur elle et tente de la réguler. Apprendre, « *c'est réfléchir sur la vie, le monde, les gens* » (op. cit., p. 36) et cela met en jeu dans ce cas un processus de distanciation et de régulation ;
- dans le troisième idéal-type, apprendre, c'est apprendre non pas une situation mais un contenu intellectuel spécifique, précis que l'on peut identifier (dénomination) puis désigner comme objet de savoir (objectivation). Par le processus « *d'objectivation – dénomination* », l'élève se place clairement dans le monde du savoir, et se reconnaît comme sujet intellectuel.

On comprend que si tous ces types d'élèves « travaillent » à l'école, cela n'a pas le même sens pour les uns et les autres, ni les mêmes conséquences pour ce qui est de la réussite scolaire : les élèves associés au premier idéal-type correspondent à des « élèves en difficulté », alors que ceux qui sont associés au troisième sont de « bons élèves ».

Enfin, Charlot *et al.* (op. cit. p. 76-77) ont mis en évidence trois logiques impliquant l'école :

- pour certains élèves, l'école n'a pas de sens : il n'y a pas d'attente vis-à-vis de l'école ou les attentes sont étrangères aux objectifs de l'école¹²² ;
- pour d'autres, l'école est considérée dans une logique institutionnelle : la mobilisation porte « sur » l'école, dont la fréquentation assure de manière « magique » l'accès au métier. Elle se situe plus « sur le registre d'un discours ou d'une attitude volontariste que sur celui des apprentissages » (Bautier et Rochex, 1998, p. 36), qui ne sont jamais mentionnés¹²³ ;
- enfin, les derniers sont mobilisés « à » l'école, c'est-à-dire « dans une activité cognitive portant sur les activités d'apprentissage et les contenus correspondants » (op. cit., p. 36).

¹²² Les propos suivants d'un élève, rapportés par Charlot, illustrent ce type de logique : « *en conclusion, ce qui m'intéresse vraiment, c'est les meufs, belles de préférence* ».

¹²³ Les propos suivants illustrent cette logique : « *ce qui est important pour moi est de bien travailler et de passer des classes et de passer mon bac, et d'avoir un beau métier* ».

Pour ces élèves, l'école est intégrée à une logique d'acquisition des savoirs : pour réussir, il faut apprendre.

5.1.3.2 Cas du lycée d'enseignement général

Bautier et Rochex (1998) relèvent quelques points communs à l'ensemble des lycéens à partir des bilans de savoir et autres questionnaires¹²⁴ auxquels ils ont soumis les élèves. Pour la plupart d'entre eux, on apprend au lycée la vie affective et sociale, en particulier à se connaître et à connaître les autres (op. cit. p. 124). De manière générale aussi, les dimensions identitaire et épistémique sont difficiles à dissocier, la construction de l'identité et les apprentissages scolaires ne sont donc plus incompatibles (op. cit. p. 126) comme souvent au collège, sauf pour les élèves les plus en difficulté, et les aspects scolaires et non-scolaires s'enrichissent les uns les autres.

Ils relèvent aussi des points spécifiques à certains groupes d'élèves qui permettent de constituer trois idéal-types¹²⁵, désignés par Catel, Coquidé et Gallezot (2002) par la manière dont les élèves qui y sont associés considèrent le lycée :

- le lycée considéré comme une fin en soi : pour l'élève associé à cet idéal-type, le lycée est avant tout un lieu de socialisation et les savoirs scolaires les plus importants concernent la formation de la personnalité (op. cit. p. 135), « *les valeurs morales et les conduites de vie* » qu'il cherche à construire (op. cit. p. 133). Il sépare nettement les savoirs scolaires des savoirs non scolaires (op. cit. p. 132). Il est dans une « *logique de cheminement* » (op. cit. p. 39) qui le conduit à chercher à passer de classe en classe pour aller le plus haut possible afin d'obtenir un métier permettant de réussir sa vie, mais sa référence en la matière est trop vague et sa logique utilitariste trop floue pour contribuer à donner du sens aux activités scolaires (op. cit. p. 128). Cherchant à effectuer « son métier d'élève » (op. cit. p. 39), il considère que le travail scolaire correspond à l'observation formelle de règles et de consignes¹²⁶ (op. cit. p. 41) ;
- le lycée perçu comme lieu d'obtention d'un métier, d'un statut social : l'élève associé à cet idéal-type considère le lycée comme un lieu permettant d'acquérir un bon diplôme et de changer ainsi de statut social (op. cit. p. 127). Il y a là une vision stratégique qui s'accompagne de jugements sur l'utilité ou non vis-à-vis du projet professionnel des savoirs enseignés au lycée (op. cit. p. 128). Cet élève perçoit l'activité d'apprentissage en extériorité par rapport à lui, et de manière très dépendante de l'environnement, notamment de l'enseignant dont il attend beaucoup (op. cit. p. 138), probablement parce qu'il n'arrive pas lui-même à resituer les tâches quotidiennes dans une logique plus large mettant en jeu l'apprentissage d'une notion ou d'une compétence (op. cit. p. 42) ;
- le lycée comme lieu de construction de soi : l'élève associé à cet idéal-type ne mentionne pas de savoirs disciplinaires, ou alors ceux-ci existent en relation étroite avec des savoirs

¹²⁴ Outre les bilans de savoirs, les élèves ont eu à rédiger des textes en réponse à des questions sur leurs attentes à l'égard de la classe de seconde et des textes visant à présenter cette classe à des élèves de troisième.

¹²⁵ En fait dans leur ouvrage, Bautier et Rochex évoquent les spécificités des bons élèves, celles des élèves faibles, et parfois ils évoquent explicitement celles des élèves les plus faibles, ce qui permet effectivement de constituer trois idéal-types. Cependant, la frontière entre les deux derniers n'est pas toujours facile à repérer, certainement parce que comme ils le précisent p. 116, il est beaucoup plus difficile au lycée de constituer des idéal-types qu'au collège. Du reste, les idéal-types présentés ne sont pas explicites dans le texte. Ils ont été constitués en rassemblant des phénomènes décrits au fil des pages, tout comme ont dû procéder Catel, Coquidé et Gallezot (2002).

¹²⁶ On retrouve dans cet idéal-type des éléments déjà rencontrés chez certains élèves faibles de collège.

non disciplinaires (savoirs de la vie) (op. cit. p. 124), les deux types de savoirs étant de manière générale très intégrés l'un à l'autre (op. cit. p. 132). Par contre, il fait état de « *savoirs généraux et cognitifs et des savoirs métacognitifs ou métalangagiers [...] et d'une attention aux méthodes de travail* » (op. cit. p. 131). Sa mobilisation est importante au lycée, où il a pour objectif une plus grande maîtrise du monde à partir d'une meilleure compréhension de celui-ci (op. cit. p. 133). Même s'il reconnaît l'importance du parcours scolaire et des diplômes, il est dans une logique « *d'engagement et de transformation de soi* » (op. cit. p. 39). Il donne du sens aux contenus et aux activités d'apprentissage pour sa formation et son développement intellectuel et culturel (op. cit. p. 40), le travail scolaire est perçu comme une activité cognitive identifiée (op. cit. p. 41), ce qui explique probablement qu'il n'attend rien de l'enseignant (op. cit. p. 138). Pour lui, un savoir peut-être important sans être utile. Sa posture peut-être caractérisée par « *la construction d'un je sujet apprenant, distinct du moi de l'expérience quotidienne, pouvant par là même mobiliser les savoirs scolaires pour constituer ce moi et cette expérience comme objets de réflexion* » (op. cit. p. 43).

A ces trois idéal-types semblent pouvoir être associés respectivement des élèves en difficulté, des élèves faibles, et des élèves qui réussissent. Cependant, il faut rester prudent dans ce type d'association, parce qu'il s'agit d'une typologie de processus et non d'élèves (op. cit. p. 140), parce qu'il est plus difficile d'isoler des idéal-types au lycée qu'au collège (op. cit. p. 116), et enfin parce que ces idéal-types résultent d'une reconstitution établie en prélevant des informations à différents endroits de l'ouvrage (voir la note 125).

5.1.3.3 Cas du lycée d'enseignement professionnel¹²⁷

Pour ces élèves, les savoirs appris les plus importants sont d'ordre relationnel : « *apprendre c'est avant tout développer des relations aux autres, être capable de se débrouiller dans le monde, comprendre la vie et les gens* » (Charlot, 1999b, p. 27). Savoir et activité professionnelle sont peu valorisés dans leurs contenus spécifiques, si bien que la mobilisation au quotidien sur des activités d'apprentissage est difficile (op. cit. p. 53). Ces élèves, comme les élèves en difficulté ou les élèves moyens des lycées ou des collèges, sont dans une logique de cheminement, garantie par un métier d'élève bien fait ; ils sont mobilisés sur l'école qui « *fait sens, pour l'avenir, mais pas au quotidien* ». De la même manière, ils accordent une grande importance à l'enseignant, qui par ses explications, « leur » apprend (op. cit. p. 318). Apprendre, « *c'est retenir ce que l'on vous enseigne [à l'école, sur le modèle transmission – rétention] ou [ce qu'on] vous inculque [comme les règles de vie, dans la famille]* » (op. cit. p. 98). Apprendre, c'est aussi apprendre la vie tout seul, c'est « *observer et réfléchir* » (op. cit. p. 100). On a donc deux formes de l'apprendre « *l'une [celle de l'école] pauvre et peu mobilisatrice (telle que l'élève la conçoit), l'autre [celle de la vie] complexe, productrice d'intelligibilité [...] et donc mobilisatrice* » (op. cit. p. 102).

5.1.4. Utilisation du rapport au savoir dans les études en didactique

Charlot pose à plusieurs reprises la question de l'utilisation de la notion de rapport au savoir dans les études didactiques, c'est-à-dire celles qui prennent en compte les spécificités du savoir (Charlot, 1999-a, 2001, 2003¹²⁸).

¹²⁷ Je donne ici quelques résultats sur les lycées professionnels, non pas pour proposer un panorama de l'ensemble des institutions étudiées par l'équipe ESCOL mais parce qu'il sera ponctuellement question plus loin de ces élèves (chap. 7.1.2 p. 106 et 7.1.3 p. 111).

Dans Charlot (1999-a), la question est posée indirectement ; il reconnaît que si « *tout individu entretient un rapport (dominant) avec le savoir (c'est-à-dire avec la question même de savoir)* », il peut aussi « *avoir des rapports différents avec les différents types de savoirs* », les exemples qu'il donne (mathématiques, économie, mécanique) étant d'ordre disciplinaire. Reste alors écrit-il à « *poursuivre les recherches pour savoir comment ces différents rapports s'articulent au rapport au savoir* ». Dans Charlot (2001, p. 8-9), il va plus loin, en s'interrogeant sur les conditions de transmission d'un savoir, ou de tel ou tel savoir¹²⁹ : « *on peut [...] poser des questions en référence à un concept précis, ou à une théorie : qu'est-ce qui dans le rapport d'un élève au(x) savoir(s) l'aide ou l'entrave pour comprendre ce qu'est un volcan, ce qu'est la foudre, ou encore la théorie de l'évolution (pour le comprendre d'une façon conforme à ce que la science a construit)* ». On peut aussi chercher à comprendre ce que signifie pour un enfant étudier une discipline comme la physique, ou ce que signifie s'approprier des pratiques sociales, lorsqu'on fait par exemple des études d'infirmière ou de boulanger.

Pour Charlot (2003), le rapport au savoir n'est pas un concept supplémentaire qui viendrait en plus des autres concepts de la didactique, « *mais un concept qui permet de porter un autre regard sur les situations didactiques* ». Pour ce faire, il propose de soumettre aux didacticiens deux réflexions :

- la première concerne les relations très fortes entre savoir et rapport au savoir : « *on ne peut penser le savoir ou l'apprendre sans penser en même temps le type de rapport au savoir qui est supposé pour construire ce savoir ou pour y accéder* » ;
- la seconde concerne la construction du « sujet de savoir », le « *Je épistémique*¹³⁰ », qui « *inscrit son activité dans une visée de vérité, d'objectivité, d'universalité* » : celle-ci, qui passe par une distinction avec le Moi empirique, « *lié à l'expérience, à des questions comme celles du bien ou du mal, du permis ou de l'interdit* » est une construction, une conquête pour l'individu, dont les recherches d'ESCOL ont montré toute la difficulté, notamment chez des jeunes issus de milieux populaires. Les recherches ont aussi montré que le sujet épistémique et les objets de savoir, décontextualisés, objectivés, se construisent corrélativement, et donc que « *la constitution d'un Je épistémique n'est pas seulement une condition d'une situation didactique, mais aussi un de ses effets* ». Et Charlot d'ajouter « *se donner le Je épistémique comme déjà acquis (comme la didactique est peut-être parfois tentée de le faire...), c'est produire des connaissances qui sont certes pertinentes d'un point de vue didactique, mais qui sont de peu d'usage dans les situations de classe concrètes (contextualisées) où l'enjeu précisément est d'amener l'élève à adopter la posture du Je épistémique* ». Finalement, on retrouve ici une autre formulation de l'analyse de Caillot (2001b) (évoquée chap. 2.4 p. 22) selon laquelle la modélisation purement cognitive de l'élève se heurte à la réalité de la classe.

Utiliser le rapport au savoir en didactique implique donc « *que l'on ne considère pas le sujet de l'apprentissage (le Je épistémique) comme immédiatement donné mais comme une certaine posture d'un sujet également engagé dans des relations de désir, dans des rapports sociaux et institutionnels*¹³¹ » (Charlot, 2001, p. 12). Force est de constater que cette prise de position est étroitement liée à la problématique énoncée au début de cette note.

¹²⁸ Ce texte était déjà paru en 2000 dans CHABCHOUB, A. (Dir.) (2000). Rapports aux savoirs et apprentissage des sciences. Tunis : ATRD. Les trois documents sont donc pratiquement contemporains.

¹²⁹ Ce questionnement est motivé notamment par les études en didactique, puisque les questions posées y réfèrent explicitement (voir chapitre 5.1.5 p. 74).

¹³⁰ Charlot (2003) précise qu'il s'agit d'une posture du « Je » et non d'une nouvelle nature du « Je ».

¹³¹ Référence est faite ici à l'approche anthropologique de Chevallard, dont il sera question au chapitre 5.2 p. 78.

5.1.5. Résultats des recherches en didactique des sciences

L'utilisation de l'approche socio-anthropologique en didactique des sciences s'est effectuée pour l'essentiel en sciences de la vie et de la terre¹³². On peut distinguer deux grands axes dans les travaux menés : le premier est centré sur les relations entre évolution conceptuelle et rapport au savoir, le second sur l'influence du contexte culturel dans les rapports à certains savoirs.

5.1.5.1 Relation entre rapport au savoir et évolution conceptuelle

Le travail le plus significatif dans l'étude de cette relation, notamment du point de vue méthodologique, a été réalisé par Chartrain et Caillot.

Dans une première étude (Caillot, 2001a ; Chartrain, 1998 ; Chartrain et Caillot, 1999), ils ont caractérisé cinq niveaux de conceptualisation du volcanisme¹³³ à partir des travaux déjà menés en didactique sur le sujet. Ils ont ensuite situé sur l'échelle ainsi constituée les 28 élèves d'une classe de Cours moyen 2, avant et après enseignement, la différence des positions correspondant à l'évolution conceptuelle des élèves sur ce domaine.

En même temps, ils ont soumis ces élèves à deux « bilans de savoir » dans l'année. En plus des questions classiques visant à déterminer les apprentissages importants effectués à l'école depuis le CP et depuis la rentrée, ainsi que les raisons de cette importance¹³⁴, ces bilans proposaient des questions permettant de préciser le rapport à l'apprendre des élèves¹³⁵. En les analysant en relation avec la typologie établie par Montendon et Osiek¹³⁶ (1997), ils ont déterminé cinq types de rapport au savoir auxquels pouvait être associé chacun des élèves :

- le rejet du savoir et de l'activité scolaire : les choses importantes sont à l'extérieur de l'école ;
- le rapport touristique au savoir : les relations sociales constituent l'essentiel des apports de l'école ;
- le rapport utilitariste : l'école est prise au sérieux, les élèves travaillent, les savoirs ont une valeur instrumentale ;
- le plaisir de savoir et d'apprendre : les élèves sont indépendants des conditions d'apprentissage, et se projettent à long terme ;
- un rapport intermédiaire entre les rapports touristique et utilitariste.

En croisant les deux types d'information, les chercheurs constatent que « *les élèves ayant construit les rapports les plus développés (utilitariste et plaisir) parviennent le plus souvent*

¹³² J'exclue de cette synthèse les travaux en physique que j'ai menés ou auxquels j'ai collaboré, qui seront présentés dans les deux chapitres suivants.

¹³³ La conception du volcanisme peut être locale (le volcan est une montagne contenant la lave), centrale (la lave vient du centre de la Terre), ou globale (le volcanisme est lié aux mouvements des plaques continentales). A ces trois niveaux de conceptualisation se rajoutent deux niveaux intermédiaires : local avancé (les élèves s'interrogent sur l'origine du magma qui sort de la montagne) et central avancé (liaison du volcanisme avec les plaques, sans faire état de leur mouvement).

¹³⁴ Les questions utilisées par l'équipe ESCOL ont été légèrement adaptées : « *Ecris ce que tu as appris à l'école depuis le CP* » (question posée au premier bilan) ; « *Ecris ce que tu as appris depuis le début de l'année* » (question posée lors du second bilan) ; « *Dis ce qui te paraît important à l'école et dans ce que tu viens de citer à la question 1* »

¹³⁵ Les élèves avaient à répondre à deux questions : « *Dis ce que c'est qu'apprendre selon toi* » « *Dis ce que tu te sens capable d'apprendre* ».

¹³⁶ Il s'agit d'une typologie de rapports à l'école, construite à partir de l'expérience d'enfants face aux logiques de la socialisation scolaire. Cette typologie comporte quatre types de rapports : utilité, curiosité, lien et rupture.

aux conceptions les plus élaborées, ou effectuent des parcours conceptuels de plus grande amplitude » (Chartrain et Caillot, 1999).

Catel et Gallezot ont répliqué cette recherche (Catel *et al.*, 2002) en prenant respectivement pour objet d'étude l'évolution conceptuelle différenciée d'élèves de sixième à propos de la production végétale par photosynthèse et celle d'élèves de seconde à propos de la relation « structure - fonction » du stomate. La typologie de rapports au savoir mise au point par Chartrain a été reprise en classe de sixième. Cependant, d'un point de vue terminologique, Catel *et al.* ont préféré parler d'une typologie « *d'attitudes scolaires* », considérées comme « *un effet comportemental mettant en jeu le rapport à l'apprendre et le rapport à l'école* ». Les rapports au savoir identifiés en seconde, sont proches de ceux mis à jour par Bautier et Rochex (voir chap. 5.1.3.2 p. 71). Quant aux résultats obtenus, ils sont identiques à ceux obtenus par Chartrain : il existe une covariation entre rapport au savoir et évolution conceptuelle, l'évolution conceptuelle la plus importante étant celle des élèves qui donnent le plus de sens aux apprentissages scolaires, fusse par utilité. Enfin, l'étude menée en 6^e a aussi montré l'importance de la dimension identitaire dans le rapport au savoir, une mauvaise image de soi en tant qu'élève et des difficultés relationnelles au sein de l'école pouvant empêcher la progression d'élèves ayant par ailleurs un bon niveau de compétences.

Chartrain et Caillot ont poursuivi le travail précédent (Chartrain, 2002, 2003 ; Chartrain et Caillot, 2001), notamment en affinant la méthodologie¹³⁷ utilisée pour mieux saisir le rapport au savoir :

- ils ont souhaité disposer d'un cursus plus riche pour pouvoir procéder à des recoupements d'informations et pour mieux repérer les régularités existantes. Pour cela, ils ont ajouté deux autres questions¹³⁸ aux bilans précédemment décrits ;
- ils ont souhaité réaliser une analyse plus objective du corpus produit par les 45 élèves qui ont participé à la recherche à partir d'un traitement statistique des données, en abandonnant l'analyse interprétative classique, dans laquelle on court toujours le risque de voir le chercheur projeter ses propres hypothèses.

Une analyse linguistique a permis de découper le texte de chaque individu en unités de sens, catégorisées de manière inductive puis comptabilisées au sein de 19 variables¹³⁹. Le rapport au savoir de chaque sujet est donc décrit par une série de 19 nombres représentant la quantité d'unité de sens relevant de chaque catégorie. Toutes ces occurrences sont répertoriées au sein d'un tableau de 45 lignes (une par individu), et 19 colonnes (une par variable) qui a fait l'objet d'analyses factorielles des correspondances. Celles-ci ont permis de faire apparaître deux axes factoriels¹⁴⁰ mais avec des valeurs propres respectives très faibles¹⁴¹. Cela signifie que les élèves sont peu différenciés du point de vue de leur rapport au savoir, ou que les

¹³⁷ Celle-ci est décrite ici de manière un peu plus détaillée que d'habitude pour pouvoir être discutées ultérieurement.

¹³⁸ Il s'agit des questions suivantes : « *mes décisions pour réussir mon année de CM2* » et « *Pourquoi viens-tu à l'école, avec quelle intention ?* ».

¹³⁹ Ces variables qui constituent des indicateurs du rapport au savoir sont les suivantes : conception de l'apprendre floue ; conception de l'apprendre de type retenir ; conception de l'apprendre de type comprendre ; enjeux flous, enjeux utilitaires, enjeux de matières, enjeux d'attitudes, enjeux de conformité, enjeux de savoirs ; avis positifs, avis négatifs, avis dichotomiques ; arguments de conformité, arguments utilitaristes, engagement personnel dans le texte, argument non scolaire, externalité des arguments, arguments liés au plaisir, arguments liés au relationnel, arguments liés à la méthodologie.

¹⁴⁰ Ces axes représentent à eux deux 61 % de l'inertie

¹⁴¹ Les valeurs propres pour ces deux axes sont de 0.08 et 0.07.

instruments (bilans et analyse linguistique¹⁴²) ne permettent pas de saisir vraiment la différenciation s'il en existe une.

La Figure 5 p. 76 précise les caractéristiques des deux axes retenus (Chartrain, 2003) et décrit les quatre « facettes » du rapport au savoir issues de l'analyse. Chacune de ces quatre facettes ne peut à elle seule caractériser le rapport au savoir d'un élève : elle en décrit seulement l'un des principaux aspects. Ce rapport qui est donc composite, est caractérisé plus ou moins fortement par deux de ces quatre facettes, combinées l'une avec l'autre. On obtient ainsi quatre configurations du rapport au savoir.

Les configurations ne sont pas équivalentes du point de vue de l'évolution conceptuelle des élèves concernés, ou du niveau de conceptualisation atteint. L'association « Mobilisation assez forte, comprendre, plaisir à l'école » – « Développement de soi » (quadrant 1) constitue de ce point de vue la configuration la plus dynamique du rapport au savoir, à l'inverse de la configuration résultant de l'association des deux facettes « Mobilisation fragilisée sur l'école, tensions sur l'école et à l'école » et « Mobilisation aléatoire, conception floue de l'apprendre », qui est la moins dynamique. On retrouve donc ici une relation entre rapport au savoir et niveau conceptuel atteint ou amplitude de l'évolution conceptuelle.

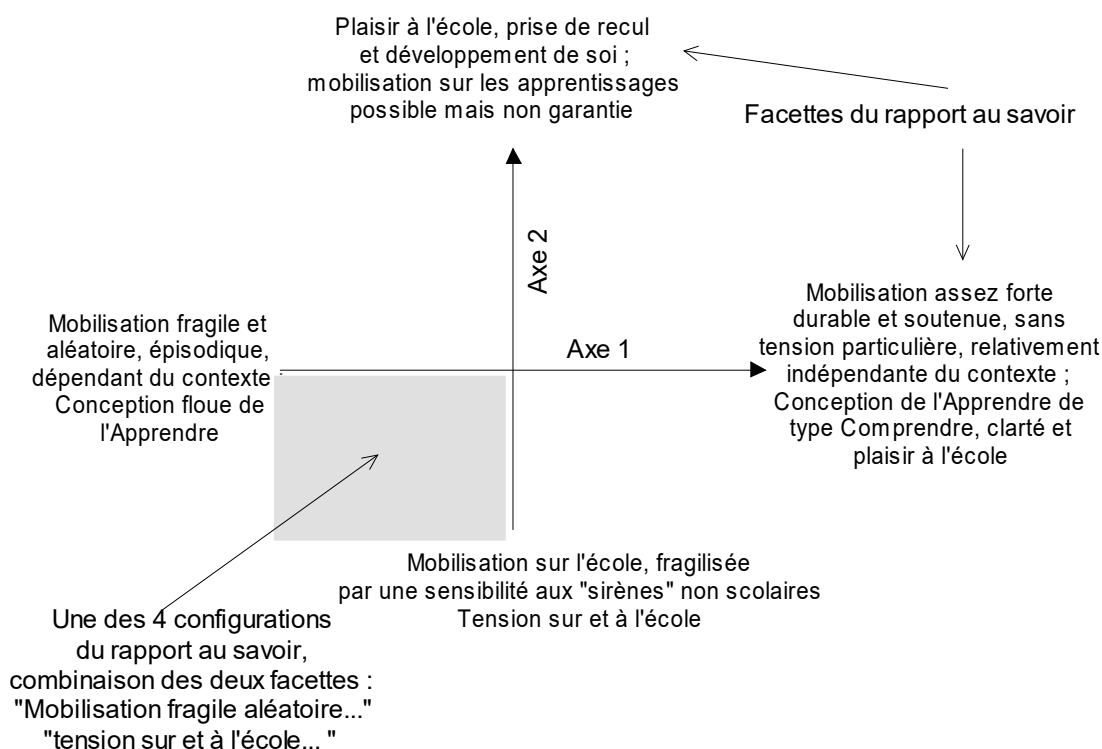


Figure 5. Les quatre facettes du rapport au savoir et une de leurs quatre combinaisons possibles, constituant une des quatre configurations du rapport au savoir (d'après Chartrain, 2003).

5.1.5.2 Importance du contexte culturel dans le rapport aux savoirs scientifiques

Les travaux sur ce thème ont été menés essentiellement par des chercheurs tunisiens¹⁴³ et ont pour intérêt de pointer le fait que la construction « d'un rapport au savoir scientifique

¹⁴² L'affectation d'unités de sens dans chacune des catégories peut être évidente, mais il arrive aussi fréquemment qu'elle soit franchement liée à une interprétation du chercheur, ce que Chartrain (2003) confirme d'ailleurs dans sa discussion des résultats obtenus.

véhiculé par l'école [se fait] dans un contexte culturel et non dans l'absolu » (Chabchoub, 2000). En effet, les élèves tunisiens ont à apprendre des savoirs, construits dans un cadre rationnel et dans un rapport désacralisé au monde, liés à la culture occidentale mais étrangers à la leur. De cette situation résultent des tensions qui ne sont pas sans effet sur le rapport qu'ils entretiennent avec certains savoirs, objets à la fois de connaissance profane et de connaissance religieuse.

Trois des travaux relatés ici concernent la théorie de l'évolution. L'étude de Chabchoub (2000) a été réalisée sur une population composée de trois classes de terminale¹⁴⁴, différentes d'un point de vue géo-social. Bahloul (2000), lui, a mené une étude comparative entre deux groupes de 21 étudiants chacun, l'un en maîtrise de biologie en Tunisie, l'autre en SVT à l'IUFM de Rouen. Même si les méthodologies et les publics sont différents¹⁴⁵, les résultats de ces deux études sont sensiblement identiques :

- un nombre réduit d'individus (environ 10 %) fait preuve d'une attitude¹⁴⁶ d'adhésion, reconnaissant une cohérence et une logique à la théorie de l'évolution, considérée devoir aussi s'appliquer à l'homme ;
- un nombre important d'élèves ou étudiants (plus d'un tiers) a une attitude de rejet, de refus, à l'égard de la théorie de l'évolution proposée par l'école ;
- un cinquième d'entre eux fait preuve d'une attitude instrumentale, considérant la théorie de l'évolution uniquement dans la perspective de la réussite scolaire ;
- un cinquième manifeste une attitude de déchirement entre la vision scientifique et la vision religieuse et ne sait laquelle adopter ;
- un seul élève et très peu d'étudiants (5 %) ont une attitude nuancée, qui correspond à celle que peut avoir un scientifique, prenant en compte les apports de la théorie tout en restant critique à son égard.

Ces résultats sont bien sûr extrêmement différents de ceux obtenus avec les étudiants français en IUFM dont 75 % ont une attitude d'adhésion et 15 % une attitude nuancée.

Hrairi et Coquidé (2002) ont aussi étudié les rapports entretenus avec l'évolution du vivant par 78 élèves de classe terminale¹⁴⁷. Les attitudes observées vis-à-vis de l'évolution sont de même nature que celles déjà observées dans les deux études précédentes, l'attitude de rejet étant tout aussi importante. Une analyse factorielle a permis de mettre en évidence les covariations entre attitudes à l'égard de l'évolution biologique, les registres explicatifs mobilisés et les attitudes par rapport à l'évolution biologique, en dégagant deux populations d'élèves :

- dans la première, les élèves conçoivent l'apprentissage comme un processus, font référence à un registre scientifique dans leurs explications, et manifestent une attitude d'adhésion ou une attitude nuancée par rapport à l'évolution du vivant ;

¹⁴³ Ils ont été menés au sein d'un groupe de recherche monté dans le cadre du laboratoire Education Didactiques et Psychologie de l'université de Tunis et du CMCU co-animé par Chabchoub et Caillot (Chabchoub, 2000).

¹⁴⁴ Ces élèves sont en 4^e année de l'enseignement secondaire au lycée.

¹⁴⁵ Dans l'étude de Chabchoub, les élèves avaient à se positionner vis-à-vis de deux textes, l'un défendant le point de vue scientifique, l'autre la position traditionnelle, tout en argumentant sur leur position. L'étude de Bahloul a été réalisée à partir de l'analyse lexicale des réponses fournies à la question « *Que pensez-vous de l'évolution du vivant ? Argumentez votre point de vue* ».

¹⁴⁶ L'attitude est entendue ici dans le sens de comportement lié à un certain rapport au savoir. Voir chap. 5.4.1.5 p. 86)

¹⁴⁷ La méthodologie fait appel à l'analyse des réponses effectuées aux trois questions suivantes : « *qu'est-ce qu'apprendre pour toi ?* » « *Que penses-tu de l'évolution biologique ?* » « *Explique ta réponse* »

- dans la seconde, les élèves conçoivent l'apprentissage comme un état résultant de la mémorisation, utilisent le registre religieux pour produire un argumentaire, et manifestent une attitude de rejet ou d'assimilation (l'évolution biologique est présente dans la religion).

Une autre étude mettant en jeu le contexte culturel, citée par Maury et Caillot (2003) et menée par Jelmam¹⁴⁸, concerne la foudre, phénomène électrostatique courant étudié en seconde. Tout comme pour l'évolution biologique, celui-ci donne lieu de la part des élèves à des explications mobilisant un registre religieux, un registre scientifique ou un registre composite, et entraîne des attitudes de rejet, d'adhésion ou de déchirement. Maury et Caillot soulignent d'ailleurs la « *charge affective indéniable* » portée par « *chaque rapport au savoir relatif à la foudre* ».

Cet ensemble de résultats confirme selon les différents auteurs, les interférences entre les domaines culturels et scientifiques, « *le rapport des élèves tunisiens au savoir scientifique étant modulé par la variable anthropologique* » (Chabchoub, 2000), comme le montre par exemple la différence de résultats entre étudiants français et tunisiens (Balhoul, 2000).

5.2. Approche anthropologique

« *La question du savoir et des savoirs, de leur production et de leur gestion sociales est centrale en toute société humaine* » (Chevallard, 1989). L'étude de l'homme aux prises avec les savoirs est donc une affaire importante pour elle et constitue ce que Chevallard (op. cit.) désigne par « *anthropologie des savoirs* ». De manière plus spécifique, lorsque l'homme est aux prises avec l'enseignement ou l'apprentissage de savoirs, Chevallard parle alors « *d'anthropologie du didactique* ». Prenant appui sur l'analyse de l'enseignement et de l'apprentissage des savoirs mathématiques, il a proposé une modélisation de ces activités humaines au sein de la « *théorie anthropologique du didactique* », qui décrit notamment comment un individu, en position d'élève dans une institution d'enseignement, apprend et construit ainsi un rapport personnel aux objets de savoir. Utilisée à propos de la physique, cette théorie permet de définir le rapport personnel d'un élève à certains des objets de savoir de la discipline, ou encore son rapport personnel à l'objet « physique ». Aussi, je vais maintenant préciser ces différents concepts et leur articulation¹⁴⁹.

5.2.1. Eléments théoriques

Un des concepts de base de la modélisation est donc celui d'objet. Un objet est « *toute entité matérielle ou immatérielle qui existe au moins pour un individu* » (Chevallard, 2003). L'objet est une notion très générale qui recouvre des entités très variées parmi lesquelles on trouve les objets de savoirs indiqués dans les programmes. Le système de toutes les interactions que l'individu peut avoir avec un objet constitue son rapport personnel à l'objet. De ce rapport relève « *tout ce qu'on [l'individu] croit ordinairement pouvoir dire en terme de savoir, de savoir faire, de conceptions, de compétences, de maîtrise, d'images mentales, de représentations, d'attitudes de fantasmes etc.* » à propos de cet objet (Chevallard, 1989).

¹⁴⁸ Il s'agit d'un travail réalisé dans le cadre d'une thèse dirigée par M. Caillot. Il concerne 40 élèves de seconde.

¹⁴⁹ J'explicite ici uniquement les concepts qui seront réutilisés par la suite. Pour avoir une vision plus complète de la théorie anthropologique du didactique, on pourra, d'une part lire les références citées dans l'exposé, d'autre part consulter CHEVALLARD Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, 19(2), p. 222-265 ainsi que CHEVALLARD, Y et JOHSUA M. A. (1985). *La transposition didactique du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La Pensée Sauvage.

Selon Chevallard (2003), le rapport personnel précise la manière dont l'individu « connaît l'objet ». L'individu associé à l'ensemble de ses rapports personnels constitue une personne. Au cours du temps, cet ensemble varie : des objets se mettent à exister pour l'individu, d'autres disparaissent, le rapport personnel à un même objet change, la personne évolue.

L'institution est un autre concept de base de la théorie, après celui d'objet et de rapport personnel. Chevallard¹⁵⁰ (2003) définit une institution comme « *un dispositif social total, [...] qui permet et impose à ses sujets, c'est-à-dire aux personnes qui viennent occuper les différentes positions offertes dans l'institution, la mise en jeu des manières de faire et de penser propres* ». Les structures scolaires comme la classe de seconde, les travaux pratiques de physique, le lycée Fermat de Toulouse... mais aussi d'autres structures non scolaires comme la famille, la profession de boulanger, ou encore la vie quotidienne peuvent être considérées comme des institutions. Par ailleurs, il existe différentes positions qui peuvent être occupées au sein d'une institution. Ainsi dans l'institution habituelle « Travaux pratiques de physique », il y a la position d'élève, la position d'enseignant, éventuellement la position d'aide de laboratoire. Lorsqu'un individu entre dans une institution, il devient un des « *sujets* » de l'institution.

Tout comme il existe à propos d'un objet un rapport personnel, il existe aussi un rapport institutionnel, défini pour une position donnée du sujet dans l'institution ; ce rapport « *devrait être idéalement* » celui des sujets de l'institution dans cette position (op. cit.), celui que l'on estime être nécessaire dans l'institution pour assumer le rôle de sujet dans cette position. Exprimé autrement, le rapport institutionnel à un objet « *énonce en gros, ce qui se fait dans l'institution avec cet objet, comment cet objet y est mis en jeu, ... ce qu'est le destin de l'objet dans l'institution* » pour un individu occupant une des positions de l'institution (Chevallard 1989).

L'ensemble des objets connus de l'institution associés à l'ensemble des rapports institutionnels correspondants constitue le contrat institutionnel¹⁵¹. Lorsqu'un individu devient sujet d'une institution dans une position donnée, un objet appartenant à cette institution « *va se mettre à vivre pour l'individu sous la contrainte du rapport institutionnel* » lié à cette position. Son rapport personnel à l'objet va se construire ou évoluer sous la contrainte du rapport institutionnel, « *et plus largement sous la contrainte du contrat institutionnel. ... On peut dire qu'il y a alors apprentissage relatif à l'objet* » (op. cit.). L'assujettissement de l'individu à une institution remodèle donc son rapport personnel aux différents objets connus de l'institution. Cette évolution est d'autant plus importante que l'individu est un « bon » sujet de l'institution : dans ce dernier cas, son rapport personnel à l'objet sera conforme au rapport institutionnel. C'est ce degré de conformité, évalué par un agent de l'institution, qui est apprécié pour juger si l'individu est apte ou non à occuper la position correspondante au sein de l'institution. Il est possible aussi que l'individu soit un mauvais sujet de l'institution, qu'il se révèle incapable de rentrer dans le contrat institutionnel et soit, *in fine*, expulsé de l'institution.

Mais, un même objet peut exister dans plusieurs institutions. Pour être un bon sujet des deux institutions, l'individu met tour à tour en conformité son rapport personnel à l'objet avec les deux rapports institutionnels correspondants. Ainsi, le rapport personnel à un objet résulte

¹⁵⁰ Cette citation de Chevallard est légèrement adaptée. En effet, Chevallard utilise régulièrement une notation symbolique dans ses exposés. Par souci de lisibilité, j'ai remplacé les symboles utilisés par ce qu'ils désignent. Le changement de formulation n'altère donc en rien le sens des propos tenus. Cette pratique a été répétée dans quelques unes des citations qui suivent

¹⁵¹ Les rapports institutionnels étant définis pour une des positions de l'institution, le contrat institutionnel est aussi fonction de la position occupée par le sujet dans l'institution.

généralement de plusieurs assujettissements différents, si bien que l'on peut considérer, dans cette approche, « *une personne comme l'émergent d'un complexe d'assujettissements institutionnels* » passés et présents (op. cit.). Cependant, le rapport personnel n'est jamais totalement identique aux deux rapports institutionnels. Seule, une partie du rapport personnel est donnée à voir dans une institution, celle qui est conforme au rapport institutionnel correspondant, l'autre restant privée au sein de cette institution, à laquelle ce clivage est lié. Le rapport institutionnel n'est le rapport d'aucun individu sujet de l'institution dans une position donnée : conformité n'est pas identité (Chevallard, 1992).

Si le sujet apprend en se conformant à un rapport institutionnel, et donc si l'institution est la condition d'existence d'un sujet, réciproquement, l'institution ne saurait exister sans ses sujets : les personnes fondent les institutions et les font fonctionner. A ce titre, elles font évoluer le rapport institutionnel, en exerçant une pression institutrice : tout au long de la vie de l'institution, il y a toujours institutionnalisation des rapports institutionnels (Chevallard, 2003).

5.2.2. Résultats de recherches en sciences

Quelques études ont utilisé cette modélisation dans le cadre des enseignements scientifiques pour rendre compte des effets des institutions sur le rapport personnel à un objet de savoir. Par exemple :

- Bronner (1997) montre que le rapport personnel d'enseignants de mathématiques aux nombres réels et à la racine carrée est peu contraint par l'institution en raison d'un « *vide didactique institutionnel* » sur ces objets ;
- Roustan-Jallin, Ben Mim et Dupin (2002) l'ont utilisée pour interpréter des effets de genre dans les comportements différenciés d'élèves de collège en technologie et en électricité, liés respectivement à des assujettissements aux institutions « famille » et « école » ;
- Venturini et Albe (2002b) explicitent la nature du rapport institutionnel en position d'élève ou d'étudiant au sein de l'institution « Enseignement de la physique dans le secondaire » et « Enseignement de la physique à l'université » à partir du rapport personnel à la physique d'étudiants dont l'objectif est de se conformer *a minima* aux attentes institutionnelles (voir les chapitres 6.2 p. 95, 6.3.3.5 p. 101 et 8.4.7 p. 134) ;
- Maury et Caillot (2003) lorsqu'ils rapportent l'étude de Jelmam sur le rapport aux savoirs liés à la foudre (voir chap. 5.1.5.2 p. 76) soulignent l'incompatibilité entre le rapport institutionnel lié à l'école et le rapport institutionnel lié à la religion. L'attitude de rejet à l'égard de l'explication scientifique peut très bien s'interpréter comme un refus d'assujettissement à l'institution « Ecole » ;
- Péliissier, Venturini et Terrisse (2004) montrent l'influence de l'institution dans l'uniformisation des pratiques d'enseignement de l'objet « élaboration du savoir en physique » par des professeurs-stagiaires en classe de seconde, alors qu'au départ leurs rapports personnels à cet objet sont hétérogènes et variés (voir chap. 8.4.7 p. 134) ;
- Venturini *et al.* (2004), en étudiant les Travaux Personnels Encadrés scientifiques en 1^{ère} S, constatent les difficultés éprouvées par les élèves à se lancer dans l'expérimentation et à utiliser les documents pour répondre à une problématique. Ils interprètent ces observations par la difficulté qu'ont les élèves à s'assujettir à une nouvelle institution

(TPE scientifiques) dans laquelle les rapports institutionnels en position d'élève à ces objets sont différents de ceux existants dans l'institution « cours classique de physique » ;

- Calmettes (2005) décrit les représentations d'étudiants en préparation au CAPES à différents moments de leur année de préparation au concours, sur la discipline de référence (la physique), sur la discipline dans l'enseignement, et sur les difficultés des élèves et des enseignants à apprendre et enseigner cette discipline. Il les rapproche ensuite des différents contextes institutionnels dans lesquels ils se sont trouvés en cours d'année : préparation à l'écrit ; préparation à l'épreuve orale sur dossier et stage en établissement.

5.3. Approche clinique d'inspiration psychanalytique

Beillerot, Blanchard-Laville et Mosconi, sont à l'origine de l'approche clinique d'inspiration psychanalytique dont l'unité épistémologique est fondée sur « ...la dimension clinique, qui affirme une consistance propre du psychisme par rapport à l'organique et au social » (1996, p. 7). Dans cette approche, dont les enjeux théoriques et méthodologiques sont abordés dans Blanchard-Laville (1999), le rapport au savoir y est défini comme « un processus par lequel un sujet à partir de savoirs acquis, produit de nouveaux savoirs singuliers lui permettant de penser, de transformer, de sentir le monde naturel et social¹⁵² » (Beillerot 1994). Il doit permettre de comprendre comment « dans un certain état des savoirs constitués dans lequel l'individu naît et se développe, celui-ci va pouvoir construire sa personnalité et forger sa manière propre de se rapporter aux savoirs existants pour produire avec leur aide sa propre façon de comprendre le monde » (Beillerot et al, 1998). Le savoir est ici considéré comme un « objet », au sens psychanalytique, c'est-à-dire comme « un support d'investissement affectif et pulsionnel, soumis en tant que tel à des projections et des fantasmes » (Hatchuel, 2005, p. 44). A ce titre, le désir de savoir¹⁵³, qui rejoint d'autres désirs¹⁵⁴, apparaît comme un des concepts centraux de cette théorisation.

La constitution du rapport au savoir, très précoce, est fortement liée à la famille, aux liens familiaux, à la culture familiale qui est socialement inscrite (Beillerot, Blanchard-Laville et Mosconi, 1996, p. 10 ; 1998). Ces premières constructions psychofamiliales évoluent au cours du temps, en fonction du positionnement socioinstitutionnel de l'individu, notamment à l'école puis dans les institutions de formation professionnelle et l'arrivée dans le monde du travail. L'approche clinique a pour objectif de comprendre comment le rapport au savoir d'un individu s'est constitué, et a évolué en fonction de son histoire intime et de sa trajectoire sociale, ainsi que la manière avec laquelle il s'investit dans certaines situations, notamment lors de la confrontation à des objets de savoir disciplinaires et dans la relation didactique.

Par exemple, Blanchard-Laville et Scheier (1996) analysent le cas « Doris », enseignante de mathématiques et montrent que « le choix d'enseigner une discipline repose sur des mécanismes complexes qui engagent des pans entiers de [sa] personnalité » (p. 241). Elles montrent aussi que la prise de conscience de ces mécanismes modifient le rapport au savoir et la manière de le transmettre. Berdot, Blanchard-Laville, et Camara Dos Santos (1997)

¹⁵² La définition donnée dans Beillerot (1996a, p. 147) est plus ramassée : il s'agit « d'un processus de production de savoir pour penser et agir ».

¹⁵³ Beillerot (1989, p. 181-186), Beillerot et al. (1998) renvoient à plusieurs théories psychanalytiques pour expliquer le désir de savoir : Freud et « la pulsion de savoir », Klein et « la pulsion d'investigation du corps de la mère et de ses contenus », Bion qui suppose que « la curiosité inhérente au lien de connaissance se situe à l'aube de la vie ».

¹⁵⁴ Par exemple selon Hatchuel (2005, p. 44) « le désir de se réaliser, ou d'atteindre et d'obtenir ce que l'on pense que le savoir apporte (par exemple la reconnaissance et l'amour de l'autre) »

montrent, en étudiant une séquence d'enseignement sur les grands nombres, comment les mécanismes inconscients influencent le comportement de l'institutrice dans la dynamique qu'elle instaure en classe et dans les relations avec ses élèves. Dans les analyses, le discours tenu par l'enseignante lors d'un cours est considéré comme un « *acte de parole singulier* » au travers duquel elle impose à l'élève un « *scénario qui lui est propre* ». Celui-ci, relativement stable d'une séquence à l'autre, l'identifie et « *met en scène son propre rapport au savoir mathématique* » (p. 227). Hatchuel (1999) en étudiant la construction du rapport au savoir chez des élèves qui pratiquent un atelier extrascolaire de mathématiques, établit la construction entre enseignants et élèves « *de couples psychiques épistémiques, chacun attendant de l'autre une réponse à ses angoisses concernant le Savoir* ». Elle montre que l'intérêt de cet engagement volontaire se situe plus sur le plan symbolique et psychique que scolaire et qu'il n'existe que pour « *certaines configurations psychiques, sociales et scolaires* ».

Bien sûr, les méthodologies liées à cette approche sont très spécifiques. Blanchard-Laville (2003, p. 157) précise quelques éléments à ce sujet à propos de l'analyse d'une interaction en cours de mathématiques entre Franck, l'enseignant et une élève, Mélanie : « *nous travaillons [en groupe] avant tout à partir de notre propre ressenti psychique à l'écoute du discours tenu par le professeur, et au cours du visionnage des images, nous attachant à repérer ce que nous fait ce discours, au-delà du sens des mots prononcés, et ce que nous font ces images, celles de son corps en mouvement, son visage sa gestuelle, ses mimiques et ses déplacements* ». En plus de l'utilisation de leur propre psychisme, les chercheurs de l'équipe utilisent aussi des outils d'analyse de discours et de comportement non-verbaux à partir d'enregistrements vidéoscopiques de séances de cours, ainsi qu'un mode d'observation particulier dans lequel le chercheur note le maximum d'informations sur le déroulement de la séance et sur son propre ressenti, ce document faisant ensuite l'objet d'un travail d'élaboration psychique en groupe (Chaussecourte, 2003). Chercher ainsi à comprendre comment la structuration inconsciente d'un individu le conduit à vivre une situation d'enseignement ou d'apprentissage entraîne le chercheur à travailler « *non pas sur le réel mais sur du possible* » et ses interprétations « *ne sont jamais que des hypothèses* » (Hatchuel, 2005, p. 13-14).

5.4. Discussion

L'approche socio-anthropologique a été fortement développée dans ce chapitre parce qu'elle me paraît la plus appropriée pour prendre en compte les diverses composantes du sujet apprenant et traiter ainsi la question de son implication dans les apprentissages scolaires en physique. Les trois approches du rapport au savoir étant maintenant explicitées, ce choix *a priori* peut être justifié, pour ensuite comparer sa pertinence avec celle de la motivation ou des attitudes envers les sciences.

5.4.1. Aspects théoriques

5.4.1.1 Parmi les trois approches du rapport au savoir, plutôt l'approche socio-anthropologique

Si on revient sur les résultats obtenus avec l'approche clinique que je viens d'évoquer, on comprend que ces travaux sont « *plus centrés sur le sujet et son histoire subjective que sur son expérience scolaire, en tant que telle et sa confrontation à des contenus, situations et activités d'apprentissage* » (Bautier et al., 2000). Le sujet et son histoire subjective ont

certainement à voir avec l'engagement dans le travail scolaire en physique, et cette approche du rapport au savoir peut certainement être utilisée pour expliquer le comportement propre à un élève ou un enseignant particulier lorsqu'il apprend ou enseigne cette discipline. Mais comme on a pu le voir, que ce soit à travers la désaffection importante pour les études scientifiques, ou à travers certains résultats issus des travaux sur les attitudes envers les sciences (par exemple le fait que seuls les élèves qui ont besoin de la physique dans leur projet professionnel s'engagent dans des études en physique, ou encore le fait que la physique soit la discipline scientifique la moins appréciée des élèves), le problème dont il est question ne concerne pas quelques individus uniquement.

De ce fait, et sans nier l'influence des mécanismes inconscients plutôt susceptibles de rendre compte de comportements individuels particuliers, l'expérience scolaire, la confrontation avec des contenus, des activités et des situations d'apprentissage me paraissent constituer, dans le contexte décrit, un facteur plus important à prendre en compte, notamment parce que les relations avec la physique sont très majoritairement construites dans les activités scolaires. S'interroger sur le sens et la valeur que les élèves donnent aux savoirs à apprendre me paraît, en la circonstance, avoir une portée explicative plus grande que s'interroger sur les aspects inconscients en jeu dans certains cas particuliers.

En même temps, comme le fait remarquer Caillot (2001a), « *cette approche [clinique] du rapport au savoir semble jouer sur un savoir qui est au mieux de type disciplinaire¹⁵⁵* ». L'action de mécanismes inconscients à propos de savoirs particuliers de la physique, si elle ne peut s'exclure totalement, paraît en effet peu probable et circonscrite à des cas très spécifiques. L'approche socio-anthropologique n'a pas cette limitation, puisque relative aussi bien au savoir qu'aux savoirs de la physique, qu'à un savoir particulier de la physique. Ainsi, on peut très bien en effet définir le rapport entretenu avec les savoirs de la physique par un élève faisant des études littéraires et par un élève faisant des études scientifiques, ces rapports étant sûrement différents. Mais on peut aussi définir par exemple, le rapport entretenu avec les savoirs relatifs à la mécanique des fluides par un étudiant.

Donc, surtout parce que les phénomènes relevant de la problématique initiale présentent une certaine généralité et paraissent de ce fait plutôt relever du sens et de la valeur donnés par les élèves aux savoirs de la physique que de mécanismes inconscients à caractère plus individuel, parce que l'approche socio-anthropologique permet aussi de mieux prendre en compte les rapports à des savoirs particuliers, j'ai été conduit à la préférer à l'approche clinique, et ce d'autant plus que cette dernière utilise des méthodologies d'investigations délicates à manipuler et nécessitant des compétences spécifiques.

Quant à l'approche anthropologique, elle n'est pas sur le même registre : le rapport personnel à un objet de savoir, par exemple la physique ou l'électromagnétisme, précise on l'a vu, la manière dont un individu « connaît » dans un sens très large cet objet, et comment cette connaissance s'est constituée, en relation avec l'assujettissement à différentes institutions (voir chap. 5.2 p. 78).

Cependant, les deux approches ne me paraissent pas sans relations. En effet, sans vouloir faire du syncrétisme entre les deux théories qui ont chacune leurs spécificités et leur champ d'action (Caillot, 2001a), il apparaît légitime de penser que le rapport personnel à un objet de savoir, qui correspond à la « connaissance » qu'un individu a de cet objet, sur des plans très

¹⁵⁵Caillot fait allusion à l'analyse de la séquence de mathématiques sur les grands nombres : pour lui, c'est la relation aux mathématiques qui est en jeu et non la relation aux grand nombres.

variés, va avoir une influence sur les relations de valeur et de sens qu'il va entretenir avec lui. On peut dire que le rapport personnel d'un individu à un objet de savoir tel que Chevallard le définit, va avoir de l'influence sur le rapport entretenu par cet individu avec ce savoir au sens de Charlot *et al.* Par ailleurs, on a vu que le rapport personnel se construisait et évoluait par l'assujettissement à une institution, le bon sujet assurant, pour la position de l'institution qu'il occupe, une conformité entre rapport personnel et rapport institutionnel. De fait, le sujet peut décider d'être un bon sujet, un mauvais sujet, un assez bon sujet, etc. de l'institution. On peut penser que les relations de valeur et de sens entre l'individu et le savoir porté par l'objet sont un élément important dans cette décision du sujet. On pourrait dire alors que le rapport entretenu par un individu avec un savoir au sens de Charlot *et al.* va influencer sur le degré d'assujettissement de l'individu dans une institution où il peut l'apprendre, et donc finalement, sur son rapport personnel à cet objet de savoir. Les interprétations des constatations faites par Jelmam à propos des savoirs liés à la foudre en terme d'assujettissement à l'une ou l'autre des institutions « Ecole » ou « Religion » (voir chap. 5.2 p. 78) sont très révélatrices à cet égard. Dans ce sens là, les deux approches, socio-anthropologique et anthropologique, présenteraient une certaine complémentarité.

Cependant, cette complémentarité ne suffit pas à faire de l'approche anthropologique une approche parfaitement pertinente vis-à-vis de notre problématique. Si la manière de « connaître un savoir » peut probablement influencer l'implication d'un élève à l'apprendre comme l'analyse précédente le laisse croire, elle n'est pas la seule. On comprend en effet aisément que la manière dont le sujet se perçoit, perçoit les autres et le monde dans lequel il se situe, que la manière dont ils les prend en compte, ont tout autant d'importance. En fait, le rapport personnel à un objet de savoir (au sens de Chevallard) ne suffit pas seul, à déterminer¹⁵⁶ le degré et la nature de l'implication, de la mobilisation d'un élève à apprendre ce savoir, ce dont par contre la théorisation de Charlot *et al.* rend compte. C'est la raison pour laquelle, même en tant que didacticien dont on aurait pu penser *a priori* qu'il soit naturellement porté à utiliser une formalisation issue de son champ habituel de recherche, j'ai choisi d'utiliser l'approche socio-anthropologique issue des sciences de l'éducation.

La préférence exprimée ici pour l'approche socio-anthropologique m'amène à centrer maintenant la discussion exclusivement sur celle-ci. Aussi, à partir de maintenant et sauf mention contraire, l'expression « rapport au savoir » s'y référera.

5.4.1.2 Un concept intéressant pour les didacticiens

Le rapport au savoir peut être décliné en rapport à un savoir particulier, par exemple disciplinaire. A ce titre, cette notion interpelle favorablement les didacticiens, dont la tâche est de travailler sur des situations d'enseignement-apprentissage en tenant compte des spécificités du savoir en jeu.

Par ailleurs, la manière avec laquelle un élève se situe par rapport à l'apprentissage d'un savoir peut être identique ou différente de celle avec laquelle il se situe vis-à-vis de l'apprentissage en général. L'articulation entre rapport à un savoir particulier et rapport au savoir en général peut aider à resituer l'apprentissage disciplinaire dans le contexte beaucoup plus général de l'apprendre.

Enfin, les analyses effectuées par Charlot lui-même sur ce thème, montrant que le sujet épistémique n'est pas donné mais construit, qu'il s'agit d'une posture particulière d'un sujet

¹⁵⁶ Dans le sens du déterminisme.

qui est également engagé dans d'autres relations, d'autres rapports, ou encore qu'il n'y a pas de savoir sans rapport au savoir (voir la conclusion du chapitre 5.1.4 p. 72), montrent l'intérêt de la notion pour les didacticiens.

5.4.1.3 Un concept intégrateur

Le rapport au savoir s'avère être un concept intégrateur à plusieurs égards :

- il prend en compte la variété des facteurs intervenant dans l'acte d'apprendre, puisqu'il est « *rapport au monde, rapport à soi, rapport aux autres* ». Ainsi, par exemple, la plupart des déterminants utilisés dans les théories de la motivation (valeur d'une activité, perception de sa capacité à obtenir un résultat ou à réussir une activité, buts, émotions...) et des facteurs influençant les attitudes (enseignant, pair, type d'activité, genre, curricula...) peuvent être pris en compte par la définition précédente du rapport au savoir. C'est peut-être encore plus évident en considérant que le rapport au savoir concerne les relations d'un sujet avec ce qui touche « *en quelque façon à l'apprendre et au savoir* » : « *objet, contenu de pensée, activité, relation interpersonnelle, lieu, personne, situation, occasion, obligation etc.* » (voir chap. 5.1.1.4 p. 64) ;
- il prend en compte les diverses dimensions de l'apprendre, cognitives, identitaires, sociales (voir chap. 5.1.1.5 p. 65) ;
- il prend en compte le lien entre sujet et savoir : tout en faisant valoir le savoir dans son aspect objectif et sa dimension sociale, il souligne la part de l'activité du sujet dans l'inscription d'un objet comme savoir, qui n'est possible que si le savoir dont se saisit le sujet a du sens pour lui (Léonardis, Laterrasse et Hermet, 2002).

Bautier *et al.* (2000) parlent d'une « *notion carrefour* » plutôt qu'« *intégratrice*¹⁵⁷ », parce que celle-ci permet de « *mieux comprendre les rapports d'interdépendance et d'intersignification qui s'établissent pour chaque élève entre ses différents domaines d'expérience* ». L'élève peut en effet faire appel à différents domaines dans lesquels il a une expérience pour donner un sens aux activités scolaires (interdépendance) ; en même temps, ce dernier est attribué à partir de la signification donnée aux activités dans d'autres domaines de son existence (intersignification)¹⁵⁸. Toutefois, que le terme renvoie à l'idée de rassemblement (intégration), ou de croisement (carrefour), c'est toujours une manière de dire que le rapport au savoir fédère en son sein divers éléments liés à l'apprendre.

5.4.1.4 Un concept pour interpréter

Lorsqu'un concept est fédérateur, il devient souvent de ce fait peu opératoire, ce que Charlot (1997 p. 93) reconnaît d'ailleurs. Beillerot (1996 p. 146-147) distingue les concepts « *flous*¹⁵⁹ » qui servent à interpréter, à penser, à découvrir du sens, et ceux qui sont utiles d'un

¹⁵⁷ Laterrasse (2002, p. 10) évoque aussi « *la portée intégratrice du concept* ».

¹⁵⁸ Bautier *et al.* renvoient à ce propos, à la lecture des références suivantes : BAUBION-BROYE A. (dir.) 1998. *Événements de vie, transaction et construction de la personne*. Toulouse : Eres ; MALRIEU P. (1996). *La théorie de la personne d'Ignace Meyerson*. In F. PAROT (dir.) *Pour une psychologie historique. Ecrits en hommage à Ignace Meyerson*. Paris : PUF.

¹⁵⁹ Les concepts flous sont définis par Beillerot à partir d'un extrait de Moles (1990, p. 39) (MOLES A. A. (1990). *Les sciences de l'imprécis*. Paris : Seuil). Il s'agit « *d'ensembles qui tout en restant parfaitement opérationnels au niveau de la pensée et de la création, possèdent des définitions assez vagues, et qu'il n'est pas utile de préciser abusivement, car une définition trop étroite en évacue la valeur heuristique et en fait, les vide de leur contenu* ».

point de vue méthodologique. Le rapport au savoir fait partie des premiers et pour pouvoir l'utiliser à produire du savoir, on est contraint de « *le réduire et de choisir les conditions de son utilisation* ».

5.4.1.5 Attitudes et rapport au savoir

Certains comptes-rendus de travaux sur le rapport au(x) savoir(s) évoquent les attitudes des élèves. Il semble qu'il faille prendre ce terme dans son sens comportemental usuel, comme le précisent explicitement Catel *et al.* (2002), qui, à propos de la typologie des rapports au savoir établie par Chartrain (rapport de rejet, touristique, utilitariste, plaisir) (voir chap.5.1.5.1 p. 74) préfèrent parler d'une typologie « *d'attitudes scolaires* », considérées comme « *un effet comportemental mettant en jeu le rapport à l'apprendre et le rapport à l'école* ». L'idée que l'attitude dans le sens comportemental constitue en quelque sorte un indicateur ou une conséquence du rapport au(x) savoir(s) ou à l'apprendre est aussi reprise dans Rochex (1995, p. 128) qui, à propos de ce rapport, écrit qu'il « *renvoie à un ensemble de jugements évaluatifs et d'attitudes [...] portant à la fois sur ce qui vaut d'être appris, sur ce qu'il est légitime, pertinent et utile de savoir* ». Ce lien paraît un peu plus ambigu dans Bahloul (2000, p. 139) qui évoque « *la recherche d'indicateurs permettant de caractériser des processus ou des formes de rapports à l'évolution biologique nommés attitudes dans le groupe de l'ISEFC* » ou encore « *l'échelle [qui] comporte six attitudes c'est-à-dire six formes de rapport au savoir* ».

Il paraît intéressant d'une part de noter que les « *attitudes scolaires* », entendues comme effet comportemental, qui résultent ou sont liées au rapport au(x) savoir(s) ne peuvent être confondues avec lui, et d'autre part que ce terme ne renvoie pas aux travaux sur les attitudes envers les sciences, considérées comme « *une tendance à répondre d'une certaine manière à certains stimuli* ».

5.4.2. Aspects méthodologiques

5.4.2.1 Une méthodologie opérationnelle, mais perfectible

La méthodologie utilisée est essentiellement qualitative, et l'analyse inductive. Elle s'oppose en cela à la majorité des études sur les attitudes envers les sciences et à une bonne partie de celles sur la motivation, dans lesquelles la part quantitative est prédominante.

Les bilans de savoirs semblent constituer un moyen intéressant de saisir les facteurs intervenant dans l'apprendre dans leur globalité et de faire émerger les éléments qui font sens pour l'élève. On peut peut-être regretter leur caractère statique (Catel *et al.*, 2002), qui a probablement amené Chartrain (1998 et 2003) à faire deux bilans successifs à des moments différents de l'année. Il conviendrait alors de les analyser de manière séparée, le rapport au savoir étant par essence évolutif. Pour ce qui est des études en didactique, Catel *et al.* soulignent aussi l'intérêt qu'il y aurait à faire des bilans de savoir spécifiques permettant de travailler non pas sur le rapport au savoir, mais sur le rapport à des savoirs particuliers, si on veut comprendre la nature de la mobilisation des élèves à leur propos, ce qui a d'ailleurs été fait dans les recherches menées en Tunisie. Elles soulignent, tout comme Chartrain, les limites du procédé, qui doit nécessairement être complété par des entretiens.

Une fois les bilans obtenus se pose la question de leur analyse. Celle-ci dépend bien sûr de la nature des textes produits, de leur longueur, de leur quantité. Effectuée de manière manuelle, elle est soumise dans une certaine mesure à la subjectivité du chercheur, notamment à son

rapport au savoir (Charlot, 1999, p. 9). Chartrain et Caillot ont proposé une approche différente, intéressante dans son principe car liée à un traitement informatique, un peu décevante dans les résultats mitigés qu'elle a permis d'obtenir. D'autres chercheurs utilisent des logiciels d'analyse textuelle (Capdevielle-Mognibas, Hermet-Landois et Rossi-Neves, 2004). Il semble en tout cas, même si leur analyse inductive a donné des résultats très intéressants, que le traitement des informations présentes dans les bilans de savoir ou dans les entretiens puisse faire l'objet d'améliorations.

5.4.2.2 *Utilisation possible des indicateurs mis au point dans les théories de la motivation*

Par ailleurs, on peut penser qu'il est aussi possible de caractériser le rapport au savoir par ses effets, c'est-à-dire par la mobilisation des élèves, en analysant cette dernière soit directement en situation, soit à partir des propos tenus par l'élève sur ses pratiques d'étude. Les indicateurs utilisés pour ce faire dans les études de la motivation (choix de rentrer dans l'activité d'apprentissage d'un savoir, engagement cognitif, persévérance dans l'action et performance – voir chap. 3.3.1 p. 33) pourraient probablement être utilisés à cet effet. Même en effet si Charlot préfère parler de mobilisation plutôt que de motivation, il établit quand même des relations étroites et justifiées entre les deux : « *ne pas être motivé, c'est être dans une certaine relation avec l'apprentissage proposé. Ce qui est en question, c'est donc un rapport au savoir, au savoir général, ou à tel ou tel savoir* » (Charlot, 2001, p. 6).

5.4.2.3 *Intérêt des idéal-types pour comprendre la réalité*

L'association au sein d'idéal-types d'un ensemble de phénomènes ou d'éléments relatifs à la manière de prendre en compte l'enseignant, l'école, la manière de travailler, les buts visés dans les activités scolaires, etc. (voir chap. 5.1.3 p. 69) et la mise en parallèle de ces idéal-types permet de donner une intelligibilité certaine à la réalité scolaire.

5.4.3. Résultats de recherche

Le rapport au savoir a permis de produire un certain nombre de résultats, essentiellement dans la sphère francophone, dont ceux déjà rapportés, obtenus par les chercheurs de l'équipe ESCOL, sur lesquels je ne reviendrai pas ici. Comme on l'a vu, le concept a été aussi utilisé, depuis le début des années 2000, par la didactique des sciences expérimentales, notamment par celle des sciences de la vie et de la terre¹⁶⁰. Les deux principaux résultats mis en évidence ont été évoqués : relation entre rapport au savoir et évolution conceptuelle dans un domaine scientifique particulier, et importance des aspects culturels dans le rapport à des savoirs spécifiques mettant en jeu des institutions fortement impliquées dans la culture locale.

Ces résultats sont originaux par rapport aux travaux de l'équipe ESCOL à un double titre :

- il s'agit de conclusions particulières à un domaine scientifique, qui pourraient probablement être réétudiées dans un cadre plus général : le rapport au savoir dont les recherches ont montré l'importance sur la réussite ou l'échec scolaire a-t-il aussi une importance sur l'évolution conceptuelle dans différents domaines, étant entendu que réussite scolaire et maîtrise conceptuelle ne se recoupent pas toujours ? La composante culturelle joue-t-elle aussi un rôle dans le rapport au savoir ou son rôle est-il limité au rapport à des savoirs particuliers ?

¹⁶⁰ Les travaux menés en physique font l'objet des deux prochains chapitres.

- ces investigations se sont en partie démarquées des travaux de l'équipe ESCOL, dans la mesure où elles ont souvent plus abouti à caractériser le rapport au(x) savoir(s) notamment par les attitudes scolaires qui y sont rattachées, qu'à établir des constellations, présentées sous forme d'idéal-types regroupant un certain nombre de phénomènes en interaction.

Par contre, il n'y a pas eu d'études sur les relations entre rapport à des savoirs particuliers et rapport au savoir : si on peut supposer que les deux rapports ne peuvent être totalement étrangers, la question se pose de savoir quels sont leurs recoupements ou points communs.

Pour terminer, on peut aussi souligner que les travaux sur le rapport aux savoirs scientifiques sont encore rares comparés à ceux qui ont été menés sur les attitudes envers les sciences, et même ceux qui ont été menés sur la motivation.

5.5. Conclusion : le choix du rapport au savoir

Dans ce chapitre et les précédents, j'ai présenté et analysé les traits essentiels de trois champs théoriques traitant de l'implication dans les activités d'apprentissage de l'élève considéré comme un sujet pluri-dimensionnel. Pour terminer ce long cheminement, je vais tout d'abord rappeler l'essentiel des résultats issus des différentes discussions, avant d'en tirer les conclusions quant au cadre retenu. Les analyses ont donc conduit à formuler le bilan suivant :

- pour la motivation en éducation : les modèles utilisés, importés dans les sciences de l'éducation, sont très nombreux et les concepts qu'ils comportent doivent souvent être mieux définis pour plus d'opérationnalité. Les études sont fréquemment situées de manière formelle dans une discipline et plus centrées sur les facteurs du modèle utilisé que sur l'analyse de la motivation spécifiquement disciplinaire. Les variables prises en compte sont plutôt personnelles que situationnelles. Les recherches menées, souvent dans l'enseignement primaire, laissent apparaître quelques résultats communs, montrant l'influence sur la motivation, de la réussite des élèves, de la contrôlabilité des activités et du travail coopératif. Des études spécifiques aux sciences ont fait apparaître le rôle important de l'environnement scolaire sur la motivation, notamment de la manière d'enseigner ;
- pour les attitudes envers les sciences : de nombreuses études ont été menées sans référence théorique explicite, certaines présentent des recouvrements non assumés avec les théories de la motivation et quelques unes utilisent des concepts dans leur sens commun. Ce faisceau d'insuffisances théoriques conduit à de nombreux problèmes méthodologiques. Les liens entre attitude et comportement ne sont guère discutés et la construction de typologies est très rare. Les études sont clairement centrées sur les sciences, parfois même sur une discipline. Un large consensus se dégage sur certains résultats, même si l'incertitude qui pèse sur les méthodologies interroge sur leur validité : l'attitude positive envers les sciences diminue avec l'âge et les garçons ont une attitude plus positive que celle des filles ; l'environnement scolaire a beaucoup d'importance, tout comme la nature du curriculum, pour lequel l'existence des aspects applicatifs a une influence positive ; la physique est la discipline qui semble cristalliser le plus les problèmes ;
- pour le rapport au savoir : la théorisation associée à ce concept paraît bien adaptée au traitement de la problématique posée, et ses caractéristiques en font une source d'intérêt pour les didacticiens. Tel qu'il est défini, le concept intègre la plupart des facteurs

intervenant dans l'acte d'apprendre, et à ce titre, permet d'interpréter des situations scolaires. La méthodologie associée fonctionne, même s'il est possible sinon nécessaire de l'améliorer, et l'élaboration d'idéal-types à laquelle elle aboutit souvent, donne de l'intelligibilité à la réalité scolaire. Les travaux en sciences sont très récents et encore rares.

Ce bilan répond à la première partie de la question initiale formulée en fin de chapitre 2 p. 22, rappelée ci-dessous :

« Pour rendre compte du « sujet apprenant » dans ses diverses dimensions, il faut emprunter des théories à des champs extérieurs à la didactique. Analyser la motivation ou les attitudes ou le rapport au savoir comme le proposent respectivement la psychologie cognitive, la psychologie sociale et les sciences de l'éducation constituent trois manières différentes de rendre compte de la singularité du sujet apprenant vis-à-vis de ses activités scolaires.

- Quelles sont leurs spécificités ?
- Laquelle choisir pour expliquer les phénomènes observés dans les apprentissages disciplinaires, notamment le type d'implication de l'élève ? »

Pour ce qui est de la seconde partie de la question, comme je l'avais laissé entendre dans les conclusions des chapitres précédents, il me paraît difficile de retenir le champ des attitudes envers les sciences ou une des théories de la motivation. Pour le premier, l'obstacle vient de l'insuffisance de sa formalisation théorique ; quant au second, il réside notamment dans la difficulté à faire un choix justifié entre les très nombreux modèles créés pour rendre compte de la motivation, chacun d'entre eux éclairant à leur manière une partie de la réalité ; mais l'obstacle se trouve également dans le fait que la motivation a trait à un état psychologique de l'individu dans lequel la spécificité des savoirs, qui est une préoccupation constante d'un didacticien, a un rôle secondaire.

Par contre les analyses brièvement résumées au début de ce chapitre 5.5, laissent apparaître l'intérêt présenté par la théorie du rapport au savoir, notamment parce qu'elle peut se décliner en rapport à des savoirs particuliers, et s'intégrer à ce titre beaucoup mieux que la motivation par exemple à des études didactiques. Ces diverses considérations me conduisent donc à affirmer que le rapport au savoir paraît, si ce n'est le cadre théorique idéal, au moins un cadre pertinent pour traiter de l'implication de l'élève dans ses apprentissages scolaires en physique, puisqu'il renvoie à un « *ensemble de jugements et d'attitudes [...] portant à la fois sur ce qui vaut d'être appris, sur ce qu'il est légitime d'apprendre, pertinent et utile de savoir* » (Rochex, 1995, p. 128) et donc aussi, de fait, légitime et pertinent de ne pas apprendre et inutile de savoir.

Il reste néanmoins que les autres cadres ont produit un certain nombre de résultats (facteurs d'influence pour les attitudes ou déterminants pour les théories de la motivation) dont certains sont communs, qui seront, si possible, à réinterroger à partir du rapport au(x) savoir(s).

Le choix du rapport au savoir comme cadre théorique étant opéré, il reste donc à le mettre à l'épreuve dans le contexte des savoirs de la physique. Les chapitres qui suivent en rendent compte.

Partie 3 : les rapports aux savoirs de la physique

6. Rapports aux savoirs de la physique à l'université – Relation avec la maîtrise conceptuelle en électromagnétisme

Cas d'étudiants en licence, issus d'un DEUG « Sciences de la matière »

C'est pour interpréter les résultats d'une étude sur l'utilisation des concepts de base en électromagnétisme par des étudiants, que j'ai été amené à utiliser la notion de rapport au(x) savoir(s) pour la première fois. La première partie de ce chapitre leur sera consacrée, parce que, bien que relatifs à l'électromagnétisme, ils sont nécessaires à la compréhension de la suite de l'exposé. Ils seront toutefois présentés de manière synthétique puisqu'ils n'entrent dans la logique de cette note de synthèse que de manière conjoncturelle. Leur nature particulière nous¹⁶¹ a conduit à une interprétation associant maîtrise conceptuelle en électromagnétisme et rapport aux savoirs disciplinaires des étudiants. C'est donc ce deuxième volet que j'aborderai ensuite.

6.1. Maîtrise conceptuelle en électromagnétisme

A la suite d'une courte recherche sur l'enseignement des moteurs électriques figurant au programme du baccalauréat professionnel (Albe, Lascours et Venturini, 1999) qui nous laissait croire à l'existence de difficultés des enseignants vis-à-vis des savoirs scientifiques, nous nous sommes intéressés à la manière dont les étudiants se destinant à l'enseignement utilisent les concepts de base en électromagnétisme. Les études didactiques sur le sujet étant rares¹⁶², nous avons donc examiné le sens physique que ces étudiants donnent aux différents concepts de champ, de flux et d'induction magnétiques et la nature des relations qu'ils établissent entre ces notions. Nous avons aussi cherché à voir comment ils utilisent les outils mathématiques associés (formules, modes de représentation du champ) et comment ils utilisent un même élément de savoir dans des situations différentes.

Après avoir décrit la méthodologie utilisée et plus particulièrement la manière dont nous avons repéré le niveau de maîtrise conceptuelle des étudiants sur ce domaine, je présenterai l'essentiel des résultats obtenus, en illustrant les propos de quelques exemples indicatifs. On trouvera des informations beaucoup plus détaillées dans Venturini, Albe et Lascours (2000), ou Venturini et Albe (2002a).

6.1.1. Méthodologie

A la suite d'entretiens exploratoires, nous avons conçu un questionnaire portant sur la caractérisation du champ magnétique, sur ses représentations, sur les interactions magnétiques et le flux magnétique. Il comportait des questions ouvertes destinées à recueillir l'expression spontanée des étudiants et des questions fermées portant sur des situations mettant en jeu la

¹⁶¹ Le début du travail, centré sur l'électromagnétisme a été mené en collaboration avec Jean LASCOURS et Virginie ALBE (ENFA). L'interprétation à l'aide du rapport au savoir a été menée en collaboration avec Virginie ALBE (ENFA). Dans ce chapitre, l'utilisation du pronom « nous » renvoie à ces collaborations.

¹⁶² On peut citer par exemple Maarouf et Benyamna (1997), sur les conceptions liées aux phénomènes d'aimantation ; Bar, Zinn et Rubin (1997) sur l'action à distance ; Galili (1995), Viennot et Ranson (1992) sur la notion de champ ; Tornkvist, Petterson et Tranströmer (1993) sur la représentation du champ ; Greca et Moreira (1997) sur l'utilisation du champ électromagnétique lors de la résolution de problèmes ; Tarisco Borges et Gilbert (1998) sur les modèles mentaux concernant le magnétisme.

compréhension des concepts. Ce questionnaire a été soumis pour validation à 64 étudiants de la licence de sciences physiques¹⁶³ en début d'année universitaire en 1999. Les résultats obtenus nous ont permis de confirmer, vis-à-vis des objectifs visés, la pertinence des situations proposées et des formulations utilisées pour les questions. Après des modifications de détail et l'adjonction de quelques situations sur l'induction, l'ensemble de 37 questions a été proposé successivement à 54 étudiants de la licence de physique¹⁶⁴ en 1999 et 39 puis 53 étudiants de la licence de sciences physiques respectivement en 2000 et 2001.

Les résultats obtenus par les promotions successives d'étudiants étant remarquablement stables et révélant d'importantes difficultés (Albe et Venturini, 2001 ; Albe, Venturini et Lascours, 2001 ; Venturini *et al.*, 2000), nous avons souhaité les interpréter. Auparavant, nous avons cherché à construire un indicateur rendant compte globalement du comportement de chaque étudiant vis-à-vis du domaine. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur la manière dont le questionnaire a été conçu. Nous avons en effet choisi de proposer plusieurs situations faisant référence au même élément de savoir afin de pouvoir croiser les informations obtenues. Le questionnaire a donc été structuré de fait en neuf « ensembles thématiques » comportant généralement trois questions chacun. Répondre correctement à l'ensemble de ces questions nous a paru traduire d'une certaine manière la maîtrise par l'étudiant de l'élément de savoir correspondant. Nous avons alors construit la variable « Maîtrise Conceptuelle » (MC) de la manière suivante : si toutes les questions de l'ensemble thématique concerné sont correctement renseignées, l'élément de savoir correspondant est considéré comme maîtrisé et on comptabilise dans ce cas une réponse satisfaisante. Dans la mesure où il y a neuf ensembles thématiques, la variable MC peut prendre une dizaine de valeurs comprises entre 0 et 9.

Cependant, il nous a paru préférable de repérer les étudiants sur trois niveaux seulement : MC- quand $MC < 3$, MC0 quand $3 \leq MC < 6$ et MC+ quand $6 \leq MC \leq 9$. En effet, la méthodologie utilisée ne permet pas d'obtenir une description fine de la maîtrise conceptuelle atteinte par les étudiants, toujours difficile à déterminer et à décrire. Celle-ci dépend des situations sur lesquelles elle est étudiée, et plusieurs procédures différentes semblent nécessaires pour l'évaluer : questions relatives aux propriétés des concepts et à leurs relations, construites sur des situations formelles ou expérimentales et ayant pour objectifs la prévision, l'interprétation ou la représentation ; résolution de problèmes formels ou expérimentaux ; représentations graphiques de réseaux de concepts etc. Nous nous sommes limités à la première de ces méthodes, et si nous avons considéré que la portée opératoire des savoirs en jeu sur différentes situations peut rendre compte du niveau de maîtrise conceptuelle atteint par l'étudiant, nous avons aussi pensé que son échelle de description ne devait pas être trop fine : nous l'avons alors limitée à trois niveaux, maîtrise faible (MC-), moyenne (MC0) ou élevée (MC+).

6.1.2. Résultats

L'analyse des réponses aux questionnaires nous a permis d'effectuer trois constats, communs aux différentes promotions d'étudiants avec lesquelles nous avons travaillé :

- plus de la moitié des étudiants interrogés a des difficultés importantes à attribuer un sens physique aux concepts de champ magnétique, de flux ou d'induction et à établir des relations pertinentes entre eux. Par exemple, 65 % des étudiants interrogés n'a pas fourni

¹⁶³ Il s'agit de la licence destinée à former les futurs enseignants de sciences physiques

¹⁶⁴ Nous avons rassemblé cette année là les étudiants des différentes licences dans la mesure où ils sont issus du même DEUG et où leurs résultats ne sont pas significativement différents.

de réponse, ou a fourni une réponse erronée à la question « *Dans une zone existe un champ magnétique, qu'est ce que cela veut dire pour vous ?* », et ils ont été 51 % dans ce cas quand on leur a proposé de décrire le phénomène d'induction permettant de créer un courant dans un circuit fermé. Par exemple encore, 22 % d'entre eux établissent une relation correcte entre champ et flux, et 18 % entre induction et flux. Chacun des concepts évoqués présente donc des caractéristiques mal définies et paraît isolé des autres au niveau des significations, révélant la structuration limitée des connaissances sur le domaine ;

- certains outils mathématiques sont connus¹⁶⁵ mais sont peu opératoires sur des cas simples. Leur utilisation semble plus relever de procédures automatiques et incomplètes que d'un raisonnement physique. Ainsi, par exemple, si la plupart des étudiants interrogés connaît le rôle joué par les vecteurs dans la représentation du champ magnétique, aucun ne donne une justification physique à ce choix, seulement un tiers évoque l'ensemble des caractéristiques du vecteur, et uniquement 4 % d'entre eux l'utilise de manière pertinente pour représenter le champ magnétique créé en différents points par un aimant droit. Par exemple encore, si la formule permettant de calculer le flux magnétique est connue par 96 % des étudiants, un peu moins de deux tiers d'entre eux l'utilise correctement pour rendre compte de la variation de flux lorsque le champ ou la surface augmentent, et moins de la moitié lorsque l'angle entre le champ et la normale varie, témoignage des difficultés à interpréter physiquement le produit scalaire.
- Enfin, nous avons constaté que les étudiants interrogés possèdent des connaissances qui, bien que correctement utilisées dans une situation particulière, sont difficilement mobilisées sur des situations voisines, et sont donc peu opérationnelles. Par exemple, en situation d'explicitier l'interaction entre aimants droits, ils ont été 62 % à fournir une réponse correcte, bien que 94 % des étudiants affirment qu'un aimant droit crée un champ magnétique et que 78 % affirment qu'un aimant droit est sensible à un champ magnétique.

Le graphe ci-dessous représente le pourcentage de l'effectif des trois groupes d'étudiants que nous avons analysés pour chaque valeur de la variable MC.

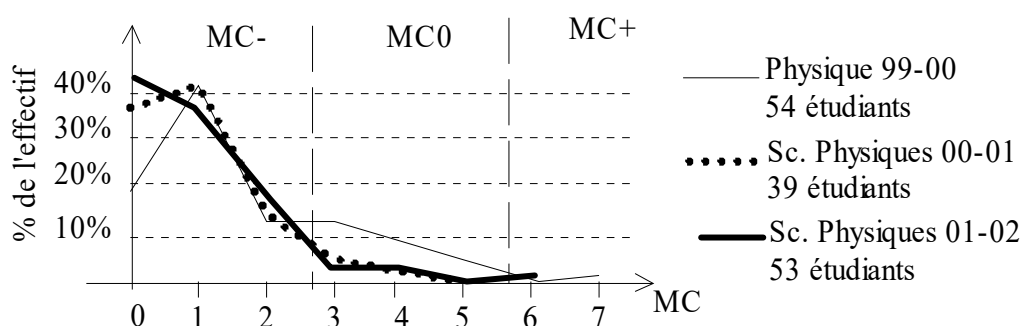


Figure 6. Pourcentage de l'effectif en fonction de la valeur de la variable MC représentant la maîtrise conceptuelle en électromagnétisme.

On peut d'abord constater que les courbes relatives aux trois groupes se ressemblent beaucoup, ce qui confirme qu'ils ont des caractéristiques communes. On peut constater ensuite que, quel que soit le groupe, le nombre d'étudiants ayant, selon nos critères, un niveau de maîtrise conceptuelle faible est très important : globalement, sur 145 étudiants, 126 étudiants sont en effet repérés MC- (soit 87 %), 19 sont repérés MC0 et 2 sont repérés MC+.

¹⁶⁵ Ce n'est pas le cas de tous les outils : par exemple la formule correspondant à la loi de Lenz, permettant de calculer l'induction, ou encore la représentation du champ magnétique par des lignes de champ sont peu connues des étudiants.

Ces résultats, particuliers par leur nature et communs à plusieurs groupes successifs, nous ont alors paru devoir être interprétés.

Avant de proposer cette interprétation, il me semble intéressant de signaler que les travaux sur l'électromagnétisme ont été poursuivis au sein du laboratoire (Bagheri, 2004 ; Bagheri, Venturini et Lefèvre, 2002 ; Bagheri et Venturini, 2006), et qu'ils ont confirmé les analyses précédentes, tout en mettant en évidence d'autres points de résistance :

- sur le plan des contenus, nous avons constaté des difficultés à établir des relations entre électricité et magnétisme en régime variable, à expliciter la propagation des ondes électromagnétiques et les équations de Maxwell, voire à appréhender la notion même de champ ;
- sur le plan des raisonnements, l'analyse de l'organisation des conduites des étudiants utilisant ces concepts à partir de la théorie des champs conceptuels (Vergnaud 1990) a montré entre autre l'absence de contrôle (absence de vérification de la cohérence entre le résultat obtenu et le but fixé au départ, entre les divers invariants utilisés au cours du raisonnement etc.), l'absence de contextualisation des invariants utilisés¹⁶⁶ sur les situations proposées, et l'incapacité des étudiants à appréhender des situations ouvertes¹⁶⁷.

6.1.3. Hypothèse d'interprétation

Plusieurs pistes complémentaires sont susceptibles d'être utilisées pour l'interprétation des résultats obtenus dont notamment celles qui sont classiques dans les études didactiques, la nature des savoirs en jeu et la nature des pratiques d'enseignement. Mais l'absence de réponse (ou les réponses erronées) d'un grand nombre d'étudiants à des questions qui nous paraissent *a priori* tout à fait classiques et ne pas devoir poser de problème à la majorité d'entre eux, nous ont laissé supposer qu'ils donnent peu d'importance aux savoirs correspondants. La nécessité de prendre en compte le sujet apprenant au-delà de sa composante cognitive, qui était apparue de manière incidente dans mes travaux précédents (cf. le chapitre 2) s'est réellement imposée ici et nous a conduit à privilégier la piste du rapport au(x) savoir(s). Par ailleurs, si ces étudiants maîtrisent mal, au moins de notre point de vue, les concepts de base en électromagnétisme, ils ont tout de même satisfait aux attentes de l'institution, puisque tous possèdent un DEUG, parfois même avec mention. Cet ensemble de considérations nous a alors conduit à émettre l'hypothèse d'interprétation suivante :

- le rapport au(x) savoir(s) de la plupart des étudiants est tel qu'il les a conduit à se conformer strictement à la demande institutionnelle (c'est-à-dire *a minima*). L'institution privilégiant implicitement à ce niveau d'études des compétences de type procédural permettant de résoudre des exercices standard, les étudiants n'ont pas acquis pour la plupart de maîtrise conceptuelle. Quelques uns, par contre, entretiennent avec les savoirs de la discipline un rapport différent qui les a placés dans une autre logique, menant à une maîtrise conceptuelle plus aboutie.

Précisons d'abord brièvement la perception de la demande institutionnelle par les étudiants, avant de rendre compte dans un second temps de leur rapport au(x) savoir(s), en empruntant

¹⁶⁶ Par exemple, lorsqu'un aimant est en jeu dans un phénomène comme la force de Laplace, l'invariant « un aimant crée un champ » est utilisé, mais il est rarement contextualisé à une zone ou un point particulier en sens et direction, voire en intensité, pour apporter les explications attendues.

¹⁶⁷ Par exemple : principe de fonctionnement d'une barrière à carte magnétique, ou d'un téléphone portable etc.

l'ensemble des méthodologies et résultats décrits à Albe et Venturini (2002) et Venturini et Albe (2002a).

6.2. Perception de la demande institutionnelle par les étudiants

Pour savoir comment les étudiants perçoivent les exigences de l'institution, nous avons proposé aux 53 étudiants de la licence ès sciences physiques de 2001 de répondre par écrit à la question : « *selon vous, que fallait-il savoir ou savoir faire pour réussir à l'examen d'électromagnétisme ?* ». En analysant de manière inductive les réponses, nous avons pu relever trois classes de nécessités :

- « Connaître les formules » : « connaître les lois », « les équations », « les relations », « les théorèmes de Gauss, Ampère »... Cette classe compte 44 étudiants ;
- « Connaître des stratégies typiques » : « savoir faire des exercices-type », « connaître les méthodes de résolution », « repérer la situation dans laquelle on se trouve », « connaître tous les schémas des TD afin de reconnaître un énoncé » ... Cette classe regroupe 46 étudiants (dont 36 appartiennent à la classe précédente) ;
- Comprendre : « interpréter les calculs », « mettre des résultats en rapport les uns avec les autres », « raisonner sur les phénomènes en s'appuyant sur les modèles » « me représenter ce que signifient les formules »... Cette classe est réduite à 8 étudiants.

Au vu des résultats de cette analyse, on peut donc dire que, selon les étudiants interrogés, l'exigence institutionnelle se situe essentiellement dans la maîtrise des procédures de résolution d'exercice et, complément indispensable, dans la connaissance des formules, lois, équations.

Ces propos ne sont d'ailleurs vraisemblablement pas une surprise pour tout lecteur un peu familiarisé avec les caractéristiques de la physique scolaire. Ce qui peut être interprété comme l'explicitation par les étudiants du contrat institutionnel¹⁶⁸ en vigueur dans l'institution « Enseignement de la physique à l'université », a en effet, une portée beaucoup plus générale. La maîtrise des procédures de résolution d'exercices ainsi que la connaissance et la manipulation des expressions symboliques de type mathématique font en général partie des exigences à satisfaire pour réussir dans toute institution d'enseignement de la physique, quel que soit le niveau (secondaire ou supérieur), l'établissement et le pays dans lesquels elle opère. Ce n'est pas du tout le cas, par contre, d'autres types de connaissances, qu'elles soient relatives à la signification physique des concepts¹⁶⁹, à l'histoire des sciences, à l'épistémologie de la discipline, à ses utilisations sociales et son impact, etc. Cela apparaît d'ailleurs nettement dans les entretiens destinés à identifier le rapport aux savoirs disciplinaires des étudiants¹⁷⁰, dont il va maintenant être question.

6.3. Rapport au(x) savoir(s)

Nous avons cherché à connaître d'une part le rapport au savoir des étudiants, pour repérer la place réservée aux apprentissages de la physique dans les apprentissages déclarés comme

¹⁶⁸ Voir la chapitre 5.2.1 p. 78.

¹⁶⁹ Les ouvrages de cours qui privilégient d'abord une approche qualitative et conceptuelle, comme par exemple ceux de Feynman, Leighton et Sands (1979) ou ceux issus de l'université californienne de Berkeley (Crawford, 1973 ; Kittel, Knight et Ruderman, 1972 ; Purcell, 1973) sont très peu nombreux et restent, malgré leur ancienneté, novateurs au niveau de leur approche.

¹⁷⁰ Cela apparaît lorsqu'il est question des pratiques d'études.

importants, d'autre part le rapport aux savoirs disciplinaires, pour comprendre quel est le sens des apprentissages correspondants. Ce travail a été réalisé avec les groupes de la licence ès sciences physiques de 2000-2001 et 2001-2002, soit 92 étudiants¹⁷¹.

6.3.1. Méthodologie

6.3.1.1 Valeur de la physique dans les apprentissages

Notre premier objectif était de déterminer si les apprentissages en physique sont valorisés ou non, dans l'ensemble des apprentissages reconnus comme importants par les étudiants. La procédure que nous avons utilisée fait appel à un classique bilan de savoir réalisé à partir de la formulation suivante : « *Depuis que je suis né, j'ai appris un tas de choses. Qu'est ce qui est important pour moi là-dedans et pourquoi* ». La réponse rédigée, les étudiants ont eu à répondre à une question complémentaire, « *Qu'est ce que j'ai appris à l'université ?* », destinée à identifier les apprentissages importants pour eux à l'université.

Nous n'avons pas réalisé d'analyse approfondie des textes produits, l'idée n'étant pas de déterminer le rapport au savoir des étudiants mais de repérer la place de la physique dans les apprentissages importants. Nous avons identifié, dans un premier temps, les propos relatifs aux différentes classes de savoirs retenues par Charlot (1999b p. 355) dans sa grille de dépouillement (voir chap. 5.1.2.3 et note 117 p. 67), tant dans le bilan de savoir que dans le bilan de savoir universitaire. Compte tenu de notre objectif, nous avons porté une attention particulière à tous les propos relevant des classes « apprentissages intellectuels et scolaires » et « apprentissages professionnels », qui paraissent les plus susceptibles de faire état de savoirs en physique¹⁷². Nous avons ensuite déterminé l'importance de chaque classe en comptabilisant le nombre d'étudiants appartenant à chacune d'entre elles. Dans un second temps, nous avons recherché les éléments donnant du sens aux apprentissages cités par les étudiants, que nous avons regroupés de manière inductive au sein de trois classes.

Ce travail d'analyse a été réalisé à partir de 59 bilans recueillis¹⁷³ (sur les 92 que comportait l'échantillon).

6.3.1.2 Rapport aux savoirs disciplinaires

Pour caractériser le rapport aux savoirs disciplinaires, et préciser ultérieurement ses relations avec la maîtrise conceptuelle, nous avons choisi de procéder par entretien semi-dirigé (Blanchet et Gotman, 1992). Cette procédure est en effet celle qui laisse le moins d'ambiguïtés dans les réponses des élèves (Aikenhead, 1988) ; elle nous a permis d'aborder les points suivants :

- rapport à la physique : intérêt personnel pour la discipline (dans le sens de Krapp *et al.*, 1992, p. 10) ; connaissance du fonctionnement de la discipline académique (fonction, méthodes et outils utilisés ; scientifiques ayant contribué à la construction des savoirs de la discipline, nature de leurs travaux) ; implication vis-à-vis de la physique (promotion de

¹⁷¹ Nous avons cherché à interpréter les résultats une fois constatées les régularités qu'ils recélaient. Nous ne disposons plus alors des premiers groupes avec lesquels nous avons travaillé en électromagnétisme.

¹⁷² Les apprentissages professionnels sont pris en compte parce que ces étudiants sont dans une formation qui en principe conduit au professorat de sciences physiques.

¹⁷³ Un certain nombre d'étudiants étaient absents, d'autres ont préféré ne pas rendre leur questionnaire, d'autres enfin qui devaient remplir le questionnaire après une session d'examen ont préféré aller se détendre.

la discipline au sein de clubs scientifiques, place de la physique dans les perspectives professionnelles) ;

- rapport à « l'apprendre » en physique : dans sa forme vulgarisée (place de la physique dans les lectures de revues ou d'ouvrages, visite de musées scientifiques...), dans sa forme universitaire (nature des pratiques et des supports d'études ; quoi comprendre, quoi apprendre ou retenir et pourquoi) ;
- rapport à l'électromagnétisme et à son apprentissage : intérêt personnel pour le domaine ; sens accordé au domaine du point de vue scientifique, du point de vue de son étude ; difficultés éventuelles dans l'apprentissage ; savoirs retenus ; opérationnalité des savoirs appris dans l'explication des phénomènes courants (boussole, moteur électrique, poste de radio, transformateur de tension, production d'électricité).

S'entretenir avec l'ensemble des étudiants étant impossible faute de temps, il a été nécessaire de les sélectionner. La maîtrise conceptuelle « MC » établie pour chacun d'entre eux ne nous a pas paru assez discriminante pour cela (86 individus sur 92 sont repérés « MC-»). Parce que nous avons fait référence aux exigences institutionnelles dans nos hypothèses, le positionnement de l'étudiant établi à l'aide des évaluations de l'institution nous a paru une information complémentaire intéressante à utiliser. Nous avons alors construit l'indicateur « Positionnement institutionnel » noté « PI » en prenant en compte de la manière suivante la note obtenue en électromagnétisme et la mention obtenue au DEUG : sont repérés « PI- » les étudiants ayant une note inférieure à 8 et une mention « passable » ; sont repérés « PI0 » les étudiants ayant une note entre 8 et 12 et une mention « passable » ou « assez bien » ; sont repérés « PI+ » les étudiants ayant une note supérieure à 12 et une mention « assez bien » ou « bien ».

En combinant ces deux critères, nous avons réparti les 92 étudiants en 7 classes. Suivant leur taille respective et pour chacune d'entre elles, nous avons choisi un à trois étudiants, représentant au mieux leur classe. La Figure 7 indique les diverses répartitions.

Profils	Nombre d'étudiants	Etudiants sélectionnés pour entretien	Profils	Nombre d'étudiants	Etudiants sélectionnés pour entretien
MC- PI-	17	2	MC0 PI-	2	1
MC- PI0	47	3	MC0 PI0	2	1
MC- PI+	22	3	MC0 PI+	1	1
MC+ PI0	1	1	Les classes MC+ PI- et MC+ PI+ n'ont pas de représentants dans notre échantillon		

Figure 7. Répartition des 92 étudiants et des 12 étudiants sélectionnés suivant leur maîtrise conceptuelle et leur positionnement institutionnel.

Nous avons donc ainsi sélectionné 12 étudiants (8 MC-, 3 MC0 et 1 MC+) que nous avons interrogés pendant environ une demi-heure. L'entretien a été retranscrit et analysé de manière inductive.

6.3.2. Valeur de la physique dans les apprentissages

Les étudiants ont fait état dans leurs bilans de savoir de plusieurs types d'apprentissages, les plus abondamment cités étant les apprentissages intellectuels et scolaires (43 étudiants, soit 73 %) et les apprentissages relationnels et affectifs (37 étudiants, soit 63 %). Parmi les apprentissages intellectuels et scolaires, douze individus citent la physique soit un cinquième des réponses, dont sept de manière exclusive à toute autre discipline. Les apprentissages professionnels sont moins valorisés : neuf étudiants citent des éléments qu'ils identifient comme appartenant au métier de professeur, dont deux plus spécifiquement au métier de professeur de physique.

C'est la possibilité de comprendre, de réfléchir, d'interpréter des événements et des phénomènes qui donne du sens aux apprentissages jugés importants dans le cas de 31 étudiants, dont neuf font état de la compréhension du monde que la physique permet. L'obtention d'un métier a justifié l'importance accordée aux savoirs appris par 22 personnes, parmi lesquelles dix ont fait état spécifiquement du métier d'enseignant. Parmi les autres « *médiateurs du sens des apprentissages* » pour reprendre une expression utilisée par Evrad, Huynem et Vander Borgh (2000), on a notamment pu relever « les autres », à travers la communication, l'intégration dans la société (38 étudiants) et « soi », à travers le développement personnel (15 étudiants). Tant pour les apprentissages importants que pour les raisons qui les rendent importants, les étudiants figurent généralement dans plusieurs catégories.

Les propos relatifs aux apprentissages des étudiants à l'université ont pu être regroupés en 3 classes ; la première (37 personnes) concerne les apprentissages scientifiques (connaissances, raisonnement, esprit critique vis à vis de la discipline) ; la seconde (40 personnes) concerne les apprentissages concourant au développement personnel (autonomie, indépendance, organisation) ; enfin la dernière (8 personnes) rassemble les propos d'étudiants qui estiment n'avoir rien appris à l'université, ou rien d'intéressant.

Le bilan de l'analyse réalisée montre que sur 59 étudiants qui font des études en physique et dont on a analysé le bilan de savoir :

- 12 ont reconnu de l'importance aux apprentissages en physique. Parmi eux, 9 (moins d'un cinquième de l'échantillon) ont justifié leurs propos par la possibilité ainsi offerte de comprendre le monde ;
- 2 étudiants ont cité la physique dans les apprentissages professionnels, les savoirs appris permettant d'être professeur de physique ;
- une vingtaine d'étudiants n'a pas signalé, à propos des apprentissages réalisés dans un cadre universitaire, les apprentissages en physique, liés à leur activité quotidienne d'étudiant.

On peut donc conclure que les plupart des étudiants interrogés accordent peu de valeur aux apprentissages en physique, ni pour expliquer le monde, ni pour exercer un métier. La physique, objet de leur étude au quotidien, semble donc, d'après leurs bilans de savoir, sans signification particulière pour une majorité d'entre eux.

6.3.3. Rapports aux savoirs disciplinaires

Ces rapports ont été caractérisés à partir de différents éléments déjà signalés dans le guide d'entretien (voir 6.3.1.2 p. 96) relevant du rapport à la physique, du rapport à l'apprendre en physique et du rapport à l'électromagnétisme. Je vais dans un premier temps présenter les

caractéristiques communes aux trois types d'étudiants MC-, MC0 et MC+, puis ce qui est spécifique à chacun d'eux.

6.3.3.1 *Éléments caractéristiques communs à l'ensemble des étudiants*

Conformément à l'analyse qu'ils font de la demande institutionnelle (voir chap. 6.2 p. 95), l'ensemble des 12 étudiants interrogés cherche à apprendre prioritairement en physique les formules et le mode de résolution des exercices car « *les TD, c'étaient des préparations à l'examen* ». Ils situent unanimement leurs apprentissages dans une approche procédurale : « *on a à faire un travail presque algorithmique* » analyse d'ailleurs l'étudiant repéré MC+. Chercher à comprendre les concepts apparaît marginal, sinon inutile : « *chercher à comprendre ? Mais...ça correspond pas trop à ce qui est évalué* » remarque un étudiant MC0¹⁷⁴.

Les étudiants ne connaissent pas ou connaissent mal l'histoire de la discipline qu'ils étudient ; il ne sont pas en mesure de citer des scientifiques (quatre ou cinq noms seulement reviennent sur l'ensemble de la population interrogée) ni de décrire la nature de leurs travaux autrement que de manière générique (par exemple la relativité pour Einstein), et parfois non pertinente (par exemple l'ampoule électrique pour Ampère). Aucun étudiant ne participe à des clubs scientifiques, et une moitié d'entre eux ne s'est jamais posé la question du fonctionnement d'objets courants comme le moteur électrique, la boussole ou le poste de radio.

Si la plupart d'entre eux veut enseigner, sept se destinent à l'enseignement des sciences physiques. Pour trois d'entre eux, ce choix est conjoncturel : ils n'ont pas réellement décidé d'enseigner la physique, ils auraient pu tout aussi bien selon eux enseigner l'histoire ou l'espagnol, s'ils n'avaient pas eu le souci de se laisser le maximum de portes ouvertes en s'orientant en 1^{ère} S. Pour trois autres, il s'agit d'un projet récent après plusieurs réorientations. Ceux qui ont déjà donné des cours évoquent des arguments beaucoup plus pédagogiques que disciplinaires. De fait, la physique, et la perspective d'être enseignant de physique sont donc à l'origine du parcours universitaire de peu d'étudiants.

L'électromagnétisme est perçu comme « *abstrait* » et « *difficile* », nécessitant un usage intensif des mathématiques qui conduit à mettre encore plus l'accent sur la mémorisation et l'utilisation de formules. Les étudiants ont le sentiment de ne pas avoir de vision globale du domaine, de ne pas donner de sens physique aux concepts, et soulignent la difficulté qu'ils ont régulièrement à déterminer quelle est la formule pertinente dans un problème.

6.3.3.2 *Éléments spécifiques des étudiants repérés MC-*

Les étudiants repérés MC- déclarent ne pas avoir d'intérêt pour la physique (« *j'en fais parce qu'il faut en faire mais sinon...* ») ou font preuve d'un intérêt conventionnel¹⁷⁵ qui ne se matérialise pas à l'extérieur des études : ils ne lisent pas d'ouvrages ou de revues scientifiques, et déclarent ne pas connaître d'élément d'histoire des sciences.

Pour ces étudiants, la physique a pour fonction de décrire ou d'expliquer des faits concrets. Les liens entre l'élaboration théorique et l'investigation empirique sont rarement établis : le physicien utilise comme outil les mathématiques pour calculer, le matériel pour des expériences et des appareils pour des mesures. Les propos relatifs aux méthodes de recherche

¹⁷⁴ Ces propos corroborent l'analyse sur les exigences de l'institution, menées au chap. 6.2 p. 95.

¹⁷⁵ Un étudiant avance par exemple les propos suivants : « *je trouve que ça explique certains domaines, que je trouve utiles... donc je vois l'intérêt par rapport à ça* ».

sont caractéristiques d'une vision empirico-réaliste de la physique : pour ces étudiants, le physicien « *part d'une observation pour essayer de comprendre ce qu'il se passe* » ou encore « *découvre de nouvelles formules* » et fait un travail qui reste difficile à imaginer : « *moi je vois pas en quoi ça consiste, j'arrive pas à modéliser la chose* ». Leur perception de la physique apparaît donc réduite à certaines de ses pratiques scolaires : observer, mesurer, calculer, expliquer.

Les étudiants MC-, afin d'être à même de pouvoir refaire les exercices des travaux dirigés, essaient « *de mémoriser la façon dont il faut raisonner pour arriver au résultat* », même sans comprendre le sens des concepts en jeu et ce d'autant plus qu'ils ont des difficultés. Ce comportement est plus marqué en électromagnétisme où ils cherchent à identifier les « *astuces des problèmes pour les retenir* ». Certains font des fiches résumant strictement le cours et les travaux dirigés, sans aucune reformulation personnelle.

La mémorisation de connaissances est décrite comme une mémorisation à court terme, parfois de manière imagée (« *on n'apprend rien vu qu'après ça nous ressort de suite* »)! Aussi, interrogés sur ce qu'ils ont retenu en électromagnétisme, les étudiants citent des formules approximatives, des méthodes de résolution sans les décrire (utilisation de symétries), des noms de théorèmes, et quelques éléments épars et isolés de tout contexte. Ils ne parviennent pas à expliciter le fonctionnement d'objets courants du domaine, et s'ils essayent, ils tiennent des propos qui ont seulement l'apparence d'un discours scientifique par le choix des termes utilisés.

Dans la mesure où ils ne perçoivent pas les applications de l'électromagnétisme, l'intérêt de son étude est peu évident, hormis pour l'obtention du diplôme, pour réussir dans un prochain module ou encore pour l'enseigner plus tard.

6.3.3.3 *Éléments spécifiques des étudiants repérés MC0*

Les étudiants repérés MC0, (tout comme d'ailleurs l'étudiant repéré MC+) témoignent d'une curiosité et d'un intérêt un peu plus affirmés que les précédents : ils citent des domaines « *qu'ils aiment* » et font état du plaisir d'étudier ce qui « *cherche à expliquer ce qu'on ne comprend pas* », évoquant « *la dimension poétique* » de certains domaines. Certains soulignent que si la physique les intéresse, la manière dont elle est enseignée ne les satisfait pas. S'ils ne lisent pas d'ouvrage ou de revue scientifique, ils s'intéressent tout de même aux musées scientifiques, et un peu aussi à l'histoire des sciences, à l'occasion d'émissions de télévision ou d'exposés.

Pour ces étudiants, la physique se caractérise par une recherche de savoir impliquant la dualité théorie-expérience et l'idée d'élaboration collective. Les mathématiques sont intégrées aux théories, reliées aux expériences et ont un rôle prédictif.

S'ils cherchent toujours à résoudre des exercices, la stratégie qu'utilisent ces étudiants pour y parvenir est différente : elle fait intervenir des reformulations, orales dans le cadre d'un travail de groupe ou écrites dans le cadre de la rédaction de fiches. Celles-ci ne constituent pas un simple résumé, mais une synthèse personnelle provenant de différentes sources, mise à l'épreuve des TD, avec le souci permanent de comprendre.

Même s'ils ne cernent pas réellement l'intérêt scientifique qu'il y a à étudier l'électromagnétisme et sont dans une perspective utilitaire comme leurs camarades repérés MC-, ces étudiants fournissent pour la plupart des explications correctes sur une majorité

d'objets ou de phénomènes sur lesquels nous les avons interrogés. Par contre, ces étudiants ont du mal à présenter des éléments retenus à l'issue de leur cours d'électromagnétisme.

6.3.3.4 *Éléments spécifiques de l'étudiant repéré MC+*

Nous avons déjà signalé précédemment l'intérêt que revêt la physique pour cet étudiant et le plaisir qu'il retire de son étude, ce qui par ailleurs ne l'empêche pas de regretter aussi la manière dont la physique est enseignée.

Pour lui qui déclare avoir réfléchi aux finalités de la science, les théories, « *créées* » pour décrire et prévoir des phénomènes, sont évolutives et situées dans le temps. Si le physicien cherche des réponses, sa tâche consiste aussi à « *formuler les questions* ». De plus, cet étudiant évoque aussi à partir d'exemples, le fonctionnement des laboratoires de recherche et l'orientation de certaines de leurs activités.

Plus jeune, il a lu des ouvrages scientifiques et continue à en lire de temps en temps. Ses interrogations sur les rapports entre sciences et croyances l'ont amené à lire quelques ouvrages d'histoire des sciences mais sans les approfondir et il visite à l'occasion les musées scientifiques.

Il tire systématiquement au clair les points qu'il ne comprend pas en travaux dirigés. Il cerne mieux que ses camarades les enjeux scientifiques des apprentissages en électromagnétisme et il produit des explications construites, scientifiquement correctes à propos des objets courants sur lesquels nous l'avons interrogé.

6.3.3.5 *En résumé*

Il est possible de récapituler les informations obtenues sur les différents types d'étudiants, lesquels, majoritairement, accordent peu de valeur aux apprentissages en physique :

- les étudiants MC- : ils apprennent une discipline dont ils définissent de manière très approximative la fonction, les outils, les méthodes, dont ils ignorent le travail des acteurs et pour laquelle ils ont peu d'intérêt. Si certains comptent faire leur métier de son enseignement, c'est rarement le résultat d'un choix délibéré lié à la discipline. Ils ne cherchent pas à compléter leurs connaissances extérieurement à leurs études et, dans le cadre de celles-ci, il s'agit pour eux uniquement d'assurer ce qu'ils jugent essentiel, savoir refaire les exercices des travaux dirigés, en les apprenant par cœur si nécessaire. Pour eux, cette compétence passe par la connaissance des formules et des procédures de résolution. Les rapports de ces étudiants à l'électromagnétisme sont difficiles : le domaine est abstrait, rébarbatif, mal perçu ; les applications ne sont pas identifiées, et en tant que domaine d'étude, les étudiants ne lui voient pas d'intérêt autre qu'utilitaire ; ils n'ont pratiquement rien retenu de son étude ;
- les étudiants MC0 et MC+¹⁷⁶ : si ces étudiants ne sont pas fondamentalement différents des précédents, ils ont une représentation plus cohérente de la discipline et de son fonctionnement, et ont quelques (rares) activités extrascolaires en physique. Si l'objectif est toujours pour eux de savoir refaire les exercices des travaux dirigés, ils cherchent plus à comprendre les éléments permettant de retrouver les procédures de résolution qu'à les

¹⁷⁶ Même si ces profils ne sont pas identiques, d'une part ils présentent beaucoup de similitudes, d'autre part, il y a un seul étudiant repéré MC+. Il nous a donc paru plus judicieux de les regrouper dans les analyses, plutôt que de les opposer ou de les placer en continuité.

apprendre, notamment par cœur, et ils tirent un certain plaisir à apprendre la discipline. Leurs connaissances en électromagnétisme leur permettent d'expliquer à peu près correctement des applications du domaine. Seul l'étudiant MC+ a une certaine vision des enjeux scientifiques de l'étude de ce domaine.

On peut donc dire, au vu des propos qu'ils tiennent, que les étudiants interrogés repérés MC- entretiennent avec les savoirs disciplinaires et particulièrement avec l'électromagnétisme, un rapport largement dominé par une composante strictement utilitaire. En effet, ces étudiants apparaissent mobilisés *a minima*, mus uniquement par des objectifs scolaires à très court terme, liés à l'obtention de leur diplôme. Si la composante utilitaire est toujours fortement présente chez les étudiants MC0 et MC+, elle est modulée par le souci de comprendre et de satisfaire une curiosité sur la discipline, et par le plaisir qu'ils en éprouvent, qui conduisent tous deux à une plus grande mobilisation en physique. Si l'on revient à l'explicitation du contrat institutionnel en vigueur à l'université (voir chap. 6.2 p. 95), on comprend bien que la composante utilitaire du rapport aux savoirs de la physique conduit à privilégier la maîtrise de l'utilisation d'expressions mathématiques et de procédures de résolution, absolument nécessaires pour réussir (mobilisation *a minima*, uniquement sur les exigences de l'institution), alors qu'une composante plaisir et intérêt d'apprendre conduit à réaliser des apprentissages dans d'autres domaines, au-delà de ce qui est exigé par l'institution, notamment sur des éléments permettant de donner du sens aux objets d'étude.

Enfin, chercher à comprendre ne suffit pas, ou n'est pas forcément nécessaire pour garantir la réussite à l'examen, témoin la répartition des étudiants de notre échantillon : 2 étudiants MC0 sur 5 sont repérés PI-, 22 étudiants MC- sont repérés PI+. D'autres facteurs interviennent, notamment la régularité dans l'étude : la plupart des étudiants PI- font une relecture sélective de quelques exercices des travaux dirigés quelques jours avant l'examen alors que la plupart des étudiants PI+ les répliquent régulièrement.

Pour terminer ce résumé, il me paraît utile de faire deux remarques sur la manière dont ce travail sur le rapport aux savoirs¹⁷⁷ a été mené :

- nous avons cherché à caractériser des rapports aux savoirs disciplinaires sans que cela soit prévu à l'origine de l'étude, ce qui nous a obligé à quelques acrobaties méthodologiques. Ainsi, nous avons souvent émis des hypothèses (notamment d'interprétation) à partir des résultats obtenus avec un groupe d'étudiants et nous les avons testées sur le groupe de l'année suivante. Néanmoins, la similarité des résultats obtenus en électromagnétisme et la similarité des enseignements dispensés, laissent croire à une certaine permanence dans le temps des caractéristiques des différents groupes ;
- cela nous a aussi conduit à repérer des comportements communs d'étudiants permettant de déduire des caractéristiques de leur rapport aux savoirs, plutôt qu'à identifier des phénomènes faisant constellation, susceptibles d'être intégrés au sein d'un idéal-type, notamment pour les étudiants MC0 et MC+, peu nombreux dans l'échantillon.

6.4. Conclusion

L'analyse précédente, qui confirme d'ailleurs l'hypothèse d'interprétation explicitée au chapitre 6.1.3 (p. 94), révèle aussi la forte composante utilitaire qui semble caractériser le rapport entretenu par les étudiants de notre échantillon avec les savoirs de la physique. Elle

¹⁷⁷ Le terme de « rapport aux savoirs » sans autre explicitation renvoie systématiquement dans ce document à « rapports aux savoirs de la physique »

révèle aussi l'existence d'une relation entre la maîtrise conceptuelle en électromagnétisme et le rapport aux savoirs des étudiants qui peut s'interpréter par la nature de la posture à l'égard des études qui peut lui être associée :

- les étudiants dont le rapport est strictement utilitaire, se conforment *a minima* aux exigences institutionnelles et cherchent, pour réussir, à acquérir des compétences procédurales de résolution d'exercice sans réellement s'intéresser au sens des concepts en jeu, à leur relations, au sens physique des outils mathématiques ; aussi les réponses qu'ils donnent au questionnaire auquel nous les avons soumis¹⁷⁸ nous amène à les repérer comme ayant une faible maîtrise conceptuelle ;
- ceux qu'un rapport au savoir certes utilitaire mais teinté d'une composante plaisir de comprendre et d'apprendre, entraîne vers une plus grande recherche de sens dans la maîtrise des procédures de résolution d'exercice font preuve, en réinvestissant les compétences qu'ils ont construites, d'une maîtrise plus aboutie dans le questionnaire qu'ils ont eu à renseigner.

Je reviendrai sur ces résultats ultérieurement, lorsqu'il s'agira de dresser un bilan des travaux réalisés sur le rapport aux savoirs de la physique (voir pour cela le chapitre 8 p. 125). Examinons maintenant le cas des élèves de l'enseignement secondaire.

¹⁷⁸ De plus, ce questionnaire n'a, dans la forme, rien à voir avec les exercices de travaux dirigés.

7. Rapports entretenus avec les savoirs de la physique par des élèves de collège et de lycée

L'apparition d'une forte composante utilitaire dans le rapport entretenu avec les savoirs de la physique par des étudiants de cette discipline à l'université, qui de plus, est exclusive du plaisir d'apprendre et de comprendre le monde pour une très grande majorité d'entre eux, peut paraître surprenante dans la mesure où ils ont eux-mêmes choisi leur objet d'étude. Dans l'impossibilité de dire si cet état de fait était spécifique de la physique ou du niveau universitaire, je¹⁷⁹ me suis alors intéressé aux rapports entretenus avec les savoirs de la physique par des élèves de collège et de lycée, rapports auxquels ce chapitre est consacré.

A l'origine, l'étude était prévue en deux étapes. La première devait être centrée sur l'exploration des rapports aux savoirs d'un ensemble d'élèves, répartis sur plusieurs niveaux et différents types d'établissements ; elle devait aboutir à une première catégorisation de ces rapports à partir de leurs caractéristiques très générales. La seconde étape de la recherche devait permettre, à partir d'entretiens avec des élèves les plus représentatifs des différentes catégories, de construire, en enrichissant leurs caractéristiques, les rapports idéal-typiques permettant de rendre compte de la situation à un niveau donné, ou dans un type d'établissement donné.

En raison des événements sociaux du printemps 2003 au sein du système éducatif et des nombreuses grèves auxquelles ils ont donné lieu, seule la première étape de ce programme de recherche a pu être mise en œuvre. Celle-ci, qui est exposée dans la première partie de ce chapitre, a abouti à une catégorisation des rapports aux savoirs dans laquelle deux types de phénomènes¹⁸⁰ seulement sont utilisés, des actions, correspondant à la nature du travail scolaire fourni par les élèves en physique et des mobiles, constitués essentiellement par les différentes attentes vis-à-vis des savoirs appris (Venturini, 2005c). Décrites de cette manière, ces catégories sont considérées comme des d'idéal-types très généraux d'élèves de l'enseignement secondaire.

Une nouvelle étude a donc été réalisée (Venturini, 2005b) pour reprendre le programme interrompu et mettre en œuvre au moins en partie la seconde étape initialement prévue. Celle-ci, qui est présentée dans la deuxième partie de ce chapitre, a permis de construire, en enrichissant les idéal-types généraux précédents, des idéal-types spécifiques d'élèves de 2^{nde} des lycées d'enseignement général.

En même temps, les rapports au savoir scolaire de certains des élèves interrogés ont pu être précisés, ce qui a permis d'analyser, et de rapporter dans la troisième partie, l'articulation qu'ils présentent avec les rapports aux savoirs de la physique (Venturini, 2004b, 2005b).

Enfin, avec l'idée de commencer à analyser des rapports aux savoirs à d'autres niveaux, une étude exploratoire (Rhodes et Venturini, 2006) a été réalisée en classe de 1^{er} L, en raison de la spécificité de son curriculum centré sur des aspects applicatifs et celle de ses enseignements, à dominante littéraire. Celle-ci sera présentée brièvement dans la quatrième et dernière partie de ce chapitre.

¹⁷⁹ L'étude précédente avait été réalisée en collaboration (voir note 161) alors que j'ai réalisé seul les études présentées dans ce chapitre, d'où à nouveau ici l'utilisation des pronoms personnels à la première personne du singulier.

¹⁸⁰ Le terme de phénomène est utilisé ici au sens de Charlot *et al.* (voir chap. 5.1.2.1 p. 66).

7.1. Caractéristiques générales et catégorisation des rapports aux savoirs de la physique dans le secondaire

Après l'utilisation conjoncturelle du rapport aux savoirs dans l'étude rapportée au chapitre précédent, la volonté de caractériser les rapports aux savoirs de la physique dans le secondaire est allée de pair avec celle d'utiliser cette fois, les procédures classiques mises au point par l'équipe ESCOL, faites de bilans de savoir et d'entretiens. Elle a aussi été associée au souci exprimé par Chartrain et Caillot de limiter la subjectivité du chercheur dans les analyses (voir chapitre 5.1.5.1 p. 74). Aussi, la méthodologie utilisée reprend-t-elle certains des principes qu'ils ont utilisés (découpage en unités de sens, catégorisation et comptabilisation au sein de variables). Elle en diffère cependant à la fois par les questions posées dans les bilans de savoir et le traitement informatique des données. Pour plus de détails sur la démarche utilisée et les résultats obtenus, on pourra se référer à Venturini (2005c).

7.1.1. Méthodologie

7.1.1.1 Recueil des données

Le bilan des savoirs de la physique a été réalisé à partir d'un ensemble de cinq questions qui concernent :

- les apprentissages que les élèves déclarent avoir effectués : « *Qu'avez-vous appris en physique depuis que vous en faites ?* » (Q1) ;
- les enjeux personnels déclarés de ces apprentissages : « *Qu'attendez-vous de ce que vous avez appris en physique ?* » (Q2) ; « *La physique est-elle importante, peu importante, sans importance pour vous, et pourquoi ?* » (Q3) ;
- « l'état d'esprit » dans lequel l'élève déclare se trouver lorsqu'il est en situation d'apprentissage : « *Avec quelles intentions, pour quelles raisons, venez-vous en cours de physique ?* » (Q4) ; « *Quand vous êtes en cours de physique, diriez-vous que vous êtes plutôt impliqué parce que ça vous intéresse, détaché, parce que apprendre la physique ou autre chose, c'est à peu près pareil (il faut bien apprendre quelque chose), ou désolé, parce que vraiment vous préféreriez être ailleurs* » (Q5). Cette dernière question est proposée sous forme d'un questionnaire à choix multiples.

Ces cinq questions ont été proposées à 414 élèves ayant tous un enseignement obligatoire en physique, répartis dans seize sections de 4^e, 3^e, 2^{nde}, 1^e scientifique (1^e S), 1^e et Terminale en lycée professionnel (LP). En dehors des sections professionnelles, au moins deux établissements et deux enseignants différents ont été concernés à chaque niveau.

7.1.1.2 Condensation et codage des données

L'ensemble des réponses (en général de quelques mots à trois ou quatre lignes par question, très rarement davantage) a été traité comme un texte unique, découpé en « unité de sens » correspondant selon le cas à une phrase ou un groupe de mots. Celles-ci ont été ensuite regroupées en fonction des informations qu'elles apportent sur le rapport aux savoirs de la

physique¹⁸¹ et comptabilisées au sein de treize variables, dont l'ensemble des valeurs (généralement 0, 1, 2 ou 3, mais parfois plus, notamment pour les savoirs cités) caractérisent, selon les indicateurs choisis, le rapport aux savoirs de la physique de chaque élève. Ces valeurs individuelles ont été rassemblées au sein d'un tableau récapitulatif à double entrée de 414 lignes et 13 colonnes.

7.1.1.3 Traitement des données

Du tableau précédent doivent être dégagées les similitudes permettant de regrouper les individus selon des propriétés communes afin de construire, pour chacune des classes obtenues, le rapport idéal-typique qui pourra lui être associé. Cette analyse a été réalisée à l'aide d'un logiciel de traitement de données¹⁸² permettant la classification automatique d'individus (Bouroche et Saporta, 2002, p. 48 ; Crauser, Harvatopoulos et Sarnin, 1989, p. 58). Cependant, le choix du nombre de classes retenu pour la partition revient au chercheur :

- les partitions à trois et quatre classes n'ont pas été retenues parce qu'une des classes obtenues a un faible effectif (huit individus), et que certaines des classes restantes m'ont paru trop importantes (plus de la moitié de l'effectif) pour être conservées en l'état ;
- la partition à six classes a été abandonnée parce que la différenciation opérée entre deux classes ne m'a pas paru traduire une différence significative du point de vue du rapport aux savoirs de la physique, en tout cas compte tenu de la méthodologie utilisée¹⁸³. Quant aux classes générées par une partition plus importante, les rapports idéal-typiques que l'on pourrait leur associer m'ont paru, *a priori*, discutables, notamment en raison du mode de recueil de données par questionnaire. En effet, les élèves ont répondu par écrit, brièvement, à un nombre réduit de questions, ce qui ne me paraît pas pouvoir autoriser une analyse trop fine, et donc un partitionnement plus important.

La partition retenue comporte donc cinq classes, que les informations significatives¹⁸⁴ extraites des différents tableaux de contingence établis avec chacune des variables, m'ont permis de caractériser. Le Tableau 1 p. 107 donne une vision synthétique de ces caractéristiques¹⁸⁵ qu'il récapitule et permet de comparer. Celles-ci ont ensuite été idéalisées classe par classe pour construire cinq élèves idéal-typiques quant à leur rapport aux savoirs de la physique.

7.1.2. Caractéristiques des différentes classes. Idéal-types associés

Les caractéristiques sont reprises ci-après classe par classe pour faciliter la lecture, éventuellement commentées et utilisées pour construire l'idéal-type correspondant.

¹⁸¹ Par exemple, les unités de sens « j'ai appris l'électricité » « j'ai appris la mécanique », « j'ai appris l'eau » peuvent être regroupées parce qu'elles rapportent seulement les grandes lignes des savoirs proposés en classe, ce qui traduit une même manière de les considérer, de leur accorder du sens et de la valeur.

¹⁸² SPSS pour Windows

¹⁸³ En effet, les tendances générales observées dans les deux classes résultant d'un partitionnement supplémentaires étaient identiques, les propriétés étaient simplement plus marquées dans l'une que dans l'autre.

¹⁸⁴ J'ai utilisé les informations significatives au risque maximum de 10 %.

¹⁸⁵ Dans le cas où, pour une variable, aucune modalité n'est significative, la case est vide

Les élèves	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Citent des savoirs de manière floue ou n'en citent pas.	Non 87 %	Non 83 %	Non 81 %	Oui 70 %	Oui 61 %
Citent des savoirs de manière générale, thématique.		Non 67 %	Oui 100 %	Non 70 %	Non 74 %
Citent des savoirs précis.	Oui 100 %	Oui 97 %	Non 57 %	Non 71 %	Non 69 %
N'attendent rien des savoirs ou ont des attentes floues.		Non 71 %		Non 71 %	Oui 58 %
Ont des attentes utilitaires vis-à-vis des savoirs appris.				Oui 54 %	Non 66 %
Ont des attentes de compréhension du monde, d'explication de phénomènes.	Oui 63 %	Oui 38 %			Non 83 %
Jugent que la physique a une importance faible ou nulle.	Non 100 %	Non 84 %	Oui 42 %	Non 96 %	Oui 80 %
Jugent que la physique est importante parce qu'utile.	Oui pour les études 75 %	Oui 56 %		Oui 72 %	Non 95 %
Jugent que la physique est importante pour les savoirs apportés.	Oui 50 %	Oui 39 %		Oui 36 %	Non 95 %
Viennent en cours par obligation.				Non 82 %	Oui 56 %
Viennent en cours par utilité.		Oui, pour les études 51 %	Oui, pour les études 45 %		
Viennent en cours pour apprendre et comprendre.	Oui 75 %	Oui 81 %		Oui 79 %	Non 64 %
Se déclarent impliqués en cours.	Oui 75 %	Oui 65 %		Oui 65 %	
Se déclarent détachés en cours.					Oui 56 %
Se déclarent désolés d'être en cours.					Oui 29 %

Tableau 1. Caractéristiques¹⁸⁶ de chaque classe, déduites des informations significatives (au risque maximum de 10 %) des tableaux de contingence. On peut y lire par exemple les élèves de la classe 1 ne citent pas des savoirs appris de manière floue (pour 87 % d'entre eux) et qu'ils en citent de manière précise (pour 100% d'entre eux).

7.1.2.1 Caractéristiques de la classe 1 et de l'idéal-type 1 associé

Les élèves de cette classe :

¹⁸⁶ Les caractéristiques sont présentées dans l'ordre des questions posées dans les bilans de savoirs, auxquelles elles sont bien sûr reliées.

- ne citent pas les éléments appris en physique sous une forme vague (87 % d’entre eux), citent de 6 à 10 éléments appris sous forme de savoir précis (100 % d’entre eux) ;
- attendent des savoirs appris d’expliquer et comprendre l’environnement (63 % d’entre eux) ;
- trouvent de l’importance à la physique (100 % d’entre eux), pour l’utilité qu’elle présente, essentiellement pour leurs études (75 % d’entre eux), ou pour les savoirs qu’elle apporte (50 % d’entre eux) ;
- viennent en cours de physique pour apprendre et comprendre les phénomènes physiques et le monde qui les entoure (75 %) ;
- se disent impliqués en classe (75 % d’entre eux).

A partir des caractéristiques de la classe 1, on peut définir un élève idéal-typique (auquel les élèves de cette classe pourraient être associés) dont le rapport au savoir le conduit :

- à formuler de manière précise les savoirs appris, à donner de l’importance aux savoirs¹⁸⁷ ;
- à attendre d’eux de pouvoir expliquer et comprendre l’environnement ;
- à donner de l’importance à la physique pour l’utilité qu’elle a dans les études et pour les savoirs qu’elle apporte ;
- à venir en cours de physique pour apprendre à expliquer des phénomènes, à les comprendre ;
- à être impliqué en classe ;

Le rapport aux savoirs de cet élève idéal-typique conduit à une mobilisation forte *en* physique, avec une centration importante sur les savoirs, surtout pour ce qu’ils apportent dans l’explication et la compréhension du monde.

Par analogie avec les formulations de Charlot *et al.* (1992) qui distinguent une mobilisation *sur* l’école et *à* l’école (voir chap. 5.1.3.1 p. 69), j’évoque une mobilisation :

- *sur* la physique quand l’élève attribue du sens au fait même d’aller en cours de physique, sans que cela ne débouche sur un travail conduisant à des apprentissages stabilisés, effectifs ;
- *en* physique quand l’élève, en plus d’être mobilisé sur la physique, fournit une activité efficace conduisant à de réels apprentissages.

7.1.2.2 Caractéristiques de la classe 2 et de l’idéal-type 2 associé

Sur le Tableau 1 p. 107, on peut constater que les élèves de cette classe :

- ne citent pas les éléments appris en physique sous forme vague (83 % d’entre eux) ou sous forme générale (67 % d’entre eux), mais citent de manière précise de 2 à 4 savoirs appris (97 % d’entre eux) ;
- affirment attendre quelque chose des savoirs appris (71 % d’entre eux), 38 % d’entre eux déclarant en attendre de mieux expliquer et comprendre l’environnement ;
- donnent de l’importance à la physique (84 % d’entre eux), parce qu’elle est utile pour eux (56 %), ou en raison des savoirs qu’elle apporte (39 %) ;

¹⁸⁷ Si on reprend l’analyse de Charlot à propos des bilans de savoir (voir le chap. 5.1.2.2 p. 66), on peut affirmer que les six à dix éléments de savoir cités par ces élèves ont de l’importance pour eux. Mais la manière avec laquelle ils les évoquent est tout aussi révélatrice : la dénomination précise de ces savoirs implique, d’une part d’avoir, à un moment donné, pris un certain recul pour trier, hiérarchiser les savoirs appris, et d’autre part de les avoir mémorisés sous cette forme élaborée. Ces opérations ne semblent possibles que si les élèves accordent suffisamment d’importance aux savoirs du domaine concerné. Cette hypothèse est d’ailleurs en partie corroborée par le fait que ces élèves donnent de l’importance à la physique pour les savoirs qu’elle apporte.

- viennent en physique pour apprendre et comprendre le monde qui les entoure (81 % d’entre eux), ou par utilité, essentiellement pour leurs études (51 %) ;
- se disent impliqués en cours (65 %).

Ces caractéristiques ressemblent à celles de la classe précédente, mais l’importance accordée aux savoirs de la physique semble moindre, même si elle reste significative par rapport aux classes suivantes¹⁸⁸, les attentes liées aux savoirs appris et l’importance de la physique, vis-à-vis de la compréhension de l’environnement, sont moindres (cf. pourcentages correspondants dans le Tableau 1 p. 107), les raisons de venir en cours sont aussi utilitaires (cf. pourcentages correspondants dans Tableau 1 p. 107).

A partir des caractéristiques de la classe 2, on peut définir un élève idéal-typique (auquel les élèves de cette classe pourraient être associés) dont le rapport au savoir le conduit :

- à donner de l’importance aux savoirs de la physique (mais moins que dans le cas précédent), à formuler les savoirs appris de manière précise ;
- à attendre quelque chose d’eux, mais pas nécessairement de mieux comprendre l’environnement ;
- à considérer que la physique est importante, plus pour des raisons utilitaires que pour les connaissances qu’elle donne ;
- à venir en cours de physique d’une part pour apprendre à expliquer des phénomènes et comprendre ainsi le monde et d’autre part par utilité vis-à-vis de leur projet d’études ;
- à être impliqué en classe.

Le rapport aux savoirs de cet élève idéal-typique aboutit à une mobilisation *en* physique, moins marquée que dans le cas précédent, mais significative. La centration sur les savoirs qui l’accompagne est plus liée à leur utilité stratégique qu’à la compréhension de l’environnement qu’ils permettent, même si cet objectif est présent.

7.1.2.3 Caractéristiques de la classe 3 et de l’idéal-type 3 associé

Les élèves de cette classe :

- citent à propos de savoirs appris de 2 à 5 domaines ou thèmes (100 % d’entre eux) ; 77 % des élèves citant 2 domaines appartiennent à cette classe, tout comme 81 % de ceux qui en citent 3 et 100 % de ceux qui en citent 4 et 5 ;
- n’utilisent pas de forme générique ou vague pour décrire les savoirs appris (81 % d’entre eux), et ne citent pas de manière précise un seul savoir appris (57 %) ;
- donnent peu ou pas d’importance à la physique (42 % d’entre eux) ;
- viennent en cours par utilité, essentiellement pour les études (45 % d’entre eux).

On peut tout d’abord remarquer que peu de variables ont des valeurs significatives, c’est-à-dire que dans de nombreux cas, les caractéristiques de cette classe sont identiques aux caractéristiques moyennes de l’échantillon. Les élèves de cette classe ne donnent pas ou donnent peu d’importance à la physique. Pour ce qui est des raisons de venir en cours, seul l’aspect utilitaire (uniquement pour les études) est significatif, et il est peu marqué. Par ailleurs, les élèves n’ont retenu des savoirs enseignés que leurs grandes lignes, formulées sous forme de thèmes ou de domaines, ce qui laisse supposer ici que les savoirs de la physique ont nettement moins d’importance. On peut supposer qu’ils sont, en physique, dans une logique liée à la réalisation *a minima* de leur « métier d’élève » (Perrenoud, 1994).

¹⁸⁸ Le nombre de savoirs cités sous une forme précise est nettement moindre que pour les élèves de la classe 1, mais les élèves des autres classes n’en citent pas du tout.

On peut donc dire que le rapport aux savoirs de l'idéal-type associé à cette classe conduit à une faible mobilisation *en* physique, pour des raisons utilitaires liées aux études, moins marquées que dans les cas précédents. Ce rapport est intermédiaire, situé entre les deux précédents qui conduisent à une mobilisation significative ou forte en physique, la mobilisation sur la physique à laquelle aboutit le suivant et la non mobilisation qui résulte du dernier.

7.1.2.4 Caractéristiques de la classe 4 et de l'idéal-type 4 associé

On peut constater sur le Tableau 1 p. 107 que les élèves de cette classe :

- citent les éléments appris sous forme vague ou n'en citent pas (70 % d'entre eux), ne citent ces éléments ni sous forme de thèmes ou de domaines (70 %), ni sous forme de savoirs précis (71 %) ;
- ont des attentes vis-à-vis des savoirs appris (71 %), notamment qu'ils soient utiles (54 % d'entre eux) ;
- donnent de l'importance à la physique (96 %), parce qu'utile pour eux (72 %) ou pour les connaissances qu'elle apporte (36 %) ;
- ne viennent pas en cours par obligation (82 % d'entre eux), viennent en cours de physique avec l'intention d'apprendre (79 %), sans généralement préciser ce qu'ils viennent apprendre, à l'opposé des élèves des deux premières classes ;
- se disent impliqués en classe (65 %).

En comparant à l'aide du Tableau 1 p. 107, les diverses caractéristiques des classes 2 et 4, on peut remarquer certaines similitudes, notamment dans l'importance accordée à la physique, l'affirmation d'une implication en cours, le désir affiché d'apprendre et de comprendre en classe et l'aspect utilitaire qui sous-tend en grande partie ces considérations. Par contre, le but des activités d'apprentissage et la manière d'évoquer les savoirs appris sont différents. Ainsi, les élèves de la classe 4 considèrent que les savoirs doivent avoir une utilité (en général), alors que ceux de la classe 2 associent l'aspect utilitaire à un projet d'étude, et le complètent, pour certains, par des attentes vis-à-vis de la compréhension du monde. Les premiers annoncent leur intention « d'apprendre » en cours mais sans jamais définir les objets concernés par cette activité, et mentionnent, à propos des savoirs appris, des éléments exprimés de manière floue, vague, voire ne mentionnent aucun apprentissage. Les seconds évoquent généralement les objets qu'ils disent venir apprendre et citent des savoirs appris de manière précise. Dans la mesure où les élèves de la classe 4 jugent la physique importante, l'expression floue voire inexistante des savoirs appris, laisse supposer que peu d'apprentissages ont été stabilisés dans le temps et donc réalisés effectivement¹⁸⁹.

Les caractéristiques de la classe 4 conduisent à définir un élève idéal-typique dont le rapport au savoir l'amène :

- à ne pas être capable de formuler des savoirs appris ;
- à attendre essentiellement des savoirs appris qu'ils soient utiles ;
- à donner de l'importance à la physique pour des raisons utilitaires, à venir en cours avec une intention d'apprendre non finalisée sur des objets, à se considérer impliqué en classe, sans que cette importance, cette intention ou cette attitude ne semblent suivies d'effet significatif pour ce qui est des savoirs appris.

¹⁸⁹ On ne voit pas en effet pourquoi ils feraient de la rétention d'information en répondant à un questionnaire anonyme sans enjeu personnel.

Le rapport aux savoirs de cet élève idéal-typique le conduit à une mobilisation *sur* la physique pour des raisons essentiellement utilitaires : cet élève attribue du sens au fait même d'aller en cours de physique, sans que cela soit associé à un travail efficace permettant de stabiliser les éventuels apprentissages réalisés.

7.1.2.5 Caractéristiques de la classe 5 et de l'idéal-type 5 associé

Le Tableau 1 p. 107 permet de voir que ces élèves :

- citent leurs apprentissages en physique sous forme vague, déclarent ne rien avoir appris ou ne répondent pas (61 % d'entre eux), ne les citent pas sous forme de thèmes ou de domaines (74 %) ni sous forme de savoirs précis (69 %) ;
- n'attendent rien des savoirs appris (58 % d'entre eux), ni une certaine utilité (66 %) ni de mieux expliquer et comprendre l'environnement (83 %) ;
- considèrent que la physique est pas ou peu importante (80 %), qu'elle n'a d'importance ni pour son utilité (95 %), ni pour les savoirs qu'elle apporte (95 %) ;
- viennent en physique parce que c'est obligatoire (56 %), et sont nombreux à ne pas déclarer venir avec l'intention d'apprendre (64 %) ;
- se disent « détachés » en cours de physique (56 %), ou désolés d'être là (29 %).

L'élève idéal-typique que l'on peut définir à partir de cette classe entretient avec la physique un rapport qui le conduit :

- à ne pas être capable de formuler des savoirs appris, à ne rien en attendre ;
- à considérer que la physique a peu ou pas d'importance ;
- à venir en cours par obligation et à y être très peu impliqué.

De ce rapport idéal-typique résulte une absence de mobilisation sur la physique¹⁹⁰. Ici, ni la discipline ni les savoirs disciplinaires n'ont d'importance.

7.1.3. Répartition des élèves suivant les différents idéal-types

La répartition des élèves de l'échantillon suivant les différents idéal-types auxquels ils peuvent être associés est détaillée dans Venturini (2005c). Dans la mesure où cet échantillon de 414 élèves n'a pas été construit pour être statistiquement représentatif de la réalité de l'ensemble des élèves français, je rappelle ici à titre purement indicatif, quelques unes des constatations effectuées.

Sur l'ensemble de l'échantillon :

- un élève sur cinq est associé à un idéal-type conduisant à une mobilisation significative ou forte¹⁹¹ en physique ;
- un élève sur cinq est associé à un idéal-type conduisant à une faible mobilisation en physique ;
- trois élèves sur cinq sont associés à un idéal-type conduisant à une mobilisation illusoire quant à ses effets ou inexistante.

On peut donc déduire de l'étude telle qu'elle a été menée, que l'apprentissage des savoirs de la physique a du sens et de la valeur pour une minorité d'élèves (un sur cinq).

¹⁹⁰ Il en résulte aussi par conséquent, une absence de mobilisation en physique.

¹⁹¹ Dans l'échantillon considéré, le pourcentage d'élèves associés à l'idéal-type conduisant à une forte mobilisation en physique est faible (8 élèves sur 414).

Le Tableau 2 p. 112 donne la répartition des élèves par niveau scolaire et par rapport idéal-typique associé. Son analyse permet de formuler quelques remarques ou hypothèses. Pour le collège et le lycée :

- le pourcentage des élèves mobilisés en physique¹⁹² est pratiquement constant de la quatrième à la seconde (17 à 19 %) et il augmente très faiblement en première S (24 %). On ne peut bien sûr pas dire, au vu de cette étude, que les élèves sont mobilisés en physique en 4^e le restent jusqu'en 2^{nde} voire jusqu'en 1^e S, mais la stabilité des pourcentages permet d'émettre cette hypothèse ;
- le pourcentage d'élèves non mobilisés sur la physique croît régulièrement de la 4^e à la 2^{nde} (il passe de 25 à 40 %) et parallèlement, le pourcentage d'élèves faiblement mobilisés en physique diminue de la quatrième à la seconde (de 26 à 13 %), bien qu'il y ait eu une première sélection à l'entrée du lycée. En remarquant que la somme des deux pourcentages est pratiquement constante, on peut supposer que de plus en plus d'élèves dont la mobilisation en physique est faible perdent peu à peu l'intérêt pour cette discipline lorsqu'ils passent de la 4^e à la 2^{nde}. Bien sûr, cette hypothèse reste à vérifier ;
- le pourcentage d'élèves mobilisés sur la physique à des fins utilitaires est à peu près constant au collège et au lycée (28 à 32 %) ;
- la discipline n'a pas de caractère mobilisateur en 1^e S : en effet, seulement 24 % des élèves de notre échantillon sont mobilisés effectivement en physique, et le pourcentage d'élèves faiblement mobilisés en physique (29 %) est important pour une classe scientifique.

Caractéristiques des idéal-types	% 4 ^e	% 3 ^e	% 2 ^e	% 1 ^e S	% LP
Mobilisation forte <i>en</i> physique surtout pour comprendre le monde.	0	1	2	5	0
Mobilisation <i>en</i> physique notamment pour son utilité stratégique dans les études.	17	18	17	19	12
Mobilisation faible <i>en</i> physique dans un but utilitaire lié aux études peu marqué.	26	20	13	29	19
Mobilisation <i>sur</i> la physique à des fins essentiellement utilitaires.	32	29	28	29	16
Mobilisation inexistante <i>sur</i> la physique.	25	32	40	18	53
Total	100	100	100	100	100

Tableau 2. Répartition des élèves au sein de chaque niveau scolaire suivant le rapport idéal-typique aux savoirs de la physique qui peut leur être associé.

Enfin, pour ce qui concerne les élèves de lycée professionnel, la majorité d'entre eux (53 %) est associée à l'idéal-type « absence de mobilisation sur la physique ». C'est certainement conforme à l'image que l'on se fait des élèves de ce type d'établissement (et qu'ils se font d'eux), mais cette appréciation peut être un peu nuancée en remarquant que ce pourcentage est à peine plus élevé que celui des élèves de seconde de l'échantillon (40 %). Par ailleurs, le pourcentage d'élèves mobilisés en physique à des fins utilitaires est plus faible en LP qu'au

¹⁹² Dans cette partie de l'article, j'ai utilisé une formulation allégée par souci de lisibilité. Quand on lit par exemple « le pourcentage d'élèves mobilisés en physique », il faut comprendre « le pourcentage d'élèves associés à un rapport idéal-typique caractérisé par une mobilisation (significative ou forte) en physique ».

collège et au lycée classique, de même que le pourcentage d'élèves mobilisés sur la physique, peut-être parce que ces élèves ne pensent pas que la physique puisse leur être réellement utile à quelque chose.

7.2. Autres phénomènes et processus intervenant dans le rapport aux savoirs de la physique d'élèves de seconde

L'étude précédente aurait dû se poursuivre par l'identification d'autres phénomènes intervenant dans le rapport aux savoirs disciplinaires, à partir d'entretiens avec les élèves les plus représentatifs des idéal-types précédents dans chacun des niveaux ou des types d'établissements. Cette partie n'ayant pu se dérouler comme je l'ai précisé en introduction, j'ai dû envisager un autre contexte pour la poursuivre lors de l'année scolaire suivante. C'est cette partie du travail qui est décrite maintenant.

7.2.1. Méthodologie

La méthodologie utilisée comporte trois étapes : choix des élèves participant à l'étude, construction du guide d'entretien puis analyse des informations recueillies. Elle est décrite dans Venturini (2005b), tout comme les résultats obtenus¹⁹³, présentés ensuite.

7.2.1.1 Choix des élèves

Poursuivre avec de nouveaux élèves l'élaboration d'idéal-types partiellement construits avec d'autres a imposé quelques contraintes. S'il paraît nécessaire que les caractéristiques générales des nouveaux individus soient pour la plupart équivalentes à celles de l'échantillon initial, il est aussi nécessaire pour que l'étude ait un sens, de travailler avec des élèves dont le rapport au savoir soit très proche des idéal-types déjà bâtis.

Aussi ai-je choisi de travailler avec des élèves en classe de seconde. D'une part, ce niveau faisait déjà partie de l'échantillon précédent, d'autre part, la seconde est une classe au sein de laquelle les élèves doivent faire un choix d'orientation pour leurs études futures, et ils bénéficient pour cela, par rapport à la physique, de quatre ans d'expérience. Quatre classes¹⁹⁴, réparties sur trois établissements de centre ville dont deux avaient participé à la recherche précédente, ont accepté de participer à cette étude.

Pour sélectionner, parmi les 132 élèves de l'échantillon, ceux qui entretiennent un rapport aux savoirs de la physique proche des idéal-types précédents, j'ai repris le début de la procédure utilisée dans l'étude précédente : bilan de savoir identique, analyse des unités de sens, puis comparaison des informations obtenues avec celles caractérisant les idéal-types définis. Trente-six étudiants ont ainsi été retenus.

7.2.1.2 Recueil d'informations par entretien

Les travaux sur les attitudes envers les sciences et ceux sur la motivation ont montré l'importance de l'environnement scolaire dans l'implication de l'élève à apprendre (voir chap.

¹⁹³ Une partie d'entre eux (ceux concernant l'enseignant notamment) est un peu plus détaillée dans Venturini (2005a).

¹⁹⁴ Deux sections étaient réputées avoir un bon niveau (elles intégraient chacune une section européenne), les deux autres un niveau faible. Les 132 élèves concernés sont pour la plupart d'origine sociale moyenne ou aisée.

4.3.6 p. 53 et 3.5.3 p. 40). J'ai donc supposé que les phénomènes qui y sont liés pouvaient jouer un rôle dans les processus qui conduisent au rapport aux savoirs de la physique, d'autant plus que l'école constitue pratiquement le seul lieu de rencontre entre l'élève et cette discipline. D'autre part, compte tenu des résultats obtenus à l'université¹⁹⁵ (voir chap. 6.3.3 p. 98), il m'a paru intéressant de rechercher si ces processus faisaient ou non intervenir des phénomènes relatifs aux représentations de la physique (fonctionnement, fonction sociale, métiers...), et à l'orientation professionnelle. Par ailleurs, avant d'explorer ces aspects, j'ai souhaité m'assurer que les élèves sélectionnés entretenaient toujours avec les savoirs de la physique un rapport tel que l'analyse du bilan de savoir l'avait révélé. Aussi, l'entretien a-t-il été mené de manière semi-dirigée pendant une trentaine de minutes autour des quatre axes cités¹⁹⁶ :

- confirmer la proximité du rapport aux savoirs de la physique avec un des idéal-types précédemment construit : les élèves ont eu à préciser la nature de leurs relations avec la physique et à en expliquer les causes, à décrire leurs pratiques d'étude tant en physique (nature des activités, fréquence, mode de préparation des contrôles...) que dans d'autres disciplines (travail plus important ou non en physique) ainsi que les raisons qui expliquent leur degré de mobilisation ; ils ont eu aussi à mentionner leurs activités extrascolaires impliquant la physique (lectures de magazines, d'ouvrages, clubs...), et à apprécier la pertinence de la physique pour comprendre le monde qui les entoure ;
- identifier les représentations sur la physique et sur son utilité sociale : les élèves ont décrit ce qu'ils percevaient du fonctionnement de la physique des laboratoires, des démarches et des outils utilisés par les physiciens, de sa fonction sociale et des métiers associés. Enfin, ils ont eu à caractériser en quelques mots la physique dans la société ;
- expliciter la nature du projet professionnel (métier ou domaine d'activité) ainsi que les raisons de ce choix, son impact sur les études en physique ;
- identifier la perception d'une partie du contexte scolaire relatif à la physique :
 - apprécier globalement l'enseignement de la discipline,
 - apprécier la fonctionnalité à l'extérieur de l'école des apprentissages scolaires réalisés,
 - se positionner sur certaines composantes de cet enseignement liées à la présence d'aspects applicatifs dans les cours, au caractère scolaire ou non des savoirs appris, à la présence de travaux pratiques et aux réponses apportées ou non en cours à leurs interrogations sur le monde,
 - définir ce qu'est, selon eux, un bon professeur,
 - faire état du degré de réussite scolaire dans cette discipline.

7.2.1.3 Analyse des informations recueillies

Les 36 entretiens ont été analysés manuellement à deux reprises, individu par individu puis thème par thème¹⁹⁷, en cherchant à identifier les phénomènes évoqués et leurs modalités. Ces informations ont été récapitulées dans un tableau qui a permis à la fois d'effectuer des contrôles de cohérence et surtout de repérer les régularités existantes au niveau des élèves

¹⁹⁵ L'étude réalisée à l'université montre que la perspective professionnelle d'enseigner la physique, pourtant proche dans le temps, n'est pas mobilisatrice vis-à-vis de son apprentissage. Elle montre aussi qu'il existe une relation entre rapport aux savoirs et représentations de la physique.

¹⁹⁶ En fait, à partir de quelques questions complémentaires, l'entretien a aussi permis d'explorer le rapport au savoir scolaire (voir le chapitre 7.3 p. 117).

¹⁹⁷ Le traitement thème par thème a permis aussi d'homogénéiser le traitement des réponses des différents élèves

associés au même idéal-type : si un phénomène est apparu avec la même modalité dans les propos d'une majorité nette¹⁹⁸ d'élèves associés à un idéal-type, il a été pris en compte et intégré dans cet idéal-type. Dans le cas contraire, il a été ignoré.

Les réponses fournies en entretien m'ont conduit à éliminer de l'échantillon deux élèves entretenant avec les savoirs de la physique un rapport dont les caractéristiques s'étaient éloignées, entre le questionnaire et l'entretien, des idéal-types de référence. Les résultats que je vais maintenant donner ont donc été obtenus à partir des entretiens réalisés avec 34 élèves dont la répartition est indiquée au Tableau 3 p. 115. Celle-ci, dont la disparité n'est pas volontaire, reflète simplement la plus ou moins grande difficulté à trouver, dans les quatre sections de départ, des élèves entretenant avec les savoirs de la physique un rapport très proche des différents idéal-types déjà construits.

Rapport proche de l'idéal-type	Nombre d'élèves
1	5
2	8
3	8
4	4
5	9

Tableau 3. Répartition des 34 élèves de l'échantillon selon le rapport entretenu avec les savoirs de la physique.

7.2.2. Idéal-types construits

La première partie de l'étude (voir chap. 7.1 p. 105) avait permis de construire des idéal-types très généraux d'élèves de l'enseignement secondaire, mettant généralement en jeu uniquement deux types de phénomènes : des actions, dont rend compte la nature de la mobilisation sur le travail scolaire en physique, et des mobiles, constitués essentiellement par les différentes attentes vis-à-vis des savoirs appris.

L'exploitation des entretiens propres à cette seconde partie de l'étude a permis de spécifier ces idéal-types généraux au cas particulier d'élèves de seconde, en prenant en compte un certain nombre de phénomènes complémentaires, liés au contexte scolaire, au projet professionnel, et aux représentations. Ce sont ces élèves idéal-typiques de la classe de seconde qui sont maintenant décrits.

7.2.2.1 Caractéristiques de l'idéal-type 1 : forte mobilisation en physique

Cet élève idéal-typique donne de l'importance aux savoirs de la physique parce qu'ils lui permettent de comprendre le monde et c'est ce qu'il attend d'eux, mais aussi parce qu'ils sont utiles dans les études qu'il veut réaliser. Il attribue peu d'importance à l'enseignant auquel ni son intérêt ni son travail en physique ne sont liés. Il identifie dans les cours des phénomènes et des applications liés au quotidien, et réutilise à l'extérieur de l'école les savoirs appris en physique. Il est d'ailleurs satisfait de manière générale de l'enseignement de la physique, et apprécie particulièrement les travaux pratiques. Il aimerait toutefois obtenir d'avantage de

¹⁹⁸ La majorité a été considérée comme nette à partir de quatre élèves sur cinq pour l'idéal-type 1, six sur huit pour les idéal-types 2 et 3, trois sur quatre pour l'idéal-type 4 et six sur neuf pour l'idéal-type 5.

réponses à ses interrogations personnelles. Il a une représentation évoluée¹⁹⁹ du fonctionnement de la physique et de sa fonction sociale, mais il n'y attribue pas beaucoup d'importance. La physique a une place prépondérante dans son projet professionnel, ce qui renforce son intérêt pour la discipline dans laquelle il a le sentiment de bien réussir.

Si, à ce stade, on ne peut qu'imaginer les processus au sein desquels s'articulent ces phénomènes, on peut tout de même remarquer que leurs effets se renforcent les uns les autres (par exemple l'utilisation possible de savoirs à l'extérieur de l'école fait écho au désir de compréhension du monde ; la réussite scolaire en physique renforce l'idée que les savoirs ont une utilité pour les études, et conforte le choix professionnel, qui renforce l'intérêt pour la discipline etc.). On peut donc penser que ces processus conduisent à une mobilisation bâtie autour des savoirs de la physique qui a toute les chances de rester stable dans le temps.

7.2.2.2 Caractéristiques de l'idéal-type 2 : mobilisation significative en physique

Cet élève donne de l'importance aux savoirs de la physique, plus en raison de leur utilité stratégique pour les études qu'il veut réaliser que pour les explications qu'ils apportent sur le monde, même si cette visée n'est pas absente. L'importance de l'enseignant est faible pour lui dont l'implication en physique résulte d'un choix personnel. S'il apprécie les travaux pratiques, selon lui, les cours seraient beaucoup plus intéressants s'ils incluaient beaucoup plus de phénomènes du quotidien. Il estime de plus que les savoirs appris sont peu ou pas utilisables à l'extérieur de l'école, mais cet aspect est peu important pour lui. Les questions qu'il se pose, liées au cours, trouvent des réponses et il a le sentiment de réussir en physique. Il ignore tout du fonctionnement de la physique et de sa fonction sociale, mais n'y attribue pas d'importance. Il a un projet professionnel qui nécessite des études incluant momentanément la physique.

La physique apprise apparaît comme très formelle dans la mesure où il n'y a ni utilisation des savoirs, ni représentations de la discipline, autres que scolaires ; les processus concourant à la mobilisation puisent leurs sources pour la plupart à l'extérieur de la physique (réussir les études pour accéder à un métier duquel la physique sera absente), et on peut donc penser qu'ils sont conjoncturels.

7.2.2.3 Caractéristiques de l'idéal-type 3 : faible mobilisation en physique

Quand cet élève donne un peu d'importance aux savoirs de la physique, c'est uniquement pour l'utilité relative qu'ils présentent dans ses études actuelles : il n'a pas en effet de projet professionnel impliquant des études en physique, et son intérêt pour la discipline dont il ne retient que les grandes lignes, n'est pas très important. Seuls les travaux pratiques trouvent une certaine grâce à ses yeux. Par contre, il attribue beaucoup d'importance à l'enseignant, sur lequel il compte pour accroître son implication. Il n'identifie pas la présence de phénomènes du quotidien dans les cours et trouve que les savoirs appris sont inutilisables à l'extérieur de l'école, ce qui contribue à le démobiliser. Il ignore le fonctionnement de la physique et sa fonction sociale.

La physique est, sur tous les plans, étrangère à cet élève et, en l'absence d'un enseignant charismatique, les processus que l'on peut imaginer à partir des phénomènes précédents ne sont pas mobilisateurs.

¹⁹⁹ Evoluée compte tenu de son âge, et surtout comparée à celles des autres idéal-types.

7.2.2.4 Caractéristiques de l'idéal-type 4 : mobilisation sur la physique

Cet élève donne de l'importance à la physique²⁰⁰ parce qu'il la trouve utile. Il vient en classe avec l'intention d'apprendre, mais ne précise pas quoi, et a le sentiment d'être impliqué en cours ou en travaux pratiques, qu'ils trouvent intéressants. Cependant, cette intention ou cette attitude ne sont pas suivies d'effet significatif au niveau des savoirs appris, dont il attend qu'ils soient utiles. L'enseignant a beaucoup d'importance pour lui²⁰¹. Il trouve que les cours de physique comportent suffisamment d'exemples concrets, et que les savoirs appris ne sont pas purement scolaires. Il ignore le fonctionnement de la physique et sa fonction sociale mais n'y attribue pas d'importance. Son projet professionnel inclut à la marge des connaissances de la discipline.

Cet élève trouve dans la vie quotidienne ou dans son projet professionnel un sens à la physique, et des raisons pour se mobiliser. Mais comme le font remarquer Charlot *et al.* (1992, p. 28), la question du sens n'annule pas celle de l'efficacité des actions (voir chap. 5.1.1.3 p. 63). La mobilisation de cet élève, qui ne cite pas de savoirs appris dans son bilan, ou alors de manière très vague, semble plutôt relever du discours ou de l'attitude volontariste, et en tout cas, ne conduit pas à une action efficace pour ce qui est des apprentissages. C'est probablement une des raisons de la forte importance attribuée à l'enseignant, qui pourrait conduire l'élève à mieux réussir.

7.2.2.5 Caractéristiques de l'idéal-type 5 : absence de mobilisation sur la physique

Cet élève considère que la physique n'a pas ou a peu d'importance. Il n'attend rien des savoirs appris, vient en cours par obligation, et y est très peu impliqué. Il attribue une forte importance à l'enseignant dont la passion et les qualités pédagogiques pourraient seules lui faire aimer et comprendre la physique. L'enseignement de la physique, qu'il trouve complexe, abstrait, ennuyeux et trop rapide ne lui convient pas. Les travaux pratiques constituent le seul espace où il prend de temps en temps un peu de plaisir. Il n'identifie pas dans les cours des explications relatives à des phénomènes du quotidien et pour lui, les savoirs qu'il apprend ne sont pas exploitables à l'extérieur de l'école, ce qui enlève tout intérêt à la discipline. Il ignore le fonctionnement de la physique et sa fonction sociale, et il pense qu'il est ainsi privé d'une source d'intérêt. Il n'a pas de question personnelle qui relève de cette discipline. Son projet professionnel n'implique ni la physique, ni les études en physique, vis-à-vis desquelles il a le sentiment d'être en échec.

En dehors de l'action hypothétique de l'enseignant et de la présence de travaux pratiques, tous les autres phénomènes évoqués concourent, quelle que soit la manière dont on imagine leur interaction, à une non mobilisation de cet élève (les savoirs ne sont pas opérationnels dans la vie, l'élève est en échec, les savoirs sont inutiles professionnellement, etc.) ; celle-ci a, de ce fait, toutes les chances de rester stable dans le temps.

7.3. Articulation entre rapport aux savoirs de la physique et rapport au savoir scolaire

En explicitant chacun des idéal-types précédents, j'ai précisé les phénomènes liés à la physique, intervenant dans les processus qui concourent à une plus ou moins grande

²⁰⁰ Il donne de l'importance à la physique et non aux savoirs de la physique, ou en tout cas s'il en donne aux savoirs, elle ne se traduit pas par des apprentissages effectifs et stabilisés dans le temps.

²⁰¹ Les raisons de cette importance, énoncées dans l'entretien, sont trop diverses pour être idéalisées.

mobilisation des élèves pour apprendre les savoirs de cette discipline. Mais on peut penser que la nature de cette mobilisation n'est pas liée exclusivement à la physique. En particulier, on peut supposer qu'elle n'est pas totalement déconnectée du cadre plus général de la mobilisation pour apprendre au lycée, sans toutefois que l'on puisse apprécier *a priori* leurs relations : la nature de la mobilisation sur le savoir scolaire conditionne-t-elle la nature de la mobilisation en physique ? Jusqu'à quel point ?

Eclairer ainsi l'articulation entre les rapports aux savoirs de la physique et les rapports au savoir scolaire constitue un enjeu intéressant, d'une part parce que la démarche pourtant déjà suggérée par Charlot (1999b) n'a pas encore été mise en œuvre, d'autre part, parce qu'elle paraît utile pour mieux comprendre ce qui, dans la réalité de la classe de physique, peut être attribué spécifiquement à la discipline. Cette mise en perspective constitue l'objet de ce chapitre, qui aborde aussi les questions méthodologiques et décrit les rapports au savoir scolaire qui ont été construits, tant en troisième (Venturini, 2004b) qu'en seconde (Venturini, 2005b). Les cas de ces deux classes sont toutefois présentés de manière séparée, les méthodologies utilisées et les informations obtenues étant légèrement différentes.

7.3.1. Méthodologie

Les deux études précédentes ont permis de construire des idéal-types permettant de comprendre et de situer les rapports aux savoirs de la physique d'élèves du secondaire, et plus particulièrement d'élèves de seconde. Dans chacune de ces études, je me suis aussi intéressé, sans faire d'étude approfondie, au rapport entretenu avec le savoir scolaire. C'est le cas pour les élèves des trois classes de troisième figurant dans l'échantillon de l'étude rapportée au chapitre 7.1 (p. 105) ; c'est aussi le cas des 34 individus des classes de seconde, sujets de l'étude rapportée au chapitre 7.2 (p. 113). Les deux méthodologies utilisées sont décrites ci-dessous.

7.3.1.1 Cas des élèves de troisième

Le rapport au savoir scolaire des élèves des trois classes de troisième a été défini à partir des données recueillies par un questionnaire de type « bilan de savoir », comprenant les trois questions suivantes : « *Pour quoi faire, avec quelles intentions viens-tu au collège ?* » ; « *Qu'as-tu appris d'important à l'école et au collège depuis que tu y vas ?* » ; « *Qu'en attends-tu ?* ». Les soixante-seize élèves y ont répondu par écrit durant l'heure de « vie de classe ».

L'analyse des bilans de savoir obtenus a été réalisée manuellement, à deux reprises, en prenant comme point de départ les idéal-types déjà construits pour les élèves de collège par Charlot *et al.* (1992, p. 76-77, p. 82-83). Ceux-ci ont été modifiés de manière inductive et adaptés à l'échantillon étudié. Trois idéal-types ont ainsi été construits, et tous les élèves ont été associés à l'un d'entre eux.

7.3.1.2 Cas des élèves de seconde

La caractérisation du rapport entretenu par les 34 élèves de seconde avec le savoir scolaire a été réalisée à partir :

- de questions posées au cours de l'entretien, relatives aux domaines pour lesquels ces lycéens manifestent de l'intérêt, ou qui leur paraissent importants à maîtriser ;

- de trois questions auxquelles ils ont eu préalablement à répondre par écrit : « pour quoi, avec quelles intentions venez-vous au lycée ? » ; « Qu’avez-vous appris d’important depuis que vous allez à l’école ? » ; « Qu’attendez-vous des savoirs appris ? ».

Le rapport au savoir scolaire a été analysé d’une part en repérant dans les bilans écrits les savoirs cités ainsi que les attentes et les intentions exprimées²⁰², d’autre part en repérant dans l’entretien, les centres d’intérêt et les pratiques d’études dans différentes disciplines. Les rapports idéal-typiques ont été construits progressivement de manière inductive, en généralisant les informations majoritairement présentes.

7.3.2. Rapports au savoir scolaire en classe de troisième

L’analyse des bilans de savoir a permis de construire les trois idéal-types suivants.

7.3.2.1 *Idéal-type I : forte mobilisation sur le savoir scolaire à des fins utilitaires, culturelles et personnelles*

Un élève proche de cet idéal-type vient au collège pour apprendre, faire des études (longues), comprendre des choses, et réussir dans la vie, à la fois sur le plan professionnel, social et personnel. Il évoque les apprentissages disciplinaires en donnant son point de vue personnel²⁰³ sur leur utilité, ainsi que des apprentissages de type réflexif.

Cet élève est dans une logique d’acquisition de savoirs qui n’ont pas seulement une fonction utilitaire, mais ont aussi une vocation culturelle et personnelle : il est fortement mobilisé au collège sur les savoirs scolaires.

7.3.2.2 *Idéal-type II : mobilisation incertaine, sur le savoir scolaire à des fins uniquement utilitaires*

Un élève associé à cet idéal-type vient au collège pour apprendre et assurer son avenir. Il évoque les apprentissages de bases (lire – écrire – compter), mentionne éventuellement les disciplines scolaires sous forme de liste, et parfois les apprentissages relationnels ou sociaux. Il attend des apprentissages réalisés une aide pour la continuation d’études ou pour l’activité professionnelle future, ainsi que la réussite dans la vie.

Cet élève est dans une logique d’acquisition de savoirs : il vient au collège pour apprendre. Mais les savoirs scolaires qui font sens pour lui sont des savoirs de base appris à l’école primaire (lire – écrire – compter), auxquels se rajoutent éventuellement les disciplines du collège, listées sans commentaire comme une organisation de ce qu’il apprend, et qui semblent rester extérieures à lui. Sa mobilisation sur le savoir scolaire du collège paraît donc incertaine, peut-être fonction du contexte, et liée en tout cas à des raisons utilitaires : continuation d’études, activité professionnelle, l’une et l’autre contribuant à réussir dans la vie.

²⁰² Il n’y a pas eu d’analyse langagière des bilans de savoir scolaire. D’une part, les textes produits sont relativement courts, peut-être en raison de leur contexte de production en cours de physique et/ou parce qu’ils concernent uniquement le savoir scolaire. D’autre part, Bautier et Rochex (1998, p. 114) signalent la nécessité d’une pluralité de données pour établir des interprétations d’ordre cognitif à partir d’analyses linguistiques, ce dont je ne disposais pas.

²⁰³ Les élèves associés aux autres idéal-types répondent aux questions seulement par des descriptions impersonnelles.

7.3.2.3 Idéal-type III : absence de mobilisation sur le savoir scolaire

Cet élève est soit dans une logique institutionnelle, (Charlot *et al.*, 1992, p. 78-79) selon laquelle la fréquentation même de l'école permet d'avoir des diplômes et suffit donc pour assurer l'avenir²⁰⁴, soit dans une logique de présence par obligation dans un établissement scolaire au sein duquel il ne juge pas utile de rester²⁰⁵. Dans le premier cas, il attend de « réussir » grâce aux savoirs relationnels ou relatifs aux valeurs de la vie, qu'il apprend entre autre au collège, dans le second, il n'attend rien des savoirs appris au collège, que d'ailleurs il est incapable de formuler. Dans les deux cas, ces deux logiques aboutissent à l'absence de mobilisation sur le savoir scolaire.

7.3.3. Articulation entre rapport au savoir scolaire et rapport au savoirs de la physique en classe de troisième

Chacun des élèves de ces classes peut être associé à la fois à un idéal-type lié au rapport au savoir scolaire et à un autre, lié au rapport aux savoirs de la physique. Le Tableau 4 p. 120 précise la répartition de l'effectif en fonction des différents idéal-types.

Idéal-types liés aux rapports : - au savoir scolaire → - aux savoirs de la physique ↓	I	II	III
1	1		
2	12	2	
3		15	
4		13	9
5		2	12

Tableau 4. Répartition des élèves des classes de troisième selon les idéal-types auxquels ils sont associés.

On peut constater qu'une très grande majorité (13/15) des élèves proches des idéal-types où la mobilisation en physique est importante ou significative (idéal-types 1 et 2) sont aussi proches de l'idéal-type où la mobilisation sur le savoir scolaire est importante (idéal-type I). A l'inverse, les élèves proches de l'idéal-type où la mobilisation sur le savoir scolaire est inexistante (idéal-type III), sont aussi proches des idéal-types où la mobilisation sur les savoirs de la physique est inexistante ou inefficace (idéal-types 4 et 5). On constate enfin que les élèves proches de l'idéal-type où la mobilisation sur le savoir scolaire est incertaine (idéal-type II) sont associés à une grande variété d'idéal-types relatifs aux savoirs de la physique, même si l'association se fait préférentiellement avec les idéal-types où la mobilisation en physique est faible ou inefficace (idéal-types 3 et 4), et jamais avec celui où la mobilisation est forte (idéal-type 1).

7.3.4. Rapports au savoir scolaire en classe de seconde

L'analyse des propos des élèves 2^{nde} dans les bilans de savoir scolaire et dans l'entretien m'a conduit à construire trois élèves idéal-typiques en fonction de leur rapport au savoir scolaire.

²⁰⁴ Les élèves de l'idéal-type à être dans cette logique sont de loin les plus nombreux (19 sur 21)

²⁰⁵ Ce cas est marginal au sein de l'effectif considéré (2 élèves sur 76). C'est pour cette raison qu'il a été inclus dans cet idéal-type, les conséquences pour le savoir scolaire étant de même nature que pour les élèves dans une logique institutionnelle.

Ils sont très proches de ceux définis par Bautier et Rochex (1998) (voir chap. 5.1.3.2 p.71), ou par Catel *et al.* (2002), bien que moins riches car centrés uniquement sur le savoir scolaire.

7.3.4.1 *Idéal-type A²⁰⁶ : forte mobilisation sur le savoir scolaire*

Cet élève a dans la vie des centres d'intérêts clairement identifiés dont la plupart sont en relation avec les savoirs scolaires et leur donnent du sens. Il témoigne du désir et du plaisir d'apprendre à l'école afin de satisfaire sa curiosité. Il mentionne dans les savoirs appris des compétences, des savoirs réflexifs liés au raisonnement et à l'esprit critique. Il vient au lycée, dans lequel il réussit bien, pour acquérir des connaissances et des compétences. Il attend des savoirs appris de comprendre le monde, de s'y intégrer personnellement et socialement, notamment par l'autonomie, le développement personnel et culturel et les longues études qu'ils permettent.

Ces phénomènes concernent en profondeur l'individu et sa construction. Les interactions que l'on peut imaginer entre eux, dont les effets se renforcent mutuellement (par exemple plaisir d'apprendre pour satisfaire la curiosité, réussite scolaire, rôle des savoirs dans le développement personnel et culturel etc.), conduisent à une mobilisation *au*²⁰⁷ lycée vraisemblablement durable et efficace.

7.3.4.2 *Idéal-type B : mobilisation moyenne et conjoncturelle sur les savoirs scolaires*

Cet élève a de la curiosité pour une ou plusieurs disciplines, mais pas au point de les approfondir. Il a appris à l'école les savoirs de base, c'est-à-dire « lire - écrire - compter » et « les bases de chaque matière », ainsi que des savoirs relationnels. Il classe les savoirs appris selon leur utilité vis-à-vis de la vie ou du projet professionnel, et à ce titre, il juge qu'une large partie des savoirs proposés par l'école est inutile. Il vient au lycée pour « avoir le bac » afin de continuer son chemin dans le cursus scolaire, et pour avoir des relations sociales. Il attend des savoirs appris un diplôme pour pouvoir choisir un bon métier, des connaissances utiles et une intégration dans la société.

On peut imaginer que les processus combinant ces phénomènes puissent conduire à une mobilisation scolaire temporaire et ciblée sur l'acquisition de certains savoirs jugés stratégiquement utiles pour acquérir un diplôme et avoir un statut reconnu dans la société, mais ils ne concernent pas la transformation de l'individu lui-même : à ce titre, la portée de la mobilisation vis-à-vis de l'ensemble des apprentissages scolaires est réduite.

7.3.4.3 *Idéal-type C : très faible mobilisation sur les savoirs scolaires*

Cet élève n'a pas de centre d'intérêt clairement identifié, il ne sait pas trop ce qu'il aime apprendre ou comprendre à l'école. Il retient des savoirs appris, les savoirs de base de l'école primaire (lire - écrire - compter) et surtout les savoirs relationnels, qui ont le plus d'importance. Même si sa scolarité est difficile, il vient au lycée pour voir ses amis, accéder à un métier et assurer son avenir, l'un et l'autre restant vagues. Il attend des savoirs appris de réaliser ce qu'il désire.

²⁰⁶ Ces idéal-types, notés A, B, C, sont repérés de manière différente des précédents, notés I, II, III, dans la mesure où les méthodologies qui ont permis de les construire sont en partie différentes, et où, en conséquence, les informations obtenues sont différentes. On pourra toutefois constater qu'ils ne sont pas sans relation.

²⁰⁷ « mobilisation *au* lycée » est utilisé par similitude avec « mobilisation à l'école » (voir chap. 5.1.3.1 p. 69).

Rien dans cet ensemble de phénomènes ne concourt à finaliser d'éventuels apprentissages (absence d'intérêt identifié, absence de réussite scolaire...), hormis le sentiment quasi-magique que la scolarité au lycée conduit à obtenir ce qu'on désire dans la vie. On comprend donc que les processus²⁰⁸ au sein desquels ces phénomènes interagissent ne peuvent conduire à une réelle mobilisation sur les savoirs scolaires.

7.3.5. Articulation entre rapport au savoir scolaire et rapport au savoirs de la physique en classe de seconde

Chacun des 34 élèves peut être associé à deux idéal-types dont il est proche, l'un lié au rapport au savoir scolaire, l'autre lié au rapport aux savoirs de la physique ; le Tableau 5 précise la répartition des effectifs.

La lecture du tableau permet de constater l'existence de liens entre les mobilisations extrêmes. Ainsi, tous les élèves très faiblement mobilisés sur le savoir scolaire²⁰⁹ ne sont pas mobilisés sur les savoirs de la physique. A l'inverse, tous les élèves fortement mobilisés en physique sont aussi fortement mobilisés sur le savoir scolaire. Quant aux élèves mobilisés moyennement et conjoncturellement sur le savoir scolaire, ils sont associés, de manière un peu prévisible, à une grande variété d'idéal-types relatifs aux savoirs de la physique : la nature de leur mobilisation vis-à-vis de la physique peut être reliée à la nature du projet professionnel, selon les propos avancés par ces élèves pour justifier leur positionnement.

Idéal-types liés aux rapports : - au savoir scolaire → - aux savoirs de la physique ↓	A	B	C
1	5		
2	5	3	
3	1	7	
4		4	
5		4	5

Tableau 5. Répartition des 34 élèves des classes de seconde selon les idéal-types auxquels ils sont associés.

7.3.6. Conclusion

On peut constater dans les deux cas, en troisième comme en seconde, que les élèves fortement mobilisés en physique sont aussi fortement mobilisés sur le savoir scolaire, ce qui constitue tout de même une spécificité importante de ce type d'élèves²¹⁰. A l'inverse, ceux qui ne sont pas mobilisés sur le savoir scolaire ne sont pas mobilisés sur les savoirs de la physique. On peut donc penser que cette absence de mobilisation en physique n'est pas uniquement liée à la physique et à son enseignement, qu'elle a aussi des sources qui lui sont extérieures. Enfin, les mobilisations conjoncturelles ou incertaines sur le savoir scolaire donnent lieu à des

²⁰⁸ On retrouve ces processus et phénomènes chez des élèves faibles des classes de fin de collège (Charlot *et al.*, 1992, p. 148-150, et 76-77).

²⁰⁹ J'ai utilisé dans ce paragraphe une formulation simplifiée : il faut entendre « tous les élèves pouvant être associés à un idéal-type dans lequel la mobilisation sur le savoir scolaire est très faible ».

²¹⁰ On peut exprimer cette conclusion d'une autre manière : sont fortement mobilisés en physique uniquement des élèves qui sont fortement mobilisés sur les savoirs scolaires. Cette remarque est à rapprocher de la conclusion proposée par Osborne *et al.* (1998), selon laquelle seuls les meilleurs élèves s'engagent dans des études en physique, les autres s'abstenant dès qu'ils le peuvent (voir chap. 4.3.3 p. 52)

mobilisations variables en physique, mais jamais à la mobilisation la plus forte. Si les rapports au savoir scolaire et aux savoirs de la physique sont articulés l'un à l'autre, ils ne sauraient donc être confondus, ce qui d'ailleurs justifie *a posteriori* l'étude de rapports à des savoirs disciplinaires.

7.4. Rapports aux savoirs de la physique d'élèves de 1^{ère} L

Une étude exploratoire des rapports aux savoirs de la physique a été menée en 1^{er} L (Rhodes et Venturini, 2006)²¹¹ avec pour objectif d'étendre leur analyse à d'autres niveaux que la seconde. Des bilans de savoirs ont ainsi été réalisés auprès d'une vingtaine d'élèves d'une même classe et ils ont été complétés par des entretiens avec sept d'entre eux. Les questions posées dans les bilans ou les entretiens semi-dirigés étaient semblables à celles utilisées en seconde, avec toutefois une attention particulière portée au curriculum. Cette classe à dominante littéraire a en effet la particularité d'avoir un enseignement scientifique spécifique. Alternant chaque semaine les cours en biologie et en sciences physiques sur un même sujet, celui-ci est fortement centré sur les aspects applicatifs liés au quotidien ou à l'environnement²¹² et est dispensé essentiellement sous une forme expérimentale. On comprend alors l'intérêt de ce curriculum et la portée qu'il peut avoir vis-à-vis du rapport aux savoirs. Enfin, une autre particularité de cet enseignement est de donner lieu en fin d'année à une épreuve comptant pour le baccalauréat. Malgré le nombre réduit d'élèves interrogés, plusieurs constatations ont été faites :

- les caractéristiques générales des rapports idéal-typiques construits à partir des bilans de savoirs de l'ensemble de l'échantillon sont semblables à celles des élèves de seconde, ce qui témoigne de leur robustesse. Toutefois, aucun idéal-type caractérisé par une forte mobilisation *en* physique n'a pu être construit, et la proportion d'élèves associées à l'idéal-type 2 correspondant à une mobilisation significative *en* physique pour des raisons stratégiques est réduite. Ces deux constatations ne sont pas surprenantes dans une classe littéraire ;
- à titre indicatif dans la mesure où le nombre d'étudiants est réduit, on peut relever les phénomènes intervenant dans les rapports idéal-typiques, et constater qu'on trouve un écho certain avec les idéal-types construits en classe de seconde :
 - mobilisation significative et stratégique *en* physique : cours trop théoriques ; intérêt pour les travaux pratiques ; importance de l'enseignant ; enjeu du baccalauréat ; connaissances des applications sociales de la physique ;
 - mobilisation faible et utilitaire *en* physique : physique peu appréciée ; préférence pour les disciplines littéraires ; intérêt pour les travaux pratiques ; appréciation du fait que les cours de physique sont en lien avec le quotidien ; enjeu du baccalauréat ; importance du professeur dans la mobilisation ; connaissance mitigée des applications sociales
 - mobilisation utilitaire *sur* la physique : cours jugés trop théoriques, préférence pour les aspects pratiques ; attentes de savoirs utiles ; importance du professeur ; peu de connaissances sur les applications sociales de la physique ;
 - absence de mobilisation *sur* la physique : préférences pour le domaine littéraire ; physique non appréciée ; pas de compréhension des cours, trop difficiles ; préférences

²¹¹ Cette étude a été réalisée dans le cadre d'un mémoire de DEA (Rhodes, 2005).

²¹² On y trouve par exemple le rôle des lentilles dans l'amélioration de la vue, la nature des rayonnements nucléaires associés aux dégâts biologiques, ou encore les réactions chimiques mises en jeu dans les préparations culinaires associées aux principes alimentaires.

pour les travaux pratiques ; enjeu du baccalauréat ; peu de connaissances sur les applications sociales de la physique ;

- la nature du curriculum apparaît comme un phénomène significatif dans l'élaboration du rapport aux savoirs uniquement dans le cas du rapport caractérisé par une faible mobilisation en physique. Si pour ces élèves, c'est un élément qui concourt à une mobilisation un peu plus importante, dans aucun des cas, l'évolution du curriculum n'a semble-t-il entraîné une évolution significative des rapports aux savoirs des élèves interrogés. Cette constatation peut être interprétée de la manière suivante :
 - les élèves associés à l'idéal-type 2 sont mobilisés *en physique* pour des raisons stratégiques, et cette mobilisation leur est personnelle. Elle est généralement indépendante de la nature de l'enseignant et de l'enseignement. De plus, ces élèves ont d'autres centres d'intérêt personnel qu'ils continuent à privilégier. Aussi, la nature du curriculum en sciences n'est elle pas en mesure de modifier la nature de leur implication ;
 - les élèves associés aux idéal-types 4 et 5 ne sont pas mobilisés *en physique*, et probablement sont-ils dans cette situation depuis un certain temps. L'évolution de la nature du curriculum pendant quelques semaines n'est pas suffisante pour qu'ils puissent réussir en physique et qu'ils fassent en même temps évoluer les rapports aux savoirs de la discipline ;
 - les élèves associés à l'idéal-type 3 sont faiblement mobilisés *en physique*, lorsque le sujet traité les intéresse ou lorsqu'ils ont besoin d'améliorer leur moyenne. La nature du curriculum est susceptible de faire écho à l'intérêt épisodique qu'ils accordent à la discipline en facilitant des points de rencontre avec elle. Elle est susceptible aussi de faciliter leurs performances scolaires, puisque celles-ci nécessitent moins de connaissances abstraites qu'en seconde, et qu'elles peuvent s'accommoder d'une prise en compte des grandes lignes des savoirs enseignés ;
 - l'évolution du curriculum semble beaucoup trop tardive et trop courte dans le temps pour avoir un effet significatif sur les rapports aux savoirs des élèves.

Les études présentées dans ce chapitre ont permis de construire des idéal-types permettant de mieux comprendre les rapports aux savoirs de la physique d'élèves du secondaire, et plus particulièrement ceux des élèves de seconde, ainsi que leur articulation avec le rapport au savoir scolaire. Ce travail d'élaboration, qui prolonge celui qui est présenté dans le chapitre précédent à propos d'étudiants à l'université, marque le début d'une recherche nouvelle. Il est cependant suffisant pour faire maintenant un premier bilan de l'utilisation du rapport au(x) savoir(s), notamment pour juger de l'opportunité ou non de la poursuivre ainsi que des éventuelles perspectives nouvelles qui pourraient apparaître. C'est l'objet du prochain chapitre.

8. Rapport aux savoirs de la physique : bilan

La prise en compte du sujet dans les études en didactique de la physique constitue la question centrale de cette note de synthèse. Faire un bilan sur les travaux menés paraît donc naturel, en revenant en tout premier lieu, d'une part sur la question elle-même pour s'assurer que les études menées ont bien conforté sa pertinence, d'autre part sur le choix du rapport au savoir comme cadre pour la traiter. L'analyse de ces éléments plutôt théoriques sera complétée par celle des méthodologies utilisées par les didacticiens des sciences, qui s'éloignent parfois des procédures mises au point par les chercheurs de l'équipe ESCOL, puis par celle des objets étudiés qui fait apparaître de nombreuses possibilités en suspens. Enfin, les résultats obtenus seront mis en perspective, qu'ils concernent directement les rapports aux savoirs de la physique, ou des éléments obtenus de manière incidente comme par exemple la nature des représentations de la physique qu'ont les élèves ou les étudiants.

8.1. Aspects théoriques

8.1.1. Nécessité de prendre en compte le sujet dans les études en didactique des sciences

La question posée au départ est apparue en constatant les limites, pour rendre compte de la réalité de la classe, d'une approche traditionnelle en didactique, dans laquelle la « *référence pour l'élève* » (Caillot 2001b) est celle d'un élève purement épistémique (voir chap. 2).

Si de manière générale, les résultats rapportés dans cette note montrent que les savoirs disciplinaires ne sont pas considérés de la même manière par tous les élèves, ils montrent aussi que la manière dont ils sont considérés peut être mise en relation avec l'apprentissage qui en est fait : la maîtrise conceptuelle en électromagnétisme à l'université (voir chap. 6.3.3 p. 98), les savoirs appris à propos de la foudre ou de la théorie de l'évolution, voire le refus de les apprendre (voir chap. 5.1.5.2 p. 76) sont liés aux rapports entretenus par les étudiants ou les élèves avec ces savoirs de la physique ou de la biologie. D'autres études font aussi état de relations entre apprentissages et rapport au savoir (en général) : ainsi l'amplitude de l'évolution conceptuelle à propos du volcanisme, de la production végétale par photosynthèse, ou de la relation « structure - fonction » du stomate (voir chap. 5.1.5.1 p. 74) n'est pas la même selon la nature du rapport au savoir des élèves concernés.

Ces résultats, qu'il s'agisse de ceux que j'ai contribué à établir en physique ou de ceux obtenus en sciences de la vie et de la Terre, montrent que les apprentissages effectués sont liés à des éléments subjectifs, dont la composante épistémique de l'élève ne suffit pas, seule, à rendre compte²¹³. Prendre en compte le sujet qui apprend en le considérant comme pluridimensionnel permet de mieux comprendre, d'un point de vue didactique, ce qu'il se passe réellement dans une classe au niveau des apprentissages disciplinaires : les résultats issus des travaux de recherche menés jusqu'à présent ont donc confirmé la pertinence de la problématique de départ.

²¹³ J'avais déjà signalé une conclusion similaire dans le chapitre 3.7 p. 44, à la fin de la synthèse relative aux travaux sur la motivation à l'école.

8.1.2. Pertinence du rapport au savoir pour prendre en compte le sujet et son implication dans l'étude de la physique

Il ne s'agit pas ici de recommencer une discussion déjà effectuée précédemment (voir le chap. 5.5 p. 88), mais plutôt de constater que la théorisation du rapport au savoir a bien satisfait les attentes émises à son égard, pour traiter la question de départ. En effet, la démarche liée à l'utilisation de ce cadre théorique a abouti à la construction de différents idéal-types, lesquels explicitent une partie des phénomènes qui, en interagissant au sein de processus que l'on a pu entrevoir, conduisent à des mobilisations différentes des élèves pour apprendre la physique. Ce cadre théorique rend bien compte ainsi des lectures et interprétations personnelles par le sujet apprenant, des phénomènes concernés par l'apprentissage de la discipline.

Un des intérêts du concept est d'ailleurs de faire apparaître la mobilisation comme résultant d'un processus complexe dans lesquels divers phénomènes interagissent non pas de manière linéaire, mais dans « *une pluralité constructive* » (Charlot *et al.* 1992, p. 33), là où l'approche empirique dominant majoritairement les travaux sur les attitudes envers les sciences laisse apparaître un ensemble de facteurs dont l'influence est appréciée de manière indépendante.

Par contre, si ce concept permet de mieux comprendre la réalité par l'interprétation des comportements des élèves et des acquisitions cognitives qui en résultent, il n'a pas encore été utilisé pour faire évoluer le rapport aux savoirs de la physique²¹⁴ : cette question reste donc entière pour l'instant.

8.2. Aspects méthodologiques

Les didacticiens des sciences expérimentales²¹⁵ ont pour la plupart emprunté les outils méthodologiques à l'équipe ESCOL en les adaptant et en les enrichissant, tant au niveau des bilans de savoir et des entretiens, qu'au niveau de leur analyse, sans d'ailleurs que les évolutions réalisées ne répondent pleinement aux espoirs suscités. Certains d'entre eux ont pris une autre voie, en utilisant des indicateurs différents qui conduisent à une caractérisation des rapports aux savoirs dans laquelle les idéal-types sont absents. C'est cette analyse qui est développée et argumentée ci-dessous.

8.2.1. Bilans des savoirs disciplinaires

Si les didacticiens des sciences expérimentales ont généralement utilisé le principe des bilans de savoir, les questions traditionnelles²¹⁶ proposées par l'équipe ESCOL ont souvent été complétées par des questions sur le rapport à l'apprendre²¹⁷ (Chartrain 2003, Catel *et al.*, 2002) et sur le rapport à l'école²¹⁸ (Chartrain, 2003). J'ai moi-même adapté ces bilans, d'une part en les recentrant sur les savoirs de la physique (ou sur le savoir scolaire), et d'autre part en proposant des questions plus nombreuses²¹⁹ et comportant des thèmes communs, avec pour

²¹⁴ Il s'agit de l'évolution provoquée du rapport aux savoirs, puisque celui-ci évolue bien sûr dans le temps, en fonction de l'histoire individuelle du sujet et de l'interprétation qu'il en fait.

²¹⁵ Il m'a paru intéressant dans ce bilan méthodologique de revenir non seulement sur les méthodologies que j'ai utilisées mais aussi sur celles utilisées dans les études en SVT, pour une mise en perspective plus générale.

²¹⁶ « J'ai ... ans. J'ai appris des choses, chez moi, dans la cité, à l'école, ailleurs. Qu'est ce qui est important pour moi dans tout ça ? Et maintenant qu'est ce que j'en attends ? »

²¹⁷ « Dis ce que c'est qu'apprendre selon toi » ; « Dis ce que tu te sens capable d'apprendre ».

²¹⁸ « Mes décisions pour réussir mon année de CM2 » et « Pourquoi viens-tu à l'école, avec quelle intention ? ».

²¹⁹ Les questions portaient sur les savoirs appris en physique, les attentes vis-à-vis de ces savoirs et l'état d'esprit en situation d'apprentissage (voir chap. 7.1.1.1 p. 105).

objectif d'obtenir des informations plus faciles à interpréter. Cependant, les propos tenus par les élèves restent peu développés, et sont souvent constitués de réponses directes aux questions posées. Bautier et Rochex (1998, p. 122) voient dans les réponses courtes de certains lycéens, une manière de procéder identique à celle des élèves faibles de fin de collège qui, incapables de répondre globalement, répondent au plus près de la question posée. Cela ne me paraît pas être le cas ici, certains élèves étant pour le moins brillants. Peut-être peut-on attribuer ce comportement au contexte de rédaction : dans le cadre d'un cours de physique, on répond traditionnellement de manière précise et brève aux questions posées. Peut-être aussi peut-on penser que les commentaires à apporter sur les savoirs de la physique sont moins nombreux que sur le savoir en général. Toujours est-il que cette brièveté des propos rend leur analyse moins riche, notamment au niveau des pratiques langagières.

8.2.2. Intérêt des entretiens

Si l'on peut certainement retravailler la formulation des questions dans le bilan des savoirs disciplinaires afin d'obtenir des propos plus étoffés, on comprend aussi dans ce contexte, l'importance des entretiens au sein desquels on peut solliciter les élèves pour qu'ils s'expriment plus largement, tout en les conduisant à réfléchir à la rationalité qu'ils donnent à leur histoire. D'ailleurs, on aura pu constater dans les travaux rapportés aux chapitres 6 (rapports aux savoirs de la physique à l'université) et 7 (rapports aux savoirs de la physique dans le secondaire), combien les apports des entretiens ont été déterminants. Du reste, c'est aussi à ce mode de recueil de données que renvoient Chartrain (2003) et Catel *et al.* (2002) pour améliorer les études qu'ils ont réalisées.

8.2.3. Analyse des bilans de savoirs et des entretiens

Les bilans de savoir ou les entretiens sont habituellement analysés « à la main », et les catégorisations opérées de manière inductive, ce qui laisse une part importante à la subjectivité du chercheur. S'il y a probablement moyen de la limiter, par exemple par le recours à plusieurs analyses successives ou à des analyses à plusieurs chercheurs, on peut aussi essayer d'autres moyens pour s'en affranchir.

Chartrain (2002, 2003) a tenté d'objectiver l'analyse des bilans de savoir (voir chap. 5.1.5.1 p. 74). Pour cela, à partir d'une analyse linguistique, il a découpé le discours en unités de sens, les a comptabilisées après les avoir catégorisées, puis a procédé à une analyse factorielle des correspondances des données ainsi obtenues. Cependant, cette tentative n'est pas réellement satisfaisante, les axes factoriels révélés par l'analyse ayant des valeurs propres très faibles. Cela traduit une faible différenciation des rapports au savoir des élèves, ou si ce n'est pas le cas, une procédure d'investigation inadaptée : les questions et/ou leur analyse linguistique et/ou la catégorisation des unités de sens sont alors à revoir. Du reste, au cours de ces deux dernières phases, le chercheur est amené à faire des choix²²⁰ et sa subjectivité y contribue.

Le point de départ de la démarche que j'ai utilisée pour caractériser les rapports aux savoirs de la physique dans le secondaire est identique à celle de Chartrain, et celle-ci est donc soumise à la même critique sur sa part de subjectivité. Si, en choisissant d'opérer une classification automatique, je n'ai pas eu les problèmes qu'ils ont rencontrés avec l'analyse factorielle, d'autres incertitudes subsistent. J'ai par exemple été amené à choisir une partition particulière en cinq classes, à laquelle les idéal-types définis sont rattachés. Même si ce choix

²²⁰ Le découpage en unité de sens dépend des indicateurs que l'on prend et n'est pas univoque, tout comme leur catégorisation est parfois ambiguë.

est argumenté, un autre choix était possible et aurait conduit à une partition différente, à des classes différentes et à des idéal-types différents. Par ailleurs, la caractérisation des idéal-types est liée à l'existence dans chaque classe, de valeurs significatives²²¹ pour certaines modalités des différentes variables. Si, pour certaines classes, leur nombre est important et facilite la caractérisation, il est beaucoup plus réduit pour d'autres²²² ce qui rend leur description plus difficile.

Même si l'opportunité d'utiliser l'analyse textuelle par ordinateur reste ouverte surtout pour les entretiens²²³, on peut constater que la réflexion sur l'analyse des bilans de savoir(s) est à poursuivre. Si quelques pistes ont été ouvertes, elles ne sont pas encore satisfaisantes.

8.2.4. Autres indicateurs pour le rapport aux savoirs

Les études menées en Tunisie pour identifier le rapport entretenu avec la théorie de l'évolution utilisent généralement comme indicateur le comportement des élèves à l'égard de ce savoir particulier et non pas le contenu de bilans de savoirs.

Ce comportement est apprécié à partir d'une prise de position à l'égard de cette théorie, soit par écrit en répondant à une question directe²²⁴ et en argumentant la réponse (Bahloul, 2000 ; Hrairi et Coquidé, 2002), soit oralement dans le cadre d'un débat faisant suite à la lecture de deux textes contradictoires (Chabchoub, 2000). Il s'agit ici de provoquer des comportements que l'on puisse observer en faisant réagir l'élève par un contexte adapté, puis d'y associer un rapport aux savoirs. L'observation de comportements qui était peu productive quand il s'agissait de caractériser le rapport au savoir²²⁵, devient possible si l'on restreint l'étude aux rapports à un savoir particulier et si l'on utilise des éléments déclencheurs. D'ailleurs, dans ce cadre restreint, certains indicateurs formalisés dans les théories de la motivation, comme l'engagement cognitif ou le persistance dans l'activité (voir chap. 3.3.2 p. 35), pourraient certainement aussi être utilisés pour rendre compte de la mobilisation de l'élève.

Cependant, dans tous ces cas, si on peut définir l'attitude scolaire des élèves lorsqu'ils travaillent sur ces savoirs spécifiques, attitude forcément caractéristique d'un rapport particulier aux savoirs, ces modalités ne permettent en rien d'identifier les phénomènes en jeu, ni les processus dans lesquels leurs interactions s'insèrent. Ici aussi, l'entretien s'avère indispensable.

8.2.5. Caractérisation du rapport aux savoirs disciplinaires : attitudes scolaires ou idéal-types ?

Comme on vient de le voir, un certain nombre d'études menées en didactique caractérisent donc les rapports aux savoirs disciplinaires, et même les rapports au savoir, en évoquant des « attitudes scolaires » considérées comme « *un effet comportemental* » mettant en jeu ces rapports (Catel *et al.*, 2002). Ainsi, différentes attitudes ont été mises en évidence (attitude de rejet à l'égard du savoir, attitude touristique, attitude utilitariste ou instrumentale, attitude nuancée, etc., voir chap. 5.1.4 p. 72), qu'elles aient été identifiées à partir de bilans de savoir

²²¹ Voir le chap. 7.1.1.3 p. 106.

²²² C'est par exemple le cas de la classe 3 (voir chap. 7.1.2.3 p. 109).

²²³ Elle paraît un peu moins intéressante pour les bilans de savoir, qui comportent des questions précises et des réponses courtes.

²²⁴ Par exemple « *Que penses-tu de la théorie de l'évolution ?* ».

²²⁵ L'observation est difficile notamment en raison du caractère diffus de ces comportements, et de la difficulté à les rattacher spécifiquement aux caractéristiques générales du rapport au savoir.

(Caillot et Chartrain, 1999, Catel *et al.*, 2002), ou de dispositifs plus spécifiques (Balhoul, 2000 ; Chabchoub, 2000).

Habituellement, dans les travaux en sciences de l'éducation sur le rapport au savoir, les chercheurs essaient de construire un ensemble d'informations plus élaboré, souvent présenté de manière idéal-typique. Il semble donc que ces études en didactique introduisent une rupture par rapport à ces usages. Cependant, celle-ci paraît plutôt conjoncturelle, liée au mode de recueil des données. En effet, on a pu voir que l'utilisation des seuls bilans de savoirs dans les investigations sur les rapports aux savoirs de la physique, conduit à une voie à peu près semblable (voir chap. 7.1 p. 105), alors que l'utilisation d'entretiens au niveau universitaire (voir chap. 6.3.3 p. 98) ou en classe de seconde (voir chap. 7.2 p. 113) permet de disposer d'informations beaucoup plus nombreuses, susceptibles d'être idéalisées²²⁶. Cette voie me paraît devoir être privilégiée car on dispose ainsi d'un ensemble d'éléments plus riche pour interpréter des situations de classe.

8.3. Objets d'étude

Le rapport au savoir est un concept jeune, aussi n'est-il pas surprenant de constater que le champ couvert par les études déjà réalisées sur les rapports aux savoirs scientifiques laisse de nombreux vides : que l'on considère les disciplines ou les savoirs étudiés, les dimensions analysées ou encore les phénomènes examinés, il reste encore de nombreux objets d'étude en suspens.

8.3.1. Le savoir, les savoirs disciplinaires, les savoirs particuliers

Comme on a pu le voir à propos des sciences de la vie et de la Terre, les toutes premières études en France ont considéré le rapport au savoir et les apprentissages disciplinaires, mais l'intérêt de prendre en compte directement le rapport à des savoirs disciplinaires est apparu rapidement (Catel *et al.*, 2002). Cependant, qu'il s'agisse des SVT où les études ont porté pour l'instant uniquement sur des savoirs particuliers véhiculés par la théorie de l'évolution, ou de la physique, a fortiori de la chimie à propos de laquelle aucune étude n'a été réalisée, il reste des vides importants à combler, même si le caractère récent des travaux de ce type en didactique des sciences rend leur existence naturelle. Par ailleurs, au-delà des rapports à des savoirs disciplinaires comme ceux de la physique, il y a à préciser les rapports entretenus avec les savoirs de domaines particuliers : il est probable en effet qu'un individu n'entretienne pas tout à fait les mêmes rapports avec les savoirs de l'astronomie, de l'électrostatique, de la mécanique quantique ou ceux de l'optique géométrique.

8.3.2. Les dimensions du rapport au(x) savoir(s)

Charlot a montré l'existence de trois dimensions du rapport au savoir, épistémiques, identitaires et sociales (voir chapitre 5.1.1.5 p. 65).

Dans les études que j'ai réalisées, les élèves ou les étudiants ont été régulièrement interrogés sur les activités liées à leurs apprentissages en physique et on peut donc considérer que la dimension épistémique a été analysée. La dimension identitaire a aussi été abordée par exemple à partir de questions sur les projets d'étude et les projets professionnels, ou encore à

²²⁶ C'est-à-dire susceptible de contribuer à l'élaboration d'un idéal-type.

propos des attentes personnelles des élèves vis-à-vis des savoirs. Quant à la dimension sociale, sa prise en compte explicite concerne uniquement la manière dont l'enseignant contribue ou non à orienter la mobilisation cognitive de certains élèves. Toutefois, elle a été aussi considérée implicitement, lors l'établissement de relations entre rapport au savoir scolaire et rapport aux savoirs de la physique, ainsi que lors de l'analyse de la représentation de la fonction sociale de la physique. On peut faire en effet l'hypothèse que la pauvreté constatée à ce sujet est à relier à la manière dont la société française considère la physique. Malgré tout, dans ces conditions, on peut estimer que cette dimension sociale des rapports aux savoirs de la physique, et plus largement celle des rapports aux savoirs scientifiques reste tout de même en très grande partie à explorer.

Il s'agit là d'une nécessité. En effet, l'influence avérée du milieu familial (Lyons, 2004), des pairs (Simpson et Oliver, 1990), du genre (voir chap. 4.3.5 p. 52) et de la culture d'origine des individus (Catsambis, 1995) sur les attitudes envers les sciences laisse supposer que cette composante a une importance significative, dont témoigne aussi l'étude de Costa (1995). Celle-ci, en fonction du positionnement des élèves vis-à-vis des sciences à l'école²²⁷, a d'abord construit une typologie proche sur cet aspect de celle que j'ai établie sous forme d'idéal-types en classe seconde²²⁸. Elle a montré ensuite pour chacun des cinq types qui la composent, l'existence d'une congruence ou d'une incompatibilité entre les caractéristiques du monde familial et du monde des pairs et celles du monde de l'école et du monde des sciences scolaires²²⁹. Par ailleurs, même si cela n'est pas exprimé en ces termes, on peut voir dans les études menées en Tunisie à propos de l'évolution des espèces (Chabchoub, 2000 ; Hrairi et Coquidé, 2002), l'influence de la dimension sociale sur les dimensions identitaires et épistémiques.

La dimension sociale du rapport aux savoirs scientifiques constitue donc un aspect à approfondir, d'autant plus que le concept de rapport au savoir a bien une double origine, psychanalytique et sociale. Peut-être faut-il voir dans la situation actuelle une prise en compte progressive des potentialités du concept par les didacticiens originellement centrés sur des problèmes strictement liés à la nature des savoirs disciplinaires. Prendre effectivement en compte la dimension sociale constituera une étape supplémentaire dans le dépassement de l'élève « épistémique²³⁰ », et donnerait ainsi l'occasion à la didactique de développer « *un cousinage* » avec la sociologie » comme le proposent Johsua et Lahire (1999), ou encore de dépasser au sein des recherches en sciences de l'éducation le clivage entre « *une sociologie des inégalités scolaires insuffisamment soucieuse des modalités effectives des activités de transmission des savoirs et techniques intellectuelles et une recherche didactique, pédagogique ou psychologique insuffisamment soucieuse des différents contextes sociaux et institutionnels dans lesquels ces activités sont toujours situées* » (Rochex, 2004).

²²⁷ Il s'agit d'élèves américains en dernière année du secondaire.

²²⁸ Quatre des cinq types présentent à propos de la perception des sciences à l'école un recouvrement significatif avec les idéal-types construits en seconde. Il s'agit des types « scientifiques potentiels », « autres élèves doués ayant choisi de ne pas faire de science », « élèves sans position particulière à l'égard des sciences », « élèves en échec à l'école et en sciences » que l'on pourrait respectivement relier aux idéal-types 1, 2, 3 et 5. Le cinquième type « élèves déçus par l'école et les sciences » a des recouvrements partiels avec l'idéal-type 4.

²²⁹ Dans l'étude que j'ai réalisée en classe de seconde, même si cet aspect n'a pas été objectivé, j'ai pu constater sur ce plan que les caractéristiques familiales des cinq élèves associés à l'idéal-type 1 (fortement mobilisés en physique surtout pour comprendre le monde) n'étaient pas quelconques : tous avaient un milieu familial dont au moins un des membres donnait de la valeur aux sciences pour des raisons diverses.

²³⁰ Notons tout de même qu'il ne s'agit pas ici de renier « l'élève épistémique ». Cette modélisation très épurée est aussi nécessaire pour réfléchir. Elle a d'ailleurs permis d'obtenir des résultats importants en didactique de la physique, mais elle ne suffit pas à rendre compte de la réalité de la classe.

8.3.3. Les phénomènes pris en compte dans le rapport aux savoirs, son évolution

Un certain nombre de phénomènes ont été intégrés dans les rapports aux savoirs de la physique, mais la liste n'est pas exhaustive : comme on vient de le voir, elle n'inclut pas des éléments de l'environnement social (famille, pairs, etc.) et il manque aussi par exemple des éléments de l'environnement scolaire comme la nature et l'organisation des activités, la nature des objets évalués et les procédures d'évaluation, les types d'aide apportée par l'enseignant, etc.

Par ailleurs, toutes les études présentées font état de rapport(s) au(x) savoir(s) statique(s), temporellement daté(s). Or ceux-ci sont évolutifs par essence, et les phénomènes qui aujourd'hui ont de l'importance n'en auront plus demain, ou n'agiront pas avec la même modalité. La description de l'évolution dans le temps des rapports aux savoirs disciplinaires, notamment en physique en raison de la désaffection dont elle fait preuve, constitue un enjeu de recherche important pour comprendre comment on aboutit à la situation actuelle.

8.4. Résultats

Le rappel des caractéristiques obtenues pour les rapports aux savoirs de la physique, qui débute cette présentation, met bien en évidence l'importance de la composante utilitaire qu'ils comportent pour la plupart, mais elle ne révèle pas la faible proportion d'élèves réellement mobilisés sur l'apprentissage de la discipline. Après cette première analyse très générale, il me paraît intéressant de souligner deux relations établies entre le rapport aux savoirs de la physique et respectivement, la maîtrise conceptuelle et le rapport au savoir scolaire, la première parce qu'elle concerne les savoirs appris, et la seconde parce qu'elle montre que certains phénomènes extérieurs à la physique interviennent dans les rapports aux savoirs de cette discipline.

Par ailleurs, si l'examen des idéal-types construits révèle la variété avec laquelle la plupart des phénomènes intervient, il met aussi à jour un certain nombre d'informations qu'il est intéressant d'extraire pour les présenter plus globalement, relatives à l'importance donnée à l'enseignant par certains élèves, à la nature des représentations sur la physique, ou encore aux figures de « l'apprendre » à l'université. Enfin, je soulignerai pour terminer, le caractère figé de tous ces résultats obtenus à un moment donné de la scolarité.

8.4.1. Rapports aux savoirs de la physique

Les travaux menés à l'université ont mis en évidence pour les étudiants, l'existence de deux types de rapports aux savoirs de la physique :

- le premier, auquel on peut associer une majorité d'entre eux, conduit à une mobilisation *a minima* et à court terme, dans la perspective essentiellement utilitaire d'obtenir le diplôme ;
- le second, qui concerne un nombre réduit d'étudiants, comporte aussi une composante utilitaire, mais celle-ci est modulée par le plaisir d'apprendre et de comprendre, et conduit à une mobilisation significative en physique.

Les recherches ont ensuite été poursuivies dans l'enseignement secondaire, notamment en seconde ; elles ont permis de définir cinq idéal-types respectivement caractérisés par :

- une forte mobilisation *en* physique, surtout pour comprendre le monde ;

- une mobilisation significative *en* physique surtout pour son utilité stratégique vis-à-vis des études ;
- une mobilisation faible *en* physique pour des raisons utilitaires peu marquées ;
- une mobilisation *sur* la physique à des fins strictement utilitaires, sans efficacité apparente du point de vue de l'acquisition des savoirs ;
- l'absence de mobilisation *sur* la physique.

8.4.2. Importance de la composante utilitaire dans les rapports aux savoirs de la physique

On a pu constater, à la lecture des résultats précédents, l'importance quel que soit le niveau, de la composante utilitaire²³¹ dans les différentes caractérisations du rapport aux savoirs de la physique.

Bien sûr, quelles que soient les raisons pour lesquelles les élèves travaillent en classe, ils le font aussi par utilité pour eux, parce qu'ils pensent que les savoirs appris vont leur servir, dans la vie, leur futur métier et au moins, comme l'analyse Perrenoud, (1994, p. 66-70) pour obtenir leur diplôme²³². On pourrait comprendre que cette raison soit primordiale, en physique comme ailleurs. Or, il semble que la composante utilitaire ait plus ou moins d'importance selon les disciplines : en effet, une étude menée lors de l'inscription dans les universités toulousaines²³³ (Rossi-Neves, 2004) montre des différences statistiquement significatives entre nouveaux étudiants inscrits en Chimie Informatique Mathématique Physique²³⁴ (CIMP) et ceux inscrits en sciences de la vie et de la Terre. Les premiers mentionnent beaucoup moins fortement l'intérêt qu'ils portent à la discipline dans les raisons qu'ils donnent pour justifier leur choix d'inscription²³⁵ ; ils attendent de leur formation d'avoir un large éventail de débouchés professionnels, alors que les étudiants inscrits en SVT attendent aussi de satisfaire leur curiosité, d'acquérir une culture générale, de s'enrichir sur le plan personnel, et d'acquérir un savoir qui leur procure un certain plaisir. L'ensemble des constatations effectuées conduit Rossi-Neves (op. cit.) à écrire : « *pour conclure ces premiers résultats, les étudiants de CIMP semblent être davantage dans une perspective utilitariste alors que les étudiants en SVT semblent faire des choix plus hédonistes*²³⁶ ». Ces choix plus hédonistes ne sont pas d'ailleurs le privilège des étudiants en SVT, puisqu'on relève par exemple des

²³¹ Celle-ci peut être rapprochée des buts de performance, qui animent l'élève ou l'étudiant lorsque son activité a avant tout pour but d'obtenir une récompense ou un diplôme. De la même manière, on peut rapprocher la composante « plaisir, désir d'apprendre et de comprendre le monde » qui caractérise certains des idéal-types construits, des buts d'apprentissage qui animent l'étudiant ou l'élève lorsque son activité a pour but d'apprendre quelque chose de nouveau, d'augmenter sa compétence (voir les buts de compétence au chap. 3.2.1.1 p. 27).

²³² Perrenoud évoque l'apparition chez les élèves, avec la fin des « héritiers », d'un « *rapport stratégique à la scolarité* », lié au désir d'obtenir le meilleur diplôme possible. Ce rapport stratégique s'accompagne d'un « *rapport utilitariste au savoir* » : le contenu de la formation a moins d'importance que le diplôme lui-même, et la valeur des différents savoirs de la formation est évaluée à l'aune de l'importance qu'ils ont dans le système d'évaluation conduisant à l'obtention du diplôme.

²³³ Cette étude n'est pas terminée : peu de données ont par exemple été exploitées concernant les primo-entrants des universités toulousaines non-scientifiques.

²³⁴ Le premier semestre de la première année de licence est commun à l'université de Toulouse 3 aux quatre filières formant à ces disciplines.

²³⁵ Les autres raisons mentionnées sont la continuité avec la série du baccalauréat et les débouchés professionnels, et il n'y a pas, pour ces deux réponses, de différences significatives entre les deux populations CIMP et SVT.

²³⁶ D'ailleurs, je peux rajouter, non plus au titre de chercheur, mais à celui d'enseignant qui a conduit avec les deux populations un atelier d'aide au projet personnel, que la différence dans le rapport aux savoirs disciplinaires que laisse supposer cette étude encore inachevée est tout à fait perceptible dans le comportement des étudiants.

attentes importantes en matière de culture générale chez les étudiants qui rentrent dans la filière Lettres et Sciences Humaines (Rossi-Neves, Prêteur et Capdevielle-Mognibas, 2005). Cette tendance est aussi confirmée par une récente enquête de la Direction de l'évaluation et de la prospective (MENESR, 2005) qui montre que l'intérêt pour le contenu des études dans lesquelles les bacheliers s'engagent est moindre dans les filières de sciences fondamentales²³⁷ que dans les autres filières.

Il semble donc que les élèves ou les étudiants soient généralement amenés à travailler en physique surtout par utilité (en vue de débouchés professionnels, ou pour assurer la moyenne trimestrielle), et non pour le plaisir personnel que pourrait procurer (au moins de temps en temps !) l'étude de cette discipline, ou pour la culture générale qui pourrait en résulter. On retrouve là une idée déjà exprimée²³⁸ par Boyer et Tiberghien (1989) selon laquelle les sciences physiques, et donc la physique, « *ne provoquent pas un fort intérêt par elles-mêmes contrairement à d'autres disciplines* ».

8.4.3. Perception scolaire des savoirs enseignés en physique

La forte composante utilitaire relevée au chapitre précédent va probablement de pair avec la perception majoritaire du caractère purement scolaire des savoirs enseignés en physique. En effet, c'est le cas pour les élèves associés aux idéal-types 2, 3 et 5, et si les élèves associés à l'idéal-type 4 affirment le contraire, dans la mesure où leur mobilisation semble plutôt relever du discours ou d'une attitude volontariste, on peut penser que l'affirmation confine plus à la position de principe qu'à la réalité.

8.4.4. Faible proportion d'élèves mobilisés en physique

En plus des caractéristiques des différents rapports aux savoirs de la physique, il est intéressant d'avoir une idée de la proportion des élèves concernés par chacun d'entre eux. Même si l'échantillon étudié dans le secondaire n'est en rien statistiquement représentatif de l'ensemble des élèves inscrits²³⁹, il est intéressant de rappeler à ce sujet quelques résultats à titre indicatif (voir chapitre 7.1.3 p. 111). Ainsi, dans l'étude réalisée dans le secondaire, on peut noter que la proportion des élèves fortement mobilisés en physique²⁴⁰ est très faible, et que les élèves fortement ou significativement mobilisés en physique représentent (seulement) un cinquième de la population. Une comparaison avec la situation dans d'autres disciplines serait intéressante pour voir si celle-ci est ou non, spécifique de la physique, d'autant plus que cette tendance est en partie confirmée par l'étude de la DEP déjà évoquée au paragraphe précédent (MENESR, 2005). Selon les résultats fournis, la part des élèves « *très motivés* » par les études qu'ils entreprennent est de 24 % des inscrits dans les DEUG scientifiques, alors qu'elle atteint plus de 60 % en STAPS et en médecine. Pour en revenir à l'étude que j'ai réalisée au lycée, on a pu remarquer que la proportion des élèves faiblement mobilisés en physique décroît de la 4^{ème} à la 2^{nde}, alors que celle des élèves non mobilisés croît. Cette

²³⁷ 45 % des bacheliers choisissent d'abord de faire des sciences fondamentales en DEUG par intérêt pour le contenu des études, 39 % en classe préparatoires scientifiques, contre par exemple 61 % en DEUG de sciences humaines et 83 % en classes préparatoires littéraires

²³⁸ Ces propos ont déjà été cités au début de cette note de synthèse.

²³⁹ Ainsi, par exemple, la population étudiée ne comporte pas, en proportion significative, d'élèves issus des classes sociales défavorisées. Même si, comme on l'a vu, celles-ci n'ont pas l'apanage de la présence d'élèves peu ou pas mobilisés à l'égard du savoir scolaire ou en rupture avec l'étude de la physique, on peut imaginer dans ce contexte, l'existence et l'importance de phénomènes différents.

²⁴⁰ Il faut comprendre ici « la proportion des élèves associés à un rapport aux savoirs idéaltypique où la mobilisation est forte ». La formulation a été allégée dans cette partie pour faciliter la lecture.

constatation laisse penser que la situation se dégrade dans le temps²⁴¹, à l'image d'ailleurs dans une certaine mesure, de ce qu'ont montré les recherches sur les attitudes envers les sciences.

8.4.5. Relation du rapport au(x) savoir(s) avec la maîtrise conceptuelle

Pour mémoire²⁴² et parce que ce résultat est important puisqu'il concerne les savoirs appris, il me paraît utile de rappeler dans ce bilan, le lien mis en évidence à l'université entre maîtrise conceptuelle et rapports aux savoirs de la physique (voir le chap. 6.3.3 p. 98)²⁴³. En même temps, même si cela ne concerne pas la physique, on peut aussi souligner la relation de même nature établie dans plusieurs études en sciences de la vie et de la Terre entre évolution conceptuelle et rapports au savoir (voir en le chap. 5.1.5.1 p. 74)²⁴⁴. On peut probablement voir là les relations entre approche socio-anthropologique et anthropologique du rapport au savoir, entre valeur et sens d'un savoir et « manière de le connaître ».

8.4.6. Articulation entre rapport au savoir scolaire et rapport aux savoirs de la physique

Il est difficile, au vu des résultats obtenus à la fois dans les classes de troisième et avec les élèves de seconde (voir chap. 7.3.6 p. 122), de considérer le rapport aux savoirs de la physique indépendamment du rapport au savoir scolaire auquel il semble en partie lié.

Par exemple, les résultats obtenus avec les échantillons étudiés montrent que les élèves qui ne sont pas mobilisés sur le savoir scolaire ne le sont pas non plus sur les savoirs de la physique. Les phénomènes conduisant à certains types de mobilisation en physique ne sont donc pas à rechercher uniquement autour de la physique. Par contre, les phénomènes en relation avec la physique semblent jouer un rôle plus important dans le cas des élèves fortement et surtout mobilisés conjoncturellement sur le savoir scolaire : on observe alors, selon les individus, des mobilisations en physique qui peuvent être très différentes.

8.4.7. Importance différenciée de l'environnement scolaire

On a pu voir dans les différents idéal-types explicités pour la classe de seconde l'importance des phénomènes liés à l'environnement scolaire : enseignant, enseignement en général, nature des savoirs enseignés, prise en compte de phénomènes du quotidien dans les cours, prise en

²⁴¹ Elle le « laisse penser » parce que l'étude qui a été réalisée n'est pas diachronique, et ne concerne pas les mêmes individus. La constatation est faite à partir des différents pourcentages établis pour chacun des niveaux à un moment donné. Elle « se dégrade » parce tout se passe au niveau des chiffres comme si une partie des élèves qui étaient encore un peu mobilisés en physique, même faiblement, allaient au cours du temps grossir le lot de ceux qui ne sont pas mobilisés.

²⁴² Cela a déjà été commenté au chapitre 8.1.1 p. 125.

²⁴³ Par contre, on a pu voir que la maîtrise conceptuelle telle que nous l'avons définie n'assure pas forcément la réussite aux examens, et vice-versa.

²⁴⁴ Par ailleurs, on peut aussi rappeler que cette relation entre la mobilisation de l'élève et la nature de ses apprentissages scientifiques trouve son équivalent dans quelques travaux sur la motivation en sciences (Thompson et Mintzes, 2002 ; Von Rhöneck et Grob, 1991) (voir le chapitre 0 p. 37), ainsi que dans certains travaux sur les attitudes, sous la forme un peu différente de relation entre attitude et résultats à des tests de connaissances (Simpson et Oliver, 1990 ; Osborne et Collins ; 2000) (voir chap. 4.3.8 p. 54). De la même manière, si on établit un parallèle entre but d'apprentissage et la composante « plaisir, désir d'apprendre et de comprendre le monde » caractérisant un des idéal-types construits (voir note 231 p. 130), on peut établir un parallèle entre l'engagement cognitif en profondeur et la maîtrise conceptuelle élevée qui leur sont respectivement associés.

compte des interrogations des élèves, présence de travaux pratiques, réussite scolaire (Venturini, 2005a). Ces phénomènes interviennent avec des modalités différentes dans les différents processus, ou en sont absents selon le cas. Par exemple, pour ce qui est de l'enseignant, certains élèves (associés aux idéal-types 1 et 2) prétendent assumer totalement leur mobilisation, alors que les autres renvoient à ce dernier le soin de les mobiliser davantage : pour des élèves associés aux idéal-types 3 et 5, il faut notamment pour cela que l'enseignant témoigne dans ses cours de sa passion pour la physique et cherche à la leur faire partager. Cette mise en relation suggère d'ailleurs une résonance possible entre rapport aux savoirs des élèves et rapport aux savoirs et au métier de l'enseignant, qu'il serait intéressant d'étudier²⁴⁵.

Il reste quand même à relever en contrepoint à la variété précédente, le cas des travaux pratiques, qui constitue le seul phénomène à intervenir de manière uniforme dans tous les idéal-types. En effet, l'existence de travaux pratiques fait l'unanimité dans cette discipline, et est signalée dans tous les entretiens tant en seconde comme en première L comme un élément positif. Par contre, les raisons pour lesquelles ce type d'activité est apprécié restent très variables si bien qu'elles n'ont pas été idéalisées²⁴⁶.

8.4.8. Représentations de la physique et de sa fonction sociale

A l'occasion de la caractérisation des rapports entretenus par des étudiants avec les savoirs de la physique, j'ai eu l'occasion de les interroger sur leurs représentations de la physique (Venturini et Albe, 2002b).

Ainsi, pour ceux dont le rapport aux savoirs disciplinaires est essentiellement utilitaire et qui cherchent à se conformer *a minima* aux exigences de l'institution, c'est-à-dire pour une majorité d'entre eux, la physique sert à décrire ou à expliquer des phénomènes concrets. La fonction prédictive, les visées applicatives ne sont pas citées. La physique utilise essentiellement les mathématiques auxquelles s'ajoutent principalement l'expérience et l'observation. Ces outils ne sont pas intégrés dans une démarche cohérente de production de savoir, et les théories et modèles n'y figurent pas. Les liens entre élaboration théorique et investigation empirique sont mal définis ; l'évolution des idées, les débats qu'elle a suscités ne sont pas perçus, ni probablement le fait même qu'il puisse y avoir débat. Pour les étudiants qui ont une maîtrise conceptuelle plus aboutie (en électromagnétisme) et dont le rapport au savoir comporte en plus une composante « plaisir de comprendre et d'apprendre », la représentation est un peu plus évoluée : la construction du savoir en physique se fait de manière collective grâce à une dualité entre théorie et expérience ; les théories sont créées pour décrire et prévoir des phénomènes et sont évolutives et situées dans le temps.

L'étude réalisée avec les élèves de seconde a aussi permis d'aborder, en plus des représentations sur la physique, les représentations des élèves sur sa fonction sociale (Venturini, 2005b²⁴⁷).

²⁴⁵ Ainsi, une étude (Magendie, 2004) réalisée dans le cadre d'un mémoire de DEA auprès de deux professeurs d'école montre que le type d'activités qu'elles proposent au cours d'une séance de mathématiques est lié au rapport qu'elles entretenaient chacune avec les savoirs mathématiques lorsqu'elles étaient élèves ou étudiantes.

²⁴⁶ Les travaux pratiques intéressent les élèves parce qu'ils permettent selon eux d'apprendre des techniques qui seront utilisées plus tard professionnellement, de concrétiser des éléments abstraits et de les « visualiser », de réviser ou d'apprendre le cours en retenant les formules, d'être un peu actif en classe et de moins s'ennuyer, de disposer d'un espace un peu ludique, etc.

²⁴⁷ Les précisions apportées ici sont un peu plus détaillées que la synthèse proposée dans l'article cité.

Seuls, les élèves les plus fortement mobilisés ont une représentation de la physique et de sa fonction sociale en partie construite²⁴⁸, qui présente une certaine cohérence. Selon eux, la physique sert à étudier et à comprendre le monde qui nous entoure. Pour cela, les physiciens utilisent leurs connaissances et font des calculs qu'ils vérifient sur des expériences ; leurs activités et leurs outils varient suivant les secteurs de recherche. La fonction sociale de la physique est exprimée de manière pertinente, notamment les liens entretenus avec les technologies. Des domaines professionnels ou des métiers utilisant les connaissances de la physique sont identifiés. Par contre, tous les autres élèves ont une représentation vague, incomplète ou inexistante²⁴⁹. Très peu parmi eux (3 sur 29) ont une représentation du fonctionnement de la physique, et celle-ci est pauvre, directement transposée des pratiques scolaires. Le rôle de la physique dans la société n'est pas perçu²⁵⁰, peu de métiers utilisant les connaissances de la physique sont cités, dont la plupart (professeur de physique, chercheur, ingénieur, astrophysicien...) ne témoignent pas de la variété des applications du domaine.

Force est donc de remarquer que, dans la très grande majorité des cas, les élèves et étudiants cernent mal à la fois le fonctionnement de la discipline qu'ils étudient et son rôle social, ce que du reste montrent aussi d'autres études (Cleaves, 2005²⁵¹, citant aussi de plus les résultats obtenus par Furlong et Biggart²⁵², 1999 ; Hill et Wheeler, 1991).

Par ailleurs, on peut aussi constater (comme cela est précisé au chapitre 5.2.1 p. 78) que l'institution²⁵³ « Enseignement de la physique », n'exige pas la maîtrise de ce type de connaissance pour la réussite de ses sujets étudiants ou élèves²⁵⁴, et ce, d'autant moins que certains enseignants du secondaire ont eux-mêmes les idées confuses²⁵⁵ à ce sujet (Pélissier *et al.*, 2004 ; Roletto, 1995). Dans la mesure où il semble bien que l'on puisse associer une représentation « aboutie²⁵⁶ » du fonctionnement de la physique (et de ses utilisations sociales) à des individus proches des idéal-types liés à la plus forte mobilisation, on peut penser que seuls les très bons sujets de l'institution, les plus mobilisés ceux qui donnent le plus de sens et de valeur aux savoirs de la discipline, cherchent à acquérir des connaissances dans ce domaine. Cela, d'ailleurs, renforce aussi probablement le sens qu'ils donnent à la discipline²⁵⁷. En revanche, ceux dont le rapport aux savoirs de la discipline conduit à rechercher une conformité *a minima* avec le rapport institutionnel en position d'élève ou d'étudiant²⁵⁸, ne

²⁴⁸ Par exemple, les démarches utilisées par les chercheurs pour travailler sont encore mal connues des élèves.

²⁴⁹ Ainsi, pour ces élèves, la physique « sert à calculer », « à passer le bac, sinon aucune idée », « à avoir des connaissances de base » ou encore « à découvrir de nouvelles choses ».

²⁵⁰ Voici quelques uns des propos relevés : « dans la société, ça sert pas, sauf dans des métiers très spécifiques... pour moi, je crois pas que la physique, ça soit super important dans la société » (individu associé à un élève idéal-typique mobilisé de manière significative en physique) ; « pour moi, elle y est pas dans la société, elle existe pas dans la société... » (Individu associé à un élève idéal-typique non mobilisé sur la physique).

²⁵¹ Selon l'étude de Cleaves, cette méconnaissance est particulièrement importante chez les élèves décidant de ne pas faire d'études scientifiques après 16 ans.

²⁵² FURLONG A. et BIGGART A. (1999). Framing choices: a longitudinal study of occupational aspirations among 13-16 year-olds. *Journal of Education and Work*, 12, 21-36.

²⁵³ Au sens de Chevallard (voir chap. 5.2.1 p. 78)

²⁵⁴ Tous les étudiants interrogés ont réussi dans leur institution (ils ont eu leur DEUG), et un certain nombre d'élèves avec lesquels je me suis entretenu réussissent en physique (ils sont au-dessus de la moyenne), en particulier bien sûr ceux qui sont mobilisés de manière significative sur la physique.

²⁵⁵ Ainsi, par exemple, Pélissier *et al.* (2004) montrent que des professeurs stagiaires d'IUFM ont des représentations composites sur la manière dont le savoir s'élabore en physique (c'est-à-dire en fait sur le fonctionnement de la physique), résultant d'un mélange sans grande cohérence apparente d'idées appartenant à différentes philosophies de la science, assemblées sur un fond de savoir commun.

²⁵⁶ Aboutie bien sûr relativement aux positions scolaires respectives des élèves et des étudiants.

²⁵⁷ On peut le penser, même si les élèves de seconde les plus mobilisés avancent que cette connaissance n'a pas d'impact sur leurs relations à la discipline.

²⁵⁸ Voir le chapitre 5.2.1 p. 78.

s'intéressent pas du tout à ce domaine²⁵⁹. On est vraisemblablement là dans cette dialectique déjà évoquée au chapitre 5.4.1.1 (p. 82) entre le sens donné à un domaine de savoir et la manière dont il est « connu », entre deux approches théoriques différentes mais complémentaires du rapport au savoir, celle de Charlot *et al.*, et celle de Chevallard.

8.4.9. Figures de l'apprendre

L'étude des relations entre rapport aux savoirs de la physique et maîtrise conceptuelle en électromagnétisme permet de rattacher en partie les figures de l'apprendre des étudiants à celles mises en évidence par l'équipe ESCOL (voir chap. 5.1.3.1 p. 69). On peut en effet distinguer chez eux deux figures de l'apprendre. La première s'apparente au processus « *d'objectivation-dénomination* » dans lequel les étudiants qui ont la maîtrise conceptuelle la plus aboutie, sont amenés à identifier et à objectiver différents savoirs grâce à des pratiques d'étude faisant appel à des reformulations écrites ou orales, personnelles ou en groupe, synthétisant différentes sources d'information. La seconde, qui concerne les étudiants à faible maîtrise conceptuelle, ne peut être totalement identifiée à celle que l'équipe ESCOL a appelée « *l'imbrication du Je dans la situation* », mais elle en est proche. Ces étudiants en effet ne perçoivent pas la finalité de leurs activités, ils sont « *captifs de l'ici et maintenant* », beaucoup plus centrés sur la situation et les tâches que sur leurs finalités scientifiques et conceptuelles.

8.4.10. Vision à un instant donné

Enfin, pour terminer cette présentation, il faut signaler que les résultats précédents ont quelque chose de figé puisqu'ils rendent compte du rapport des élèves ou des étudiants à un moment donné, en seconde, en première L ou en licence. Aussi, plusieurs questions restent posées, par exemple sur la similitude ou non des phénomènes et processus qui, à différents moments de la scolarité, conduiraient l'élève au même type de mobilisation, ou encore sur la nature des phénomènes et processus prépondérants entraînant à un moment donné, l'évolution de la mobilisation. L'examen dans le temps des phénomènes et des processus à l'œuvre s'impose donc pour comprendre comment l'élève ou l'étudiant en arrive aux situations décrites précédemment.

Ce bilan clôturé les présentations et l'analyse critique des travaux réalisés à propos de l'implication des élèves à apprendre la physique (ou les sciences) dans les différents champs évoqués. Un retour sur l'ensemble d'entre eux est maintenant possible, tout comme la définition de nouvelles perspectives de travail. Ces deux dimensions font l'objet de la conclusion sur laquelle s'achève la note de synthèse.

²⁵⁹ Ce désintérêt des étudiants et cette absence d'exigence de l'institution « Enseignement de la physique dans le supérieur » témoigne d'ailleurs de la séparation importante à l'université entre institution de recherche en physique et institution d'enseignement de la physique, alors que les enseignants-chercheurs sont pourtant sujets des deux institutions. Les propos d'Emilie, une des étudiantes interrogées à propos du métier de chercheur en physique, sont tout à fait explicites : « *moi je vois pas en quoi ça consiste, j'arrive pas à modéliser la chose* ». D'ailleurs, aucun étudiant n'a cité parmi les scientifiques qu'il connaissait un de ses enseignants, pourtant aussi chercheur.

Partie 4 : Conclusion

9. Conclusions et perspectives

La question de l'implication des élèves à apprendre la physique et des facteurs qui pourraient la favoriser ou l'entraver m'a amené à examiner les travaux réalisés sur ce sujet avec différentes approches concernant la motivation en milieu éducatif, l'attitude envers les sciences et le rapport au savoir. La présentation successive des cadres théoriques proposés et des résultats obtenus conduit naturellement à mettre cet ensemble d'éléments en perspective les uns par rapport aux autres²⁶⁰. Elle conduit aussi à s'interroger sur la suite à leur donner, puisque le bilan réalisé dans cette note ne clôture évidemment pas la réflexion sur le sujet. Qu'il pointe des avancées ou qu'il fasse état des limites constatées, il ouvre naturellement des perspectives nouvelles pour la recherche, qui sont évoquées dans la troisième partie de ce chapitre.

9.1. Spécificités et points communs des différents cadres théoriques

Les différents champs évoqués dans cette note permettent chacun à leur manière d'aborder la question de l'implication du sujet à apprendre la physique. Ils ont donc des spécificités significatives qui les distinguent les uns des autres :

- Les théories de la motivation ont pour objectif de comprendre des mécanismes généraux du comportement humain et leur portée est donc large et générale. Celles qui ont été détaillées dans la note sont contextualisées au milieu éducatif : elles visent à comprendre ce qui gêne ou favorise l'engagement dans une activité d'apprentissage. Elles sont orientées vers l'action dont elles sont proches. Si rien n'exclut l'enseignement de la physique de leur champ d'application, leurs conclusions ne sont pas spécifiques de ce contexte. Aussi, à moins d'objectiver en quoi celles-ci sont contraires aux caractéristiques de l'enseignement de cette discipline, on ne comprend pas les difficultés particulières qu'elle rencontre actuellement.
- L'attitude d'un élève envers les sciences peut être considérée, en référence à la définition proposée par Oppenheim (1992, p. 174), comme une réaction plus ou moins positive ou négative à des sollicitations ponctuelles²⁶¹ portant sur les sciences à l'école. A ce titre, l'information ainsi obtenue dans un contexte souvent éloigné de l'action situe plutôt « l'état d'esprit » de l'élève vis-à-vis de l'apprentissage des sciences. On comprend bien que celui-ci n'est qu'un des éléments intervenant dans son comportement lorsqu'il devra décider de s'engager ou non dans l'action. C'est d'ailleurs ce que montrent les recherches en psychologie sociale qui établissent peu de liens directs entre attitude et comportement, ou en tout cas pour lesquelles cette question est toujours en débat²⁶². Les études réalisées en éducation scientifique ont examiné les relations entre l'attitude envers les sciences et différents facteurs (âge, genre, curriculum, discipline, etc.) et celles-ci sont exprimées plus

²⁶⁰ La mise en perspective des méthodologies est ici de peu d'intérêt, sauf à souligner leur nature majoritairement qualitative ou quantitative selon l'approche, ainsi que l'utilisation importante d'échelles de Likert dans les études quantitatives.

²⁶¹ Dans le cas des études réalisées, les sollicitations sont les propositions écrites que les élèves ont à évaluer.

²⁶² Voir chapitre 4.4.3.1 p. 58. C'est d'ailleurs aussi ce que montre le modèle du comportement planifié qui est le seul à être utilisé dans les travaux sur les attitudes envers les sciences (voir le chapitre 4.1.3 p. 48) : l'attitude envers l'apprentissage des sciences (et non plus envers les sciences) n'est qu'un des éléments entrant dans l'intention comportementale à leur égard.

sous forme de co-variation que de relation réellement causale, si bien que les résultats obtenus décrivent plus un état des lieux qu'ils n'aident à comprendre l'origine de la situation.

- L'approche socio-anthropologique du rapport au savoir a pour objectif de comprendre les trajectoires scolaires des individus et les processus qui la rendent intelligible. Elle rend compte du sens que chaque élève donne à son expérience scolaire, qui conditionne son degré de « *mobilisation* » dans les situations d'apprentissage scolaire qu'il vit au quotidien. Le concept peut être décliné en « rapport aux savoirs scientifiques » ou en « rapport à des savoirs scientifiques particuliers ». Dans ce cas, les recherches visent à identifier les phénomènes impliqués dans l'apprentissage des sciences qui sont significatifs pour chaque individu ainsi que les processus complexes au sein desquels ils interagissent de manière dynamique. Le rapport aux savoirs fait apparaître la mobilisation comme résultant de ces interactions, là où l'approche empirique dominant majoritairement les travaux sur les attitudes envers les sciences fait apparaître un ensemble de facteurs dont l'influence est appréciée de manière indépendante. Par ailleurs, la théorie qui a pour objectif d'interpréter le comportement d'élèves ou d'étudiants en situation d'apprendre les sciences, ne vise pas directement à orienter l'action elle-même. En effet, agir sur certains des phénomènes identifiés ne suffit pas, il y a aussi à réguler leurs interactions ce qui est beaucoup plus difficile²⁶³, et la question de l'évolution provoquée du rapport aux savoirs reste entière, tant d'un point de vue pratique qu'éthique.

Même si la théorisation du rapport au savoir a bien satisfait les attentes émises à son égard pour traiter la question de départ, notamment grâce à la construction d'idéal-types traduisant des mobilisations différentes des élèves pour apprendre la physique qui permettent une compréhension partielle de la réalité des classes, on voit bien à la lecture de cette analyse rapide que toutes ces approches ont à la fois une pertinence dans un cadre déterminé et des limites. A ce titre, elles sont au moins autant complémentaires que concurrentes. Mais si elles ont des spécificités différentes, ces trois approches ont aussi forcément des points de rencontre puisqu'elles permettent de traiter en partie la même question :

- elles considèrent toutes que la manière dont l'individu interprète l'environnement (au sens large du terme) conditionne son comportement vis-à-vis de l'apprentissage des sciences et de la physique en particulier. C'est clairement le cas de l'approche sociocognitive retenue pour la motivation puisque c'est le postulat qui sert à la définir. C'est aussi le cas du rapport au savoir, qui est à la fois rapport à soi, rapport aux autres et rapport au monde. C'est enfin le cas des attitudes envers les sciences qui comportent en effet une composante cognitive²⁶⁴ et qui sont influencées par des éléments de l'environnement scolaire (curriculum, discipline, type d'activités, etc.) et de l'environnement social (pairs et famille).
- Elles mettent toutes en jeu les notions fortement liées entre elles de but, de mobile, de sens et surtout de valeur. Cette dernière en effet les traverse toutes les trois, valeur d'une activité dans le cas de la motivation, valeur d'un savoir dans le cas du rapport au savoir, valeur(s) attachées aux sciences ou à leur apprentissage dans le cas des attitudes. La notion de sens est présente explicitement dans la théorie du rapport au(x) savoir(s), et les résultats des recherches sur la motivation ont montré qu'il avait une incidence importante

²⁶³ Ainsi, on a pu voir que la modification du curriculum dans la classe de 1^e L ne semblait pas suffire à l'évolution significative des rapports aux savoirs de la physique, ni avoir beaucoup d'effet sur certains élèves.

²⁶⁴ Voir chapitre 4.1.2 p. 47.

sur elle. Les buts font partie de la plupart des théories de la motivation, et sont aussi mentionnés dans le rapport au savoir. Les mobiles, désirs que l'activité va satisfaire, sont spécifiques de la théorie du rapport au savoir mais il est difficile d'imaginer un comportement motivé s'il n'y a aucun désir à satisfaire.

Quelle que soit la manière dont on fournit une réponse à la question posée sur le degré d'implication des élèves ou des étudiants à apprendre les sciences, on peut donc avancer que celle-ci ne peut être donnée indépendamment des notions de valeur de sens, de but et de mobile, et que celle-ci met forcément en jeu la « lecture » de « soi » et de l'environnement.

9.2. Ensemble des résultats obtenus dans les différents champs de recherche

L'ensemble des études présentées dans cette note a permis de rassembler un certain nombre de résultats souvent communs à plusieurs champs, ce qui renforce d'ailleurs leur légitimité respective. Les actions susceptibles de favoriser l'implication des élèves à apprendre la physique peuvent être organisées autour de cinq axes : le sens des activités proposées dans l'enseignement, la place que l'élève y prend (ou qu'on lui laisse), la collaboration avec les pairs, l'aide qu'on lui apporte pour réussir et les relations dans la classe. Ceux-ci sont synthétisés dans les tableaux suivants (6 à 11) et mis en évidence dans les commentaires qui y sont associés.

9.2.1. Mettre la question du sens au centre des activités proposées aux élèves

Le Tableau 6 p. 142 récapitule les résultats obtenus dans les trois champs de recherche concernant le sens donné par l'élève aux activités proposées dans l'enseignement scientifique. Cette question du sens apparaît vraiment centrale dans l'implication de l'élève à apprendre les sciences, quelle que soit l'approche retenue. En effet :

- si l'on considère le point de vue « généraliste » de la motivation, quels que soient les apprentissages en jeu, les travaux réalisés suggèrent de centrer l'enseignement et l'évaluation sur la signification des concepts plutôt que sur les procédures et les habiletés tout en adaptant les programmes proposés pour satisfaire quelques uns des intérêts des élèves ;
- l'analyse des attitudes envers les sciences montre que celles-ci sont meilleures si l'on utilise des curricula où les concepts sont contextualisés de manière applicative ou sociale et non pas appréhendés uniquement de manière abstraite ; le manque d'appui sur des éléments du quotidien a en effet pour conséquences d'éloigner les élèves des sciences au fur et à mesure qu'ils grandissent ;
- enfin, la théorie du rapport au savoir fait directement état de la relation entre sens donné à une activité et mobilisation à la réaliser.

L'analyse des attitudes envers les sciences et celle des rapports aux savoirs scientifiques révèlent pour la physique une situation particulièrement critique à l'égard du sens des savoirs. Elles montrent que les élèves ou les étudiants s'investissent dans cette discipline essentiellement quand elle est utile pour leur carrière ou leurs études. Elles montrent aussi que, pour une très large majorité d'entre eux, les savoirs appris ont un sens uniquement scolaire : les élèves ne comprennent pas à quoi ceux-ci peuvent leur servir dans la vie, les trouvent dogmatiques, et ignorent pratiquement tout du rôle de la physique dans la société. On comprend donc pourquoi l'enseignant a un impact important quand celui-ci parvient à

communiquer aux élèves sa passion pour la discipline : c'est le sens que lui-même donne aux savoirs qu'il parvient à leur faire partager.

Mettre la question du sens au centre des activités de l'enseignement scientifique			
	Motivation à apprendre la physique	Attitudes envers les sciences	Rapport aux savoirs de la physique
Signification des concepts	Pour améliorer la motivation : – adapter les programmes en fonction des intérêts des élèves, – privilégier la signification des concepts aux dépens des procédures d'utilisation et des habiletés, – évaluer plutôt la compréhension des concepts.	Pour favoriser des attitudes positives : – contextualiser les concepts de manière applicative et/ou sociale (plus particulièrement pour les filles) ; – éviter la manipulation abstraite de concepts, et de manière plus générale toute abstraction inutile.	
Utilisation des savoirs et attentes à leur égard		Attitudes les plus négatives en physique : – discipline jugée sans intérêt sauf pour une carrière scientifique, – impossibilité de donner un sens dans la vie aux savoirs appris à l'école.	Pour une majorité d'élèves et d'étudiants : – existence d'une forte composante utilitaire dans les rapports aux savoirs de la physique, – perception purement scolaire des savoirs de la physique – absence de connaissance sur le rôle de la physique dans la société, – ignorance du fonctionnement de la physique.
Attitude de l'enseignant		Attitude fonction de l'image des sciences donnée par l'enseignant.	Pour certains élèves, intérêt d'avoir un enseignant qui témoigne dans ses cours de sa passion pour la physique et qui a l'envie de la leur faire partager.

Tableau 6. Synthèse des résultats obtenus dans les trois champs de recherche, relatifs à la question du sens des savoirs appris.

Au-delà du sens que lui-même peut donner aux activités scientifiques en fonction de ses projets et de ses intérêts, l'élève peut aussi trouver une signification à étudier la physique en fonction du comportement et des exigences de ses proches (amis et famille). En particulier, lorsque cet apprentissage est valorisé par les parents, que ce soit à des fins stratégiques ou culturelles, l'élève intègre cet élément dans ses valeurs. C'est ce que synthétise le Tableau 7 p. 143. Celui-ci rappelle aussi qu'au-delà des proches, la manière dont la société dans laquelle vit l'élève prend en compte culturellement ou socialement les sciences a aussi une influence sur son attitude ou son rapport aux savoirs scientifiques. Ainsi, les effets de genre qui

apparaissent régulièrement à propos des études scientifiques lui sont certainement en majeure partie imputables, tout comme les conflits susceptibles d'apparaître lorsque l'on introduit la vision « occidentale » des sciences dans l'enseignement d'une société basée sur des fondements religieux.

Importance du sens donné par les autres		
	Attitudes envers les sciences	Rapports aux savoirs de la physique
Famille et amis	Attitude influencée par celle des pairs, influence en augmentation jusqu'à quinze ans. Attitude influencée par le degré de valorisation des sciences par les parents.	
Société	Attitude influencée par les aspects culturels et sociaux, liés : – à l'origine ethnique, – au genre : l'attitude des filles est plus négative que celle des garçons (sciences perçues comme plus difficiles, moins de confiance en elles même si leur réussite est meilleure, préférences pour la biologie et les thèmes à caractère social), – à la valorisation sociétale des sciences et en particulier de la physique.	Les croyances religieuses constituent un des phénomènes contribuant aux rapports à certains savoirs scientifiques.

Tableau 7. Synthèse des résultats concernant les relations entre contexte social et sens donné aux activités d'enseignement des sciences.

9.2.2. Rendre l'élève acteur à propos et dans sa formation

Si l'idée d'un élève acteur n'est pas nouvelle, les résultats des recherches conduisent cependant à la souligner, et aussi à étendre sa portée (voir Tableau 8 p.144).

En effet, l'activité de l'élève s'entend généralement en classe, dans sa formation, et cette dimension habituelle apparaît dans les analyses. Ainsi, les manipulations, les expérimentations pour lesquelles les élèves manifestent un engouement, les discussions qu'ils aimeraient voir se développer, impliquent qu'ils soient actifs et améliorent aussi les attitudes envers les sciences. A l'opposé, le volume important d'activités écrites qui se résument souvent à une recopie passive des éléments au tableau ou de ceux dictés par l'enseignant contribuent à leur dégradation.

Mais l'activité de l'élève s'entend aussi à propos de sa formation, lorsque l'enseignant limite volontairement à son profit, le contrôle qu'il exerce sur elle. La responsabilité qui est ainsi attribuée à l'élève de définir partiellement les contenus et les objectifs des travaux et de les planifier, contribue à l'impliquer dans leur déroulement, ce qui a un effet positif sur la motivation à apprendre les sciences et sur les attitudes qu'elles génèrent.

Responsabiliser l'élève, développer les activités expérimentales et de discussion			
<i>Pour faire évoluer ...</i>	La motivation à apprendre les sciences	Les attitudes envers les sciences	Le rapport aux savoirs scientifiques
Responsabilisation des apprenants	Donner la possibilité aux élèves : – de faire des choix, – de planifier personnellement les objectifs à atteindre, – d'agir dans et sur la formation.	Donner de l'autonomie et de la liberté dans le choix et le déroulement des activités (limiter le contrôle de l'enseignant)	
L'élève en action	Mettre l'élève en situation d'action dans la formation.		
Activités pratiques		Développer les activités comportant des expériences (les activités écrites contribuent à la dégradation des attitudes)	Développer les activités comportant des expériences qui sont appréciées en physique.
Débats		Développer les activités de discussion, particulièrement en physique, qui apparaît comme une discipline « autoritaire ».	

Tableau 8. Synthèse des résultats concernant l'activité de l'élève dans l'enseignement scientifique.

9.2.3. Développer les activités collaboratives

Développer le travail de groupe			
<i>Pour faire évoluer...</i>	La motivation à apprendre les sciences	Les attitudes envers les sciences	Le rapport aux savoirs scientifiques
Groupe	Développer les situations de collaboration en groupes mixtes.	Développer les situations de collaboration notamment pour les filles qui préfèrent travailler de manière collaborative et en groupes, mais aussi plus généralement pour diminuer l'isolement des étudiants.	
Activités		Développer les activités comportant des manipulations, des expériences. Développer les activités de discussion.	Développer les activités comportant des manipulations, des expériences.

Tableau 9. Synthèse des résultats concernant le travail en groupe.

Les activités collaboratives sont positives pour la motivation à apprendre les sciences tout comme pour les attitudes envers les sciences. Les élèves et en particulier les filles, apprécient en effet davantage de travailler en groupe plutôt que de manière solitaire. Les groupes mixtes semblent d'ailleurs particulièrement bénéfiques, tant du point de vue motivationnel que social.

Les activités expérimentales, les discussions, déjà évoquées dans le paragraphe précédent à propos de l'élève acteur dans sa formation, sont donc doublement intéressantes à développer puisqu'elles sont aussi généralement menées en groupe.

9.2.4. Aider l'élève à réussir

Soutenir et valoriser le travail de l'élève		
<i>Pour faire évoluer...</i>	La motivation pour l'apprentissage des sciences	Les attitudes envers les sciences
Soutien de l'élève	Fixer des objectifs ambitieux mais réalistes, adaptés au rythme de l'élève. Fixer des échéances à court terme. Aider les élèves à construire ou à améliorer leurs stratégies d'apprentissage. Renvoyer des feed-back positifs.	Offrir un soutien personnalisé et important à l'élève, complété par le soutien et de la confiance des parents.
Evaluation du travail	Evaluer sans dévaloriser. Evaluer surtout les progrès réalisés. Récompenser en privé les objectifs atteints. Donner l'occasion d'améliorer les performances.	Ne pas instaurer une compétition forte entre élèves.

Tableau 10. Synthèse des résultats obtenus relatifs à l'aide à la réussite de l'élève.

Le Tableau 10 p. 145 récapitule les résultats qui concernent l'aide apportée par l'enseignant à la réussite de l'élève. Ainsi :

- fixer des échéances à court terme et adaptées à chacun, contribuer à la construction de stratégies d'apprentissage et d'autorégulation (qui sont difficilement élaborées en autodidacte et sont la condition de toute implication personnelle efficace), offrir ainsi un soutien personnalisé et important, facilite le travail et améliore la motivation et les attitudes envers les sciences. Les parents, grâce au soutien qu'ils apportent à leurs enfants et à la confiance qu'ils leur témoignent amènent aussi leur pierre à l'édifice ;
- mettre en évidence les progrès des élèves lors de l'évaluation du travail, leur retourner des feed-back encourageants, les incite à poursuivre leurs efforts, d'autant plus que la compétition entre eux est faible et que personne n'est dévalorisé.

9.2.5. Développer de bonnes relations humaines dans la classe

Favoriser les bonnes relations dans la classe		
<i>Pour faire évoluer...</i>	La motivation pour l'apprentissage des sciences	Les attitudes envers les sciences
Ambiance de classe	Privilégier les ambiances détendues. Développer les bonnes relations entre élèves et avec l'enseignant	Améliorer les relations entre élèves.
Collaboration entre pairs	Eviter la compétition. Faire évoluer les groupes dans le temps.	

Tableau 11. Synthèse des résultats obtenus concernant les relations humaines en classe.

Si l'on comprend aisément qu'une bonne ambiance dans le cours de sciences et de bonnes relations entre professeur et élèves incitent ces derniers à s'impliquer davantage dans l'apprentissage de la discipline, on peut remarquer aussi (Tableau 10 p. 145) l'importance à cet égard des activités collaboratives : celles-ci diminuent la compétition entre les individus, et l'évolution des groupes dans le temps permet à tous les élèves de mieux se connaître.

9.3. Perspectives

Les bilans effectués successivement à propos des rapports aux savoirs puis à propos des différents champs de recherche ouvrent des perspectives. Tout d'abord, ils confortent l'idée qu'il est intéressant d'intégrer dans les analyses didactiques d'autres dimensions que la dimension épistémique à propos des savoirs appris. Ensuite, ils offrent des pistes à exploiter dans les classes pour travailler sur l'implication des élèves à apprendre la physique, dont on peut chercher à évaluer les effets sur les rapports aux savoirs. Enfin, en repérant les espaces vierges de toute investigation, ces bilans permettent d'identifier des directions pour approfondir et prolonger les travaux entamés. Il restera alors à détailler un peu plus celle qui sera privilégiée pour les mois à venir.

9.3.1. Porter un autre regard sur les situations didactiques

La principale perspective ouverte se situe bien sûr dans l'intérêt du concept en didactique de la physique, et plus généralement en didactique des sciences. En effet, il offre la possibilité de prendre en compte autrement que d'un point de vue strictement cognitif, le sujet apprenant. Il permet à ce titre, d'interpréter des acquisitions cognitives différenciées en cherchant à comprendre pourquoi certains individus ont envie d'apprendre et d'autres non, et de « *porter [ainsi] un autre regard sur les situations didactiques* » (Charlot, 2003). Bien sûr, comme on l'a vu à propos des élèves mobilisés sur la physique, le rapport au(x) savoir(s) peut ne pas suffire à rendre compte seul de cette différenciation²⁶⁵. Mais cette idée que les apprentissages réalisés, en plus d'être influencés par les spécificités des savoirs et des situations d'enseignement, sont aussi conditionnés par les particularités des sujets est, on l'a vu, intéressante à exploiter. Cela élargit la portée des analyses didactiques en leur permettant de mieux rendre compte de la réalité de la classe, dépendante aussi de la réalité des élèves et de celle de l'enseignant. Il s'agit là d'un positionnement particulier du chercheur vis-à-vis d'une analyse didactique qui ne fait pas encore l'unanimité dans la communauté des didacticiens des sciences.

9.3.2. Evaluer les effets sur les rapports aux savoirs des pistes proposées par les recherches

Les trois champs de recherche évoqués dans cette note ont permis de dégager quelques axes pour agir et améliorer l'implication des élèves à apprendre la physique. Certains d'entre eux sont partie prenante dans l'enseignement actuel de la physique même si c'est de manière marginale ; d'autres pourraient l'être facilement. Dans chacun de ces cas, on peut imaginer évaluer leurs effets sur les rapports aux savoirs des élèves.

²⁶⁵ Les élèves associés à cet idéal-type attribuent de l'importance et du sens aux savoirs de la physique, mais leurs éventuels apprentissages ne semblent pas stabilisés.

Ainsi, dans le système éducatif français actuel, les élèves de lycée peuvent depuis quelques années, conduire des projets personnels dans quelques espaces réduits, comme les travaux personnels encadrés, les ateliers scientifiques ou l'enseignement thématique de seconde. Du point de vue de l'implication à apprendre les sciences, réaliser un projet est intéressant parce l'élève dans ce cadre participe à sa formation (il choisit généralement une partie de son thème de travail et fixe souvent en partie ses objectifs), il collabore avec ses pairs et mène à son niveau de réelles activités scientifiques dont une partie est souvent expérimentale. C'est aussi pour l'enseignant l'occasion de l'aider à construire ou à améliorer ses stratégies d'apprentissage et de régulation en dirigeant l'étude. Par ailleurs, au collège ou à l'école primaire, si l'on en croit les programmes (MENESR, 2002 et 2005), les élèves doivent avoir la possibilité de pratiquer la démarche scientifique²⁶⁶ dans les cours de sciences. Parce que celle-ci permet notamment de mettre les élèves en activité et d'utiliser leur attrait pour les activités expérimentales, cette possibilité est aussi intéressante vis-à-vis de l'implication à apprendre la physique.

Au-delà de ces possibilités récentes, il est possible d'introduire dans l'enseignement de la physique des activités de discussion entre élèves, soit en petits groupes, soit sous forme de débat en classe entière, à propos d'une situation ou d'un phénomène physique. Ces activités sont en effet l'occasion d'une réflexion collective pour mieux articuler les idées ou les données dont ils disposent à leur propos, avec les modèles qu'ils ont appris. Elles sont aussi l'occasion de problématiser une situation et de pratiquer l'argumentation scientifique, et donc de donner du sens à la situation étudiée. Les discussions en petit groupes sont d'ailleurs souvent pratiquées dans les pays anglo-saxons (Bennett, Lubben, Hogarth, Campbell et Robinson, 2005) et il serait possible de s'en inspirer ; quant aux débats scientifiques, il arrive qu'il en existe dans les classes françaises, en particulier pour la recherche, au primaire (Boerchia, 2005 ; Lhoste, 2005 ; Orange, 2003), ou dans l'enseignement agricole (Albe, 2005 ; Simonneaux, 2003, Simonneaux et Simonneaux, 2005). Par ailleurs, le développement de dispositifs d'aide à la réussite en physique (comme ils se pratiquent dans d'autres disciplines) constitue aussi une autre stratégie assez facile à mettre en œuvre tout comme l'intégration des aspects conceptuels et d'une visée formative dans les modalités d'évaluation. Ce serait l'occasion de jouer sur d'autres facteurs susceptibles d'avoir une influence sur l'implication des élèves à apprendre la physique²⁶⁷.

Dans tous les cas, on comprend cependant que ces dispositifs, s'ils sont mis en œuvre par des enseignants, doivent avoir une certaine durée dans le temps pour espérer avoir une conséquence significative sur les rapports aux savoirs de la physique. En dehors de l'incitation de l'institution à pratiquer durant plusieurs années la démarche scientifique, ce n'est pas le cas. Je ne privilégierai donc pas ces investigations dans l'immédiat.

9.3.3. Approfondir et prolonger les travaux entamés

En plus de l'amélioration des méthodologies d'investigation, on peut envisager d'approfondir et de prolonger les travaux entamés de plusieurs manières : analyse d'autres phénomènes

²⁶⁶ Cette démarche est renommée « démarche d'investigation » dans les textes.

²⁶⁷ L'approche « STS » (ou « *context-based* ») (Aikenhead, 2003) serait une autre possibilité qui a été évaluée positivement à l'étranger (Lubben, Bennett, Hogarth et Robinson, 2005). Elle a été élaborée à partir de l'hypothèse que l'utilisation dans l'ensemble du curriculum du contexte social ou d'applications comme point de départ et comme support aux enseignements accroît la compréhension des concepts scientifiques et permet aux élèves ou étudiants de donner du sens aux savoirs appris. Mais sa mise en œuvre, si l'on exclut les recherches ponctuelles, met en jeu une réforme du curriculum et ne peut donc s'envisager que dans le cadre d'une démarche institutionnelle d'envergure.

participant aux rapports aux savoirs de la physique, notamment ceux en lien avec l'environnement scolaire et avec l'environnement social ; comparaison des rapports aux savoirs de la physique avec les rapports aux savoirs d'autres disciplines scientifiques dont la biologie ; étude de l'évolution du rapport aux savoirs au cours du temps.

9.3.3.1 Améliorer les méthodologies d'investigation du rapport aux savoirs

On a pu constater dans la discussion méthodologique menée précédemment dans ce chapitre, les limites des bilans des savoirs de la physique : les élèves ne sont en effet pas très disert dans leurs propos, qu'ils réduisent la plupart du temps au minimum. S'il n'est pas bien sûr question d'abandonner ce mode de recueil de données, notamment parce que les informations fournies sont significatives, il y a probablement à imaginer d'autres stratégies complémentaires pour situer les traits dominants des rapports au(x) savoir(s) et pouvoir alors sélectionner les sujets pour un entretien, dont l'intérêt a plusieurs fois été souligné. Des pistes ont été évoquées : mettre les élèves en situation de produire en s'exprimant par écrit ou par oral à partir de questions²⁶⁸, d'affirmations, de textes en relation avec les savoirs et la discipline, observer leur comportement lors de certaines activités. Ces pistes devraient maintenant être évaluées.

De plus, il y a aussi à améliorer l'analyse des bilans de savoirs et des entretiens. Si les procédures que Chartrain et moi avons mises au point à cet effet constituent une première avancée, elles peuvent être affinées, notamment au niveau du choix subjectif des unités de sens prises en compte dans les bilans de savoir et de leur catégorisation. Une piste possible serait de construire collectivement les questions posées et les types d'indicateurs que l'on retient, et de procéder ensuite toujours collectivement à leur catégorisation. Par ailleurs, une réflexion est à conduire sur les méthodes d'analyse des données une fois codées, analyse factorielle, analyse hiérarchique, analyse implicative..., auxquelles du reste, on peut ajouter les analyses informatiques du corpus textuel. Enfin, la pertinence des choix faits lors de ces deux étapes est à évaluer en fonction des résultats obtenus à chacune d'entre elles.

Même si les analyses manuelles et inductives à partir des corpus ont donné des résultats utilisables, on peut constater qu'il y a encore à faire pour exploiter au mieux les données, ou, en tout cas, avec plus d'objectivité.

9.3.3.2 Poursuivre l'analyse des phénomènes intervenant dans le rapport aux savoirs de la physique

Les analyses des rapports aux savoirs de la physique ont mis à jour l'existence d'un certain nombre de phénomènes intervenant avec des modalités différentes : utilisation des savoirs à l'extérieur de l'école, attentes vis-à-vis des savoirs disciplinaires, projet professionnel, comportement général de l'enseignant, activités pratiques, réussite scolaire, représentations sur la discipline, etc. Parmi eux, ceux qui concernent l'environnement scolaire ont été abordés d'un point de vue assez général et nécessitent maintenant une étude plus approfondie, d'autant plus que les travaux sur la motivation (voir chap. 3.5.3 p. 40) et sur les attitudes (voir chap. 4.3.6 p. 53) ont aussi montré leur importance. Ainsi, on peut accorder de l'attention aux phénomènes liés à l'évaluation des connaissances (objets évalués ; modalités et fonction de l'évaluation), à ceux qui sont liés aux activités scolaires proposées (nature et objet des

²⁶⁸ Par exemple, expliquer par écrit à un camarade d'une autre classe deux phénomènes particuliers étudiés en cours d'année, pour pouvoir analyser par exemple le niveau et le mode de formulation des savoirs utilisés, et le type d'argumentation dans laquelle ils s'insèrent.

activités, organisation et modalités de leur déroulement), ou encore à ceux qui sont liés au comportement et au positionnement de l'enseignant vis-à-vis des élèves et vis-à-vis de la discipline. Au-delà de la variabilité des situations, on peut considérer en effet qu'il y a parmi tous ces éléments, un certain nombre de constantes qui font culturellement partie de l'enseignement de la discipline et dont la part dans les différents idéal-types est intéressante à examiner.

Sur un autre plan, les idéal-types construits en physique jusqu'à présent tiennent peu compte de la dimension sociale, que celle-ci concerne la société dans son ensemble, une microsociété constituée à partir d'un même origine ethnique, religieuse, etc., ou encore le milieu familial et les amis. Les études de l'équipe ESCOL sur le rapport au savoir (auxquels les rapports aux savoirs de la physique sont liés) ont montré son importance tout comme ceux sur les attitudes envers les sciences (voir chap. 8.3.2 p. 129). Le monde de la physique scolaire a lui aussi ses valeurs, ses exigences, son mode de fonctionnement ; on peut donc penser que l'écho que trouvent ses caractéristiques aux différents niveaux sociaux contribue aux rapports entretenus par les élèves avec les savoirs de la physique. Divers phénomènes peuvent être concernés, par exemple : la valeur attribuée par la société, la famille ou les pairs à la discipline, à ses modes de raisonnement, à ses applications, à son étude et aux métiers auxquels elle donne accès ; les prises de position implicites ou explicites de la famille, des enseignants, sur une différenciation vis-à-vis de la physique liée au genre ; les exigences, les encouragements, les soutiens familiaux vis-à-vis des études en physique, etc.

Il semble judicieux que les pistes qui viennent d'être suggérées soient menées à bien au niveau de la classe de 2^e, selon la même démarche que celle décrite dans le chapitre 7. Cela permettrait d'une part de vérifier la stabilité des idéal-types déjà définis à ce niveau, d'autre part de les compléter, en profitant d'une variété dans les élèves qu'on ne retrouve plus en 1^e ou en Terminale.

Par ailleurs, l'examen d'un nombre croissant de phénomènes qui participent ou non aux rapports aux savoirs de la physique nécessite aussi l'examen de la nature et du degré de leur participation dans les processus dans lesquels ils interagissent. Certains phénomènes seront marginaux, d'autres prépondérants, d'autres déclencheurs, d'autres bloquants... Les résultats de cette dernière analyse, qui va de pair avec l'identification des processus, restent à mon avis hypothétiques tant que le chercheur ne revient pas dans un second temps vers l'élève pour chercher à les vérifier.

9.3.3.3 *Comparer le rapport aux savoirs de la physique avec le rapport aux savoirs de la biologie*

La présence d'une forte composante utilitaire dans les rapports aux savoirs de la physique est une des caractéristiques mises en évidence dans les études que j'ai réalisées. Cette constatation apparaît aussi sous une forme différente dans d'autres recherches signalées dans cette note (Garnier, 2000 ; Lindhal, 2003 ; Munro et Elson, 2001 ; Osborne, 2000) ; leurs résultats laissent penser que la valeur des savoirs de la physique est purement instrumentale, liée à l'accès à certaines carrières professionnelles. Bien sûr, il est légitime que les élèves ou les étudiants fassent des études en ayant pour objectif que celles-ci leur soient utiles, notamment pour leur projet professionnel. Mais, on peut aussi imaginer *a priori* que cette réalité ne soit pas aussi exclusive pour autant d'une composante « plaisir », plaisir de découvrir, d'apprendre, d'utiliser des savoirs nouveaux, comme cela semble être le cas dans d'autres disciplines. Les études menées à l'entrée de l'université (Rossi-Neves, 2004 ; Rossi-Neves *et al.*, 2005) et déjà signalées montrent en effet des orientations beaucoup plus larges

des étudiants d'autres filières, dirigées aussi vers la constitution d'une culture générale et vers l'enrichissement personnel. La physique, qui est apparemment très peu appréciée pour elle-même, semble donc à cet égard dans une situation particulière qu'il reste à comprendre. Pour cela, cette situation peut être utilement comparée à celle de la biologie. Cette discipline est voisine de la physique au moins quant à ses caractéristiques générales (ce sont toutes deux des sciences expérimentales) et elle est appréciée différemment des élèves si on se réfère aux études sur les attitudes envers les sciences (Boy, 2002 ; Osborne et Collins, 2000). De ce fait, il apparaît intéressant de comparer les rapports aux savoirs des deux disciplines pour des élèves qui en ont une pratique conséquente, en classe de 1^e S par exemple²⁶⁹. La première étape, basée sur l'établissement de rapports aux savoirs idéal-typiques dans chaque discipline, est de spécifier la nature des phénomènes mis en jeu dans ces rapports, leurs modalités d'intervention, ainsi que les processus auxquels donnent naissance leurs interactions dans chacun des cas. La comparaison dans une seconde étape de cet ensemble d'informations pour un même élève (ou plus raisonnablement pour un ensemble d'élèves faisant l'objet d'associations idéal-typiques de même type), doit permettre d'identifier les éléments spécifiques de la physique qui la placent dans cette situation.

9.3.3.4 *Analyser l'évolution du rapport aux savoirs de la physique dans le temps*

La perte d'intérêt progressive pour l'étude de la physique au fur et à mesure que les élèves avancent dans leur scolarité, révélée par les travaux sur les attitudes (Häussler, 1987 ; Piburn et Baker, 1993 ; Pell et Jarvis, 2001 ; Reid et Skryabina, 2003 ; Weinburgh, 1998), constitue une observation préoccupante pour les différents acteurs concernés. Sur un même plan, l'étude que j'ai réalisée sur les classes du secondaire (voir chap. 7.1.3 p. 111) montre, sur un échantillon non statistiquement représentatif, l'augmentation de la quatrième à la seconde du pourcentage d'élèves non mobilisés sur la physique. Pour expliquer cette situation, une des hypothèses avancées concerne l'abstraction croissante des savoirs. Mais elle n'est probablement pas la seule, elle n'est pas forcément pertinente pour tous les élèves, et sa pertinence peut varier dans le temps. L'analyse régulière du rapport aux savoirs de la physique d'une cohorte d'élèves à partir de leur entrée dans l'enseignement secondaire jusqu'à ce qu'ils en sortent (ou de manière plus réaliste, en raison de la diversification croissante des parcours au lycée, au moins jusqu'à la classe de seconde) serait intéressante à cet égard : elle permettra vraisemblablement d'identifier les différents phénomènes mis en cause et les processus responsables de la dégradation de la mobilisation constatée, ainsi que les moments de la scolarité auxquels ils interviennent. Même si une analyse diachronique de ce type présente toujours des difficultés techniques de mise en œuvre, les bénéfices que l'on peut en retirer pour bien comprendre au plus près des individus, les mécanismes à l'origine de l'évolution de leur rapport aux savoirs sont uniques. Sur le plan pratique, il est possible d'utiliser la procédure déjà décrite dans cette note comportant des bilans de savoir et des entretiens. Ces derniers limitent de fait le nombre d'élèves faisant l'objet d'un suivi. Les analyses seront effectuées une fois par an sur les élèves d'une même classe de collège qui ensuite seront dispersés dans les lycées. Celles-ci seront complétées par des analyses intermédiaires pour certains individus quand leur comportement scolaire en physique change de manière significative. Cette modalité implique la collaboration des enseignants ; ils feront eux aussi l'objet d'un entretien pour préparer celui avec les élèves, qui portera sur les comportements vis-à-vis de l'étude de la physique. De plus, leurs classes seront observées et leurs pratiques analysées lors de deux séances réparties sur l'année scolaire pour déterminer la

²⁶⁹ Les élèves des classes Terminales seraient une meilleure cible, mais ils sont généralement peu disponibles en raison du baccalauréat.

nature de l'environnement scolaire proposé. Etant donnée son importance dans les rapports aux savoirs, il peut en effet être à l'origine de leur évolution.

9.3.4. Projet de recherche dans l'immédiat

Si toutes les recherches qui viennent d'être évoquées dans les pages précédentes peuvent être mises en œuvre, il est impossible d'ouvrir tous les chantiers en même temps. Aussi, ai-je choisi de travailler pour l'instant sur la dimension sociale du rapport aux savoirs, que j'ai peu prise en compte à ce jour. Toutefois, il reste possible de profiter des mémoires des Masters 2 Recherche ou des thèses pour explorer selon le choix des étudiants d'autres directions.

Pour ce qui me concerne, j'envisage donc de travailler dans l'immédiat plus spécifiquement sur les aspects liés à la famille et aux pairs. En œuvrant sur quatre classes de seconde dans deux établissements implantés dans deux environnements différents (périurbains et ruraux), mon projet est d'une part de vérifier si les analyses du rapport aux savoirs déjà réalisées à ce niveau dans des établissements de centre ville sont transférables à un environnement différent, et d'autre part de compléter ou de modifier les idéal-types en fonction de la composante sociale. Un bilan de savoir scolaire et un bilan des savoirs de la physique du même type que ceux déjà effectués en classe de seconde (voir chap. 7.1.1 p. 105) permettront de situer notamment les savoirs qui ont du sens pour les élèves et le sens qu'ont pour eux les savoirs de la physique, leurs attentes vis-à-vis de ces savoirs, l'importance de la discipline, le degré et la nature de leur mobilisation dans son étude. Ces bilans seront traités et analysés afin d'une part d'identifier des idéal-types généraux de rapports aux savoirs, et d'autre part de pouvoir leur associer chacun des élèves de l'échantillon. Un entretien semi-dirigé avec la trentaine d'entre eux qui se rapprochent le plus des différents idéal-types permettra de spécifier ces derniers. Au-delà des questions déjà posées (voir chap. 7.2.1 p. 113), l'entretien doit amener l'élève à préciser

- la valeur accordée aux sciences et en particulier à la physique par les membres de la famille et par les amis,
- la valeur que ces derniers accordent aux savoirs scolaires, à certains savoirs scolaires, aux savoirs scientifiques scolaires, aux savoirs de la physique,
- la valeur qu'ils accordent aux études, aux études scientifiques, aux études en physique,
- les encouragements éventuels, le soutien concret ou moral qu'ils apportent dans le déroulement des études, des études en physique,
- la valeur qu'ils accordent au projet d'étude de l'élève, à ses projets personnels et professionnels, à sa vie au lycée,

Ces élèves auront aussi à produire par écrit un texte scientifique explicatif de deux phénomènes pour examiner ensuite les relations éventuelles entre la nature du document produit et cet ensemble de caractéristiques.

Quant aux étudiants actuellement en M2R et en thèse, les directions liées au rapport aux savoirs dans lesquelles ils travaillent sont diverses et fonction de leur choix personnel :

- étude du rapport aux savoirs de la biologie en classe de seconde, celle-ci participant de manière indirecte²⁷⁰ à la comparaison entre les rapports aux savoirs de la biologie et de la physique, et ouvrant la voie à la comparaison effective en classe de 1^e S projetée comme prolongement de mes travaux actuels ;

²⁷⁰ Indirecte, puisqu'elle ne concerne pas les mêmes élèves.

- étude du rapport aux savoirs de l'épistémologie de la physique entretenus par des enseignants (au sens de Charlot et au sens de Chevallard), étude de leurs pratiques lorsqu'ils enseignent ces savoirs en classe de seconde, analyse des relations éventuelles entre ces trois éléments ;
- essais méthodologiques portant sur l'utilisation de « *focus group*²⁷¹ » pour évaluer si cette procédure peut constituer une alternative ou un complément intéressant aux entretiens ;
- étude de la mise en œuvre de la démarche d'investigation au cours moyen 2 et en classe de 6^e, dont un des objectifs est d'évaluer si celle-ci conduit réellement à un enseignement très différent de celui qui se faisait auparavant, ce qui pourrait alors donner lieu à une étude du rapport aux savoirs dans ce contexte.

9.4. En conclusion...

Parvenu au terme de cette note de synthèse consacrée à l'implication de l'élève à apprendre la physique, il est temps de récapituler très synthétiquement les propos qui ont été tenus.

Ainsi, cette note a montré l'intérêt, si l'on souhaite mieux comprendre la réalité de la classe, de ne pas considérer dans les études didactiques, le sujet apprenant la physique comme purement cognitif. En effet, l'école ne reçoit pas en son sein des sujets exclusivement épistémiques : ils ont aussi des désirs, des projets, ils sont engagés dans des rapports sociaux, sont impliqués dans des institutions..., et ces éléments influent forcément sur la manière dont ils appréhendent le savoir, ou certains savoirs particuliers.

Pour prendre cette considération en compte, trois champs de recherche ont été proposés dans la note. On a pu voir que :

- le champ de la motivation concerne des mécanismes généraux du comportement humain et ses résultats, bien qu'utiles ne sont pas spécifiques à l'apprentissage des sciences ;
- le champ des attitudes concerne plutôt « un état d'esprit » envers les sciences à l'école, qui affecte le comportement de l'élève sans le déterminer complètement ;
- le rapport au savoir et sa déclinaison plus didactique, le rapport aux savoirs de la physique, permettent de faire apparaître des phénomènes significatifs et une partie des processus qui concourent à la mobilisation pour apprendre cette discipline. Cette théorisation apparaît intéressante pour la prise en compte pluri-dimensionnelle du sujet. Il s'agit en effet d'un concept intégrant de manière globale de nombreux aspects intervenant dans l'acte d'apprendre, qu'ils soient cognitifs, identitaires ou sociaux. Il s'agit aussi d'un concept permettant d'interpréter la réalité scolaire et de rendre compte d'apprentissages différenciés en liaison avec l'association des élèves à différents idéal-types.

En plus de faire état des principales propositions pour favoriser la motivation à s'engager dans une activité scolaire, des principaux facteurs ayant une influence sur les attitudes envers les sciences et de phénomènes intervenant dans les processus conduisant au rapport aux savoirs, cette note met aussi en évidence :

²⁷¹ Le « *focus group* » est constitué « d'un groupe d'individu sélectionnés et rassemblés par le chercheur pour discuter et commenter à partir de leur expérience personnelle un sujet concernant la recherche » (Powell et Single, 1996). Dans notre cas, le groupe est constitué d'élèves associés au même idéal-type général.

- d’une part, l’importance des aspects utilitaires dans la mobilisation des élèves en physique, cette discipline n’ayant apparemment pas actuellement un fort pouvoir mobilisateur par elle-même ;
- d’autre part, le déficit important de représentation de son fonctionnement et de sa fonction sociale, voire dans certains cas, sa perception comme une discipline exclusivement scolaire.

Ces éléments expliquent d’ailleurs probablement en partie la désaffection dont elle souffre actuellement. Par ailleurs, la note rapporte aussi l’existence d’une articulation entre rapport aux savoirs de la physique et rapport au savoir scolaire qui rappelle qu’il faut aussi chercher au-delà de la discipline, des explications à la manière dont les élèves la considèrent.

Mais cette note, en détaillant largement les travaux sur le rapport aux savoirs de la physique, en quelque sorte « premiers » puisqu’ils balisent un terrain encore vierge il y a peu, en montre en même temps les limites à ce jour, qui ouvrent autant de perspectives et de prolongements pour la recherche :

- insuffisances dans les méthodologies d’investigation, même si elles ne sont pas rédhibitoires ;
- compléments à apporter dans les phénomènes intervenant dans les rapports aux savoirs, qu’ils concernent l’environnement social ou scolaire ;
- absence d’identification des phénomènes prédominants ou déclencheurs dans les évolutions éventuelles du rapport aux savoirs ;
- études réalisées à un moment donné, n’offrant pas de vision dynamique de la manière dont le rapport aux savoirs évolue ;
- absence de repères sur les rapports entretenus avec les savoirs d’autres disciplines ;
- études réduites à quelques niveaux scolaires ou universitaires ;

Si des certitudes ont vraisemblablement été acquises sur l’utilité de la prise en compte du sujet en didactique de la physique, sur l’intérêt de la théorisation du rapport au savoir pour le faire, et sur l’importance des finalités utilitaires dans la mobilisation pour apprendre la physique, la plupart des pistes ouvertes sont donc encore loin d’être cernées, et la recherche a encore beaucoup à faire et à apporter sur ce thème.

10. Références bibliographiques

- Aikenhead, G.S. (1988). An analysis of four ways of assessing student beliefs about STS topics. *Journal of Research of Science Teaching*, 25(8), 607-629.
- Aikenhead, G.S. & Ryan, A. (1992). The development of a new instrument : “Views On Science-Technology-Society” VOSTS. *Science Education*, 76(50), 477-491.
- Aikenhead, G.S. (2003). STS Education: A Rose by Any Other Name. In R.Cros (Ed.), *A Vision for Science Education: Responding to the Work of Peter J. Fensham* (pp. 59-75). Londres : Routledge Falmer Londres, 2003
- Albe, V. (2005). Un jeu de rôle sur une controverse socio-scientifique actuelle. Une stratégie pour favoriser la problématisation ? *Aster*, 40, 67-94
- Albe, V., Lascours, J., & Venturini, P. (1999). L’enseignement des moteurs électriques en baccalauréat professionnel. In Actes des premières rencontres scientifiques de l’ARDIST, E.N.S. Cachan, 26, 27, 28 octobre « *L’actualité de la recherche en didactique des sciences et des techniques* », pp.161-166. Paris : ARDIST.
- Albe, V., & Venturini, P. (2001). Concepts électromagnétiques : absence de sens et manque de structuration chez les étudiants. *Skholê*, hors série, 241-251.
- Albe, V., Venturini, P., & Lascours, J. (2001). Electromagnetic concepts in mathematical representation of physics. *Journal of Science Education and Technology*. 10(2), 197-203.
- Albe, V., & Venturini, P. (2002). Relations entre la maîtrise conceptuelle d’étudiants en électromagnétisme et leurs rapports aux savoirs. In Actes des 3^{ième} journées franco-québécoises « *Didactiques et rapports aux savoirs* », 17-18 juin 2002, pp. 31-45. Paris : Sorbonne.
- Ames, C. (1992). Achievement goals and the classroom motivational climate. In J. Meece & D. Schunk (Eds.), *Students perception in the classroom*, 149-183. Hillsdale (NJ): Erlbaum.
- Alexandre, V. (1996). Les attitudes, définition et domaines. In Deschamps, J.-C. & Beauvois, J.-L., *La psychologie sociale, tome II, Des attitudes aux attributions : sur la construction sociale de la réalité*, pp. 23-40. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.
- Alsop, S., & Watts, M. (2003). Science education and affect. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1043-1047.
- Anderman, E.M., & Young, A.J. (1994) ; Motivation and strategy use in science: individual differences and classrooms effects. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(8), 811-831.
- Artigue, M. (1990). Ingénierie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 913, 281-307.
- Athanasou, J.A., & Cooksey, A.W. (2001). Judgment of factoirs influencing interest : an australian study. *Journal of Vocational Education Research*, 26(1), 77-96. Accessible au 01-02-2006 sur <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JVER/v26n1/athanasou.html>.

- Bagheri, R. (2004). *Mobilisation du concept de champ magnétique par des étudiants issus d'un DEUG sciences de la matière : analyse didactique à l'aide de la théorie des champs conceptuels*. Thèse de doctorat. Toulouse : Université Paul Sabatier.
- Bagheri, R., Venturini, P., & Lefevre, R. (2002). Le concept de champ magnétique et les phénomènes associés chez des étudiants du premier cycle à l'université. *Dossiers des Sciences de l'Education « Didactique des disciplines scientifiques et technologiques : concepts et méthodes »*, 8, 23-32
- Bagheri, R., & Venturini, P. (2006). Analyse du raisonnement d'étudiants utilisant les concepts de base de l'électromagnétisme. *Didaskalia* (à paraître).
- Bahloul, M. (2000). Rapports aux savoirs scientifiques et culture d'origine. In A. Chabchoub (Dir.) *Rapports au savoir et apprentissage des sciences* (pp. 137-148). Tunis : ATRD.
- Baker, D., & Leary, R. (1995). Letting girls speak out about science. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1), 3-27.
- Balpe J-P. (1990). *Hyperdocuments, hypertextes, hypermédias*. Paris : Eyrolles.
- Bar, V., Zinn, B., & Rubin, E. (1997). Children's ideas about action at distance. *International Journal of science Education*, 19(10), 1137-1157.
- Baron, G-L., & Bruillard, E. (1996). *L'informatique et ses usagers dans l'éducation*. Paris : PUF.
- Bandura, A. (2003). *Auto-efficacité : le sentiment d'efficacité personnelle*. Traduit de Bandura A. (1997), *Self Efficacy* par J. Leconte. Paris : De Boeck.
- Bautier, E., Charlot, B., & Rochex, J-Y. (2000). Entre apprentissage et métier d'élève : le rapport au savoir. In A. Van Zanten (Dir.), *L'école, l'état des savoirs* (pp. 179-188). Paris : La Découverte.
- Bautier E., & Rochex, J.-Y., (1998). *L'expérience scolaire des nouveaux lycéens. Démocratisation ou massification ?* Paris : Armand Colin.
- Beaton, A., Martin, M.O., Mullis, I., Gonzales, E.J., Smith, T.A., & Kelly, D.L. (1996). *Science Achievement in the middle school years : IEA's Third International Mathematics and Science Study*. Chestnut Hill, MA : Boston College. Accessible le 12-01-2005 à l'adresse <http://isc.bc.edu/timss1995.html>.
- Beillerot, J. (1989). Le rapport au savoir, une notion en formation. In J. Beillerot, A. Bouillet, C. Blanchard-Laville, N. Mosconi, *Savoir et rapport au savoir. Elaborations théoriques et cliniques* (pp. 165-202). Paris : Editions universitaires
- Beillerot, J. (1994). Le rapport au savoir. In Champy P. & Eteve C., *Dictionnaire encyclopédique de l'éducation et de la formation*. Paris : Nathan.
- Beillerot, J. (1996). Note sur le *modus operandi* du rapport au savoir. In J. Beillerot, C. Blanchard-Laville & N. Mosconi (dir.), *Pour une clinique du rapport au savoir* (pp. 145-158). Paris : l'Harmattan.
- Beillerot, C., Blanchard-Laville, C., & Mosconi, N. (1996). Avant-propos. In J. Beillerot, C. Blanchard-Laville & N. Mosconi (Dir.), *Pour une clinique du rapport au savoir* (pp. 7-13). Paris : L'Harmattan.
- Beillerot, J., Blanchard-Laville, C., & Mosconi, N. (1998). Rapport au savoir : éléments théoriques et illustrations cliniques. *La revue de l'AIS*, 1-2, 59-70.

- Belisle, C. (1986). Cinéma scientifique et médias interactifs. *CinémAction*, 38, 124-131.
- Bennett, J. (2001) Science with attitude: the perennial problem of pupils' responses to science. *School Science Review*, 82 (300), 59-70.
- Bennett, J., Lubben, F., Hogarth, S., Campbell, B. & Robinson, A. (2005) *A systematic review of the nature of small-group discussions aimed at improving students' understanding of evidence in science*. In: Research Evidence in Education Library. London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London. http://eppi.ioe.ac.uk/EPPIWebContent/reel/review_groups/science/sci_rv3/Sci_rv3.pdf
- Bennett, J., Rollnick, M., Green, G., & White, M. (2001). The development and use of an instrument to assess students' attitude to study of chemistry. *International Journal of Science Education*, 23(8), 833-845.
- Berdot, P., Blanchard-Laville, C., & Camara Dos Santos, M. (1997). La construction de l'espace psychique dans la classe. In Blanchard-Laville C. (Dir.) *Variations sur une leçon de mathématiques* (pp. 217-258). Paris : L'Harmattan.
- Blanchard-Laville, C. (1999). L'approche clinique d'inspiration psychanalytique : enjeux théoriques et méthodologiques. *Revue Française de Pédagogie*, 127, 5-8
- Blanchard-Laville, C. (2003). Rapport au savoir, que nous dit la clinique ? In S. Maury et M. Caillot (dir.), *Rapport au savoir et didactiques*, pp. 154-167. Paris : Faber.
- Blanchard-Laville, C. & Scheier, D. (1996). Doris, l'histoire et les mathématiques. In J. Beillerot, C. Blanchard-Laville & N. Mosconi (Dir.), *Pour une clinique du rapport au savoir* (pp.225-242). Paris : L'Harmattan.
- Blanchet, A. & Gotman, A. (1992). *L'enquête et ses méthodes : l'entretien*. Paris : Nathan Université.
- Boerchia, F. Débat scientifique et engagement des élèves dans la problématisation. Cas d'un débat sur la commande nerveuse du mouvement en CM2. *Aster*, 40, 121-152.
- Bouffard-Bouchard, T. (1990). Influence of self-efficacy on performance in a cognitive task. *Journal of Social Psychology*, 130(3), 353-365.
- Bouroche, J.-M., & Saporta, G. (2002). *L'analyse des données*. Paris, PUF.
- Boy, D. 1992. Quelle image les jeunes se font de la science. *Science et Vie Hors série : les sciences à l'école*, 180, septembre 1992.
- Boy, D. (2002a). Les européens, la science et la technologie. Echos d'un sondage. *RDT info*, Numéro spécial, Mars 2002. Direction Générale Recherche de la Commission Européenne.
Accessible à http://europa.eu.int/comm/research/rtdinfo/pdf/eurobarometre_fr.pdf le 01-02-2006.
- Boy, D. (2002b). Les raisons de la désaffection des jeunes pour les études scientifiques. Intervention dans la table ronde « L'image de la science chez les jeunes » In Actes du colloque « *Les études scientifiques en question* », pp. 82.84. Villeneuve d'Asq, 28 février au 1er mars 2002.
- Boyer, R., & Tiberghien, A. (1989). Opinion de professeurs et d'élèves sur l'enseignement des sciences physiques au lycée. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 712, 305-321.

- Breakwell, G.M., & Beardsell, S. (1992). Gender parental and peers influences upon science attitudes and activities. *Public Understanding of Science*, 1, 183-197.
- Breakwell, G.M., & Robertson, T. (2001). The gender gap in science attitudes, parental and peer influence: changes between 1987-88 and 1997-98. *Public Understanding of Science*, 10(1), 71-82
- Bromberg, M., & Dubois, M. (1996). L'étude de la persuasion. In J.-C. Deschamps & J.-L. Beauvois, *La psychologie sociale, tome II, Des attitudes aux attributions : sur la construction sociale de la réalité* (pp. 67-90). Grenoble, Presses Universitaires de Grenoble.
- Bronner, A. (1997). Les rapports d'enseignants de troisième et de seconde aux objets "nombre réel" et "racine carrée". *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 17(3), 55-80
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(2), 33-115.
- Caillot, M., (2001a). Rapport(s) au(x) savoir(s) et didactique des sciences. Tunis : ATRD. In A. Chabchoub (dir.) *Rapports aux savoirs et apprentissage des sciences* (pp. 25-36). Tunis : ATRD.
- Caillot, M. (2001b). Y a-t-il des élèves en didactique des sciences ? Ou quelles références pour l'élève ? In A. Terrisse (Ed.), *Didactique des disciplines Les références au savoir* (pp. 141-155). Bruxelles : De Boeck Université.
- Calmettes, B. (2005). Représentations et rapports aux savoirs de candidats au CAPES de physique-chimie. *Didaskalia*, 26, 33-55.
- Calmettes, B., Venturini, P., Amade-Escot, C., & Terrisse, A. (2002). Analyse didactique de pratiques dans un dispositif scolaire innovant. Le cas des travaux personnels encadrés en physique. *Dossiers des Sciences de l'éducation* 8, 33-44.
- Campbell, B. (2001). Pupils' perceptions of science education at primary and secondary school. In Behrendt, H., Dahncke, H., Duit, R., Graber, W., Komorek, M., Kross, A. & Reiska, P. (Eds.) *Research in Science Education - Past, Present and Future*, 125-130. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.
- Capdevielle-Mognibas, V., Hermet-Landois, I., & Rossi-Neves, P. (2004). Devenir chercheur : rapport au savoir et engagement dans la recherche des doctorants en histoire et en mathématiques. *Pratiques psychologiques*, 10, 141-151.
- Catel, L, Coquidé, M-L., & Gallezot, M. (2002). Rapport au savoir et apprentissage différencié de savoirs scientifiques de collégiens et de lycéens : quelles questions. *Aster*, 35, 123-148.
- Catsambis, S. (1995). Gender, race, ethnicity and science education in the middle grades. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(3), 243-257.
- Chabchoub, A. (2000). Rapport au(x) savoir(s), didactique des sciences et anthropologie. In A. Chabchoub (dir.) « *Rapports aux savoirs et apprentissage des sciences* », 37-46. Tunis : ATRD.
- Channouf, A., Py, J., & Somat, A. (1996). Prédire des comportements à partir des attitudes : nouvelles perspectives. In J.-C. Deschamps & J.-L. Beauvois, *La psychologie sociale, tome II, Des attitudes aux attributions : sur la construction sociale de la réalité*, 55-65. Grenoble, Presses Universitaires de Grenoble.

- Charlot, B. (1997). *Rapport au savoir : Eléments pour une théorie*. Anthropos : Paris
- Charlot, B. (1999a). Le rapport au savoir. In J. Bourdon & C. Thélot (dir.), *Education et formation : l'apport de la recherche aux politiques éducatives* (pp. 17-34). Paris : Editions du CNRS.
- Charlot, B. (1999b). *Le rapport au savoir en milieu populaire une recherche dans les lycées professionnels de banlieue*. Paris : Anthropos.
- Charlot, B. (2001). La notion de rapport au savoir : points d'ancrage théoriques et fondements anthropologiques. In B. Charlot, *Les jeunes et le savoir, perspectives internationales* (pp. 4-24). Paris : Anthropos.
- Charlot, B. (2003). La problématique du rapport au savoir. In S. Maury & M. Caillot (dir.), *Rapport au savoir et didactiques* (pp. 33-50). Paris : Faber.
- Charlot, B., Bautier, E., & Rochex, J.-Y., (1992). *Ecole et savoir dans les banlieues et ailleurs*. Paris : Armand Colin
- Chartrain, J-L. (1998). *Différenciation scolaire et conceptions des élèves. Entre origine sociale et réussite scolaire, la logique du sujet apprenant sur le savoir. : cas du volcanisme au CM*. Paris : Mémoire de DEA, Université Paris 5.
- Chartrain, J-L. (2002). Rapport au savoir et apprentissages scientifiques : quelle méthodologie pour analyser le type de rapport au savoir des élèves ? In Actes des 3^{ième} journées franco-québécoises « *Didactiques et rapports aux savoirs* », 17-18 juin 2002 (pp. 16-30). Paris : Sorbonne.
- Chartrain, J-L. (2003). *Rôle du rapport au savoir dans l'évolution différenciée des conceptions scientifiques des élèves. Un exemple du volcanisme au cours moyen 2*. Paris : thèse de Doctorat, Université Paris 5.
- Chartrain, J-L., & Caillot, M. (1999). Apprentissages scientifiques et rapport au savoir : le cas du volcanisme au CM2. In *Actes des 1ères rencontres scientifiques de l'ARDIST*, Cachan, 26-28 octobre (pp. 131-136). Paris : ARDIST.
- Chartrain, J-L., & Caillot, M. (2001). Rapport au savoir et apprentissages scientifiques : quelle méthodologie pour analyser le type de rapport au savoir des élèves ? *Scholé*, numéro hors série 2001, 153-167. Marseille : IUFM
- Chaussecourte, P. (2003). *Observations cliniques en sciences de l'éducation, microanalyses et observations directes de pratiques d'enseignant(e)s de mathématiques*. Thèse de doctorat. Université de Paris X Nanterre.
- Chevallard, Y. (1989). *Le concept de rapport au savoir. Rapport personnel, rapport institutionnel, rapport officiel*. Séminaire de didactique des mathématiques et de l'informatique, Université Joseph Fourier, Grenoble 1, 26 juin, Document interne n° 108.
- Chevallard, Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique : perspective apportée par une approche anthropologique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 12(1), 73-112.
- Chevallard, Y. (2003). Approche anthropologique du rapport au savoir et didactique des mathématiques. In S. Maury & M. Caillot (dir.), *Rapport au savoir et didactiques* (pp. 81-122). Paris : Fabert.

- Cleaves, A. (2005). The formation of science choices in secondary school. *International Journal of Science Education*, 27(4), 471-486.
- Coll, R.K., Dalgety, J., & Salter, D. (2002). The development of the chemistry attitude and experiences questionnaires (CAEQ). *Chemistry Education Research and Practice in Europe*, 3(1), 19-32.
- Cosnefroy, L. (2004). Note de synthèse : Apprendre, faire mieux que les autres, éviter l'échec : l'influence de l'orientation des buts sur les apprentissages scolaires. *Revue Française de Pédagogie*, 147, 107-128.
- Costa, V.B. (1995). When science is « another world”: relationships between worlds of family, friends, school and science. *Science Education*, 79(3), 313-333
- Crawford, F.S. (1973). *Berkeley, Cours de physique volume 3 : Ondes*, (trad. française P. Léna). Paris : Armand Colin.
- Crauser, J.-P., Harvatopoulos, Y. & Sarnin, P. (1989). *Guide pratique d'analyse des données*. Paris : Éditions de l'Organisation.
- Crawley, F.E., & Black, C.B. (1992). Causal modelling in secondary school science students' intention to enrol in physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 585-599.
- Crawley, F.E., & Coe, A.E. (1990). Determinants of middle school students' intention to enrol in a high school science : an application of the theory of reasoned action. *Journal of research in science teaching*, 27(5), 461- 476.
- Dawson, C. (2000). Upper primary boys' and girls' interests in science : have they changed since 1980 ? *International Journal of Science Education*, 22(6), 557-570.
- Depover, C., Quintin, J-J., & De Lievre, B. (1993). Eléments pour un modèle pédagogique adapté aux possibilités d'un environnement hypermédia. In G-L. Baron, J. Baudé, B. de La Passardière (eds.), *Hypermédiats et Apprentissages, Actes des deuxièmes journées scientifiques*, Lille, 24-25 mars (pp. 49-62). Paris : INRP.
- Deschamps, J.-C. 1993. L'attribution. In R.J Vallerand. & E. E. Thill (dir.), *Introduction à la psychologie de la motivation*, 435-464. Québec : Vigot.
- Dortier, J.-F. (2004). *Dictionnaire des sciences humaines*. Auxerre : Editions Sciences Humaines.
- Dowson, M. & Mc Inerney, D.M. (2003). What do students say about their motivational goals ? Towards a more complex and dynamic perspective on student motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 28(1), 91-113.
- Dumas-Carre, A., & Caillot, M. (1987). Résolution de problèmes et apprentissages de la physique. In G. Vergnaud, G. Brousseau et M. Hulin, (Eds.), *Didactique et acquisition de connaissances scientifiques* (pp. 217-227). Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Dweck, C.S., & Leggett, E.L. (1988). A social cognitive approach to motivation and personality. *Psychological Review*, 95 (2), 256-273.
- Ebenezer, J.V., & Zoller, U. (1993). Grade 10 student's perception of and attitudes toward science teaching and School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (2), 175-186.
- Elwood, J. (2002). *Differential performance and achievement in the Certificate Examination Results 2000/2001. Initial findings from the research conducted on the behalf of the*

National Council for Curriculum and Assessment (NCCA). Belfast : Queens University.
Accessible le 12-01-2005 à www.ncca.ie/study/NCCAstudy2001.pdf

- Espinosa García, J., & Román Galán, T. (1993). Actitudes hacia la ciencia en estudiantes universitarios de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 11(3), 297-300.
- Espinosa García, J., & Román Galán, T. (1995). Actitudes hacia la ciencia a lo largo de BUP y COU. *Enseñanza de las ciencias*, 13(2), 199-202.
- Evrard, T., Huynen, A-M., & Vander Borght-De Bueger, C., (2000). Relationships too knowledge in science classrooms. In Bayrhuber, H. & Brinkman, F. (Ed), In *Proceedings of What, Why, How ? First Conference of European Researchers in Didactik of Biology (ERIDOB)* pp. 301-310. IPN-Materialien
- Feynman, R., Leighton, R., & Sands, M. (1979). *Le cours de physique de Feynman (tomes 1 et 2)* (trad. française de G. Delacôte). Paris : InterEditions
- Galili, I. (1995). Mechanics background influences students conceptions in electromagnetism. *International Journal of Science Education*, 17(3), 371-387.
- Garcia, T., & Pintrich, P.R. (1994). Regulating motivation and cognition in the classroom : the role of self-schemas and self-regulatory strategy. In D. Schunk & B. Zimmerman (eds.), *Self-regulation of learning and performance*, 127-153. Hillsdale (NJ) : Erlbaum.
- Gardner, P.L. (1975). Attitudes to science : a review. *Studies in Science Education*, 2, 3-41.
- Gardner, P.L. (1995). Measuring attitudes to science : unidimensionality and internal consistency revisited. *Research in Science Education*, 25 (3), 283-289.
- Garnier, C. (2000). *Perception des jeunes concernant les sciences et les technologies*. Rapport du CIRADE pour le Ministère de la Recherche de la Science et de la Technologie du Québec, l'Association De la Recherche Industrielle du Québec et l'Association francophone pour le Savoir (ACFAS). Accessible le 01-02-2006 à www.adriq.com/releve/pdf/cirade_faits_saillants.pdf.
- Giordan, A., Henriques, A. & Vinh Bang (dir.) (1989). *Psychologie génétique et didactique des sciences*. Berne : Peter Lang.
- Giordan, A. & de Vecchi, G. (1990). *Les origines du savoir*. Yverdon : Delachaux et Niestlé.
- Gogolin, L., & Swartz, F. (1992). A quantitative and qualitative inquiry into attitudes toward science of nonscience college students. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (5), 487-504.
- Greca, I., & Moreira, M.A. (1997). The kind of mental representation – models, propositions and images - used by college physics students regarding the concept of field. *International Journal of Science Education*, 19(6), 711-724.
- Griffard, P.B. & Wandersee, J.H. (1999). Challenges to meaningful learning in African-American females at an urban science high school. *International Journal of Science Education*, 21(6), 611-632.
- Hadden, R.A., & Johnstone, A.H. (1983). Secondary school pupils' attitudes to science: the year of erosion. *European Journal of Science Education*, 5(3), 309-318.
- Hanrahan, M. (1998). The effect of learning environment factors on students' motivation and learning. *International Journal of Science Education*, 20(6), 737-753.

- Harp, S.H. & Mayer, R.E. (1997). The role of interest in learning from scientific text and illustrations : on the distinction between emotional interest and cognitive interest. *Journal of Educational Psychology*, 89(1), 92-102.
- Hatchuel, F. (1999). La construction du rapport au savoir chez les élèves : processus socio-psychique. *Revue Française de Pédagogie*, 127, 37-47.
- Hatchuel, F. (2005). *Savoir apprendre transmettre. Une approche psychanalytique du rapport au savoir*. Paris : La Découverte.
- Häussler, P., (1987). Measuring students' interest in physics – design and results of a cross-sectional study in the Federal Republic of Germany. *International Journal of Science Education*, 9(1), 79-92.
- Häussler, P., Hoffman, L., Langeheine, R., Rost, J. & Sievers, K. (1998). A typology of students' interest in physic and the distribution of gender and age within each type. *International Journal of Science Education*, 20(2), 223-238.
- Havard, N. (1996). Student attitudes to studying A-Level sciences. *Public Understanding of Science*, 5(4), 321-330.
- Haydel, A.M. (2003). Using cognitive analyses to understand motivational and situational influences in science achievement. Communication présentée à “*Annual meeting of the American Educational Research Association*”, Chicago, IL, April 2003. Accessible à http://ctl.sri.com/publications/downloads/AERA_cog_analys.pdf le 01-02-2006
- Hendley, D., Parkinson, D., Stables, A., & Tanner, H. (1995). Gender difference in pupil attitude to the National Curriculum Foundation subjects of English mathematics, science and technology in key stage 3 in south of Wales. *Educational studies* 21(1), 85-97.
- Hendley, D., Stables, S., & Stables, A. (1996). Pupil's subject preference at Key Stage 3 in South Wales. *Educational studies*, 22(2), 177-186.
- Hill, D., & Wheeler, A. (1991). Towards a clearer understanding of student's ideas about science and technology : an exploratory study. *Research in Science and Technological Education*, 9, 125-136.
- Hrairi, S., & Coquidé, M-L. (2003). Attitudes d'élèves tunisiens par rapport à l'évolution biologique. *Aster*, 35, 149-163.
- Huberman, M. (1992). De la recherché à la pratique : comment atteindre des retombées « fortes » ? *Revue Française de Pédagogie*, 98, 69-82.
- Husman, J., & Lens, W. (1999). The role of future in student motivation. *Educational Psychologist*, 34(2), 113-125.
- Inrp (2000). *Structuration des connaissances et nouveau dispositif d'enseignement*. Texte de l'appel d'offre, programme de recherche 00/13/30025.
- Isnes, A., Angell, C., & Henriksen, E. K. (2003). Physics and education : who comes, and why ? In Psillos, D. (ed.), *Science Education Research in the Knowledge Based Society*, Third International Conference of ESERA, Aristotle University of Thessaloniki. 08-2001, (pp. 447-450). Accessible le 12-01-2005 à <http://www.fys.uio.no/skolelab/fun/esera.pdf>.

- Jagacinski, C.M. (1992). The effect of task involvement and ego involvement on achievement-related cognitions and behaviours. In J. Meeces et D. Schunk (Eds.), *Students perception in the classroom* (pp. 307-326). Hillsdale (NJ) : Erlbaum.
- Jacquinet, G. (1977). *Image et pédagogie*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Jacquinet, G. (1988 a). Des images et des sons pour faire savoir, ou les formes audiovisuelles de la vulgarisation scientifique. In Jacobi D. et Schiele, B., *Vulgariser la science*, 149-169. Macon : Champ-Wallon.
- Jacquinet, G. (1988 b). « Pas sage comme une image » ou de l'utilisation des images en pédagogie. *Bulletin de psychologie*, 386-XLI, 603-609.
- Jegede, O.J. & Aikenhaed, G.S. (1999). Transcending cultural borders: implication for science teaching. *Journal for Science and Technology Education*, 17, 45-66.
- Johsua S. (2000). Spécificités disciplinaires, spécificités didactiques : vers une didactique comparée. In P. Venturini, C. Amade-Escot, A. Terrisse, (Eds.) *Etudes des pratiques effectives, l'approche des didactiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Johsua, S. & Lahire, B. (1999). Pour une didactique sociologique. *Education et sociétés*, 4(2), 29-56.
- Jones, G. M., Howe, A., & Rua, M. J. (2000). Gender differences in students' experiences, interests, and attitudes towards science and scientists. *Science Education*, 84, 180-192.
- Jovanovic, J., & Steinbach King, S. (1998). Boys and girls in the performance-based science classroom : who's doing the performing ? *American Educational Research Journal*, 35(3), 477-496.
- Kang, S., Scharmann, L.C., Noh, T., & Koh, H. (2005). The influence of student's cognitive and motivational variables in respect of cognitive and conceptual change. *International Journal of Science Education*, 27(9), 1037-1058.
- Kirouac, G. (1993). Les émotions. In R. J Vallerand. & E. E. Thill (dir.), *Introduction à la psychologie de la motivation*, 41-84. Québec : Vigot.
- Kittel, C., Knight, W.D., & Ruderman, M.A. (1972) *Berkeley, Cours de physique volume 1: Mécanique*, (trad. française P. Lallemand). Paris : Armand Colin.
- Kesamang, M.E.E., & Taiwo, A.A. (2002). The correlate of the socio-background of the Botsawana junior secondary school students with their attitude towards and achievement in science. *International Journal of Science Education*, 24(9), 919-940.
- Krapp, A., Hidi, S., & Renninger, K.A. (1992). Interest, learning and interest. In K. A. Renninger, S. Hidi & A. Krapp (Eds.), *The role of interest in learning and development*, pp. 3-25. Hillsdale (NJ) : Erlbaum.
- Laot, F. (2002). Education permanente, conceptions de savoirs et rapport à l'école : les débats qui traversent les institutions de formation d'adultes dans les années 60, l'exemple du CUCES et de l'INFA de Nancy. Communication à la 6^{ième} Biennale de l'éducation et de la formation. Université de Paris 5, 4 au 6 juillet 2002.
- La Passardiere, (De) B., & Dufresne, A. (1992). Adaptive navigator tools for educational hypermedia, in *ICCA'L 92, Lectures notes in computer science*. Berlin : Springer Verlag.

- Laterrasse C. (2002). Introduction. In C. Laterrasse (dir.), *Du rapport au savoir à l'école et à l'université* (pp. 7-11). Paris : l'Harmattan.
- Laukenmann, M., Bleicher, M., Fuss, S., Glaser-Zikuda, M., Mayring, P., & Von Rhöneck, C. (2003). An investigation of the influence of emotional factors on learning in physics instruction. *International Journal of Science Education*, 25(4), pp. 489-507.
- Legrain, H. (2003). *Motivation à apprendre : mythe ou réalité ? Point d'étape des recherches en psychologie*. Paris : L'Harmattan.
- Léonardis (de), M., Laterrasse, C., & Hermet, I. (2002). Le rapport au savoir : concepts et opérationnalisations. In C. Laterrasse (dir.), *Du rapport au savoir à l'école et à l'université* (pp. 13-42). Paris : l'Harmattan.
- Lhoste, Y. (2005). Argumentation sur les possibles et construction du problème dans le débat scientifique en classe de 3e (14-15 ans) sur le thème de la nutrition. *Aster*, 40, 153-176.
- Lieury, A., & Fenouillet, F. (1997). *Motivation et réussite scolaire*. Paris : Dunod.
- Linard, M. (1995). La distance en formation : une occasion de repenser l'acte d'apprendre. In Davies, G. & Tinsley, D. (Eds.) *Proceedings of International Conference « Accès à la Formation à Distance : Clés pour un Développement Durable »*, Geneva, 10-12 Octobre 1994, pp. 46-65. Erlangen : Fim.
- Linard, M. (1996). *Des machines et des hommes - Apprendre avec les nouvelles technologies*. Paris : L'Harmattan.
- Linard, M. (1997). Apprendre avec les technologies de l'information et de la communication. Quels enjeux pour les formateurs ? In « *Les nouvelles technologies de l'information et de la communication, dans l'enseignement. Quels enjeux, Quelles conséquences pour la formation des personnels* », Séminaire des chefs de Mission à la Formation des Personnels de l'Education Nationale des 14 et 15 mai 1997. Paris : Ministère de l'Education Nationale.
- Linard, M. (1998). Connaissance humaine et nouvelles technologies en éducation : la mutation inéluctable. Cédérom en supplément aux *Cahiers pédagogiques*, n° 362.
- Lindhal, B. 2003. *Pupils' responses to school science and technology. A longitudinal study of pathways to upper secondary school*. Thèse, Université de Kristianstad (Suède). Résumé Accessible le 01-02-2006 à <http://na-serv.did.gu.se/avhand/lindahl.pdf>.
- Lubben, F., Bennett, J., Hogarth, S., Robinson, A. (2005) *A systematic review of the effects of context-based and Science-Technology-Society (STS) approaches in the teaching of secondary science on boys and girls, and on lower-ability pupils*. In: Research Evidence in Education Library. London: EPPI-Centre, Social Science Research Unit, Institute of Education, University of London. Accessible le 01-02-2006 à l'adresse http://eppi.ioe.ac.uk/EPPIWebContent/reel/review_groups/science/TTA_sci/TTA_sci.pdf
- Lyons, T. (2004). Choosing physical science courses: the importance of cultural and social capital in the enrolment decisions of high achieving students. Communication à l'*International Organisation for Science and Technology Education*, XI Symposium, Lublin : Poland, 25-30 July 2004. Accessible le 01-02-2006 à l'adresse http://www-ra.phys.utas.edu.au/IOSTE_XI_Lyons.doc

- Maarouf, A., & Benyamna, S. (1997). La construction des sciences physiques par les représentations et les erreurs : cas des phénomènes magnétiques. *Didaskalia*, 11, 101-118.
- Manassero Mas, M.A., Vázquez Alonso, A., & Acevedo Díaz, J.A. (2001). La evaluación de las actitudes CTS. In *Avaluaió dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Palma de Majorca : Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears. Traduction espagnole accessible à <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo11.htm> le 01-02-2006.
- Martin, M.O., Mullis, I., Beaton, A.E., Gonzales, E.J., Smith, T.A., & Kelly, D.L. (1997). *Science Achievement in the primary school years : IEA's Third International Mathematics and Science Study*. Chestnut Hill, MA : Boston College. Accessible le 01-02-2006 à <http://isc.bc.edu/timss1995.html>
- Martin, M.O., Mullis, I., Gonzales, E. J., Gregory, K.D., Smith, T.A., Chrostowski S.A., Garden, R.A., & O'Connor, K.M. (2000). *International Science Report. Findings from IEA's Repeat Third International Mathematics and Science Study at the Eighth grade*. Chestnut Hill, MA : International Study Center, Boston College, Lynch School of Education. Accessible le 01-02-2006 à <http://isc.bc.edu/timss1999.html>
- Matthews, B. (2004). Promoting emotional literacy, equity and interest in science lessons for 11-14 year olds ; the 'Improving Science and Emotional Development' project. *International Journal of Science Education*, 26(3), pp. 281-308
- Maury, S., & Caillot, M. (2003). Quand les didactiques rencontrent le rapport au savoir. In S. Maury & M. Caillot (dir.), *Rapport au savoir et didactiques* (pp. 13-32). Paris : Faber.
- Meece, J. (1991). The classroom context and student's motivational goals. In M.L. Maher & P. R. Pintrich (Eds.), *Advances in motivation and achievement* 7, 261-286. Greenwich, CT : JAI Press.
- Meece, J., Blumenfeld, P.C., & Hoyle, R.H. (1988). Students' goal orientation and cognitive engagement in classroom activities. *Journal of Educational Psychology*, 80, 514-523.
- Meece, J.L., & Jones, M.G. (1996) Gender differences in motivation and strategy use in science. Are girls rote learners ? *Journal of Research in Science Teaching*, 33(4), 393-406.
- MENESR (1994). *Le nouveau contrat pour l'école, 158 décisions*. Paris : Ministère de l'Education nationale.
- MENESR. (2000). *Mise en œuvre des travaux personnels encadrés*. Direction des Enseignements SCOLAIRES (DESCO). Document expédié dans les établissements en juin 2000
- MENESR (2002). Horaires et programmes de l'enseignement primaire. *Bulletin officiel de l'Education nationale*, Hors-série 1 du 14 février.
- MENESR (2005). *Les bacheliers S : motivations et choix d'orientation après le baccalauréat*. Note d'information de la DEP 05-15. Disponible le 05-05-2005 à l'adresse <ftp://trf.education.gouv.fr/pub/edutel/dpd/ni/ni2005/ni0515.pdf>
- MENESR (2005). Programme des collèges. Introduction commune à l'ensemble des disciplines scientifiques. *Bulletin officiel de l'Education nationale*, Hors-série du 5 août, 4-7.

- Meirieu, P. (1990). *Ecole, mode d'emploi*. Paris : ESF (5ième édition).
- Montendon, C., & Osiek, F. (1997). La socialisation à l'école du point de vue des enfants. *Revue française de Pédagogie*, 118, pp. 43-51
- Munro, M., & Elsom, D. (2000). Choosing science at 16 : The influences of science teachers and careers advisers on students' decisions about science Subjects and Sciences technology careers. *NICEC Research Report*. Cambridge : Careers Research and Advisor Centre. Accessible le 01-02-2006 à l'adresse http://www.crac.org.uk/nicec/publications/pdfs/choosing_science.pdf.
- Myers, R.E., & Fouts, J.T. (1992). A cluster analysis oh high school science classroom environments and attitude towards science. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(9), 977-937.
- Neber, H., & Schommer-Aikins, M. (2002). Self-regulated Science Learning with Highly Gifted Students: the role of cognitive, motivational, epistemological, and environmental variables. *High Ability Studies*, 13(1), 59 - 74
- Nicholls, J.G. (1992). Students as educational theorists. In J. Meeces & D. Schunk (Eds.), *Students perception in the classroom*, 267-286. Hillsdale (NJ): Erlbaum.
- Oppenheim, A.N. (1992). *Questionnaire, design, interviewing and attitude measurement* (2^{nde} édition). London : Continuum.
- Orange, C. (2003). Débat scientifique dans la classe, problématisation et argumentation : le cas d'un débat sur la nutrition au cours moyen. *Aster*, 37, 83-107.
- Ortega Ruiz, P., Saura Soler, J. P., Minguez Vallejos, R., Garcíá De Las Bayonas Cavas, A., Martínez Martínez, D. (1992). Diseño y aplicación de una escala de actitudes hacia el estudio de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 10 (3), 295-303.
- Osborne, J., & Collins, S. (2000). *Pupil's and Parent's Views of the School Science Curriculum*. London : King's College.
- Osborne, J., Driver, R., & Simon, S. (1998). Attitudes to science: issues and concerns. *School Science Review*, 79 (288), 27-33.
- Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. (2003) Attitude toward science: a review of literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Ourisson, G. 2002. *Désaffection des jeunes pour les études scientifiques*. Rapport remis au Ministre de l'Education. Mars 2002. Aecessible le 12-01-2005 à <http://www.education.gouv.fr/rapport/ourisson/ourisson.pdf>
- Papert, S. (1981). *Le jaillissement de l'esprit*. Paris : Flammarion.
- Pelissier, L., Venturini P., & Terrisse, A. (2004). L'enseignement de l'objet « élaboration du savoir en physique » : le poids du rapport institutionnel sur la pratique d'enseignants stagiaires. Communication orale avec actes au 5ième congrès international de l'actualité de la recherche en éducation et en formation. CNAM, Paris, 31 août – 4 septembre 2004
- Pell, T., & Jarvis, T. (2001). Developing attitude to sciences scales for use with children of age from five to eleven years. *International Journal of Science Education*, 23(8), 847-862.

- Pelletier, L.G., & Vallerand, R.J. (1993). Une perspective humaniste de la motivation : les théories de la compétence et de l'autodétermination. In R. J Vallerand. & E. E. Thill (Dir.), *Introduction à la psychologie de la motivation*, 233-284. Québec : Vigot.
- Phelan, P., Davidson, A., & Cao, H. (1991). Students multiples words: negotiating the boundaries of family, peer, and school culture. *Anthropology and Education Quaterly*, 22, 224-250.
- Perrenoud, P. (1994). *Métier d'élève et sens du travail scolaire*. Paris : ESF.
- Petit, B. (1989). La théorie piagétienne de la connaissance peut-elle servir aux formateurs dans leur pratique éducative ? In A. Giordan, A. Henriques et Vinh Bang (Dir.), *Psychologie génétique et didactique des sciences* (pp. 69-91). Berne : Peter Lang.
- Piburn, M.D., & Baker, D.R. (1993). If I were a teacher... qualitative study of attitude towards science. *Science Education*, 77(4), 393-406.
- Pintrich, P.R. (1999). The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated learning. *International Journal of Educational Research*, 31, 459-470.
- Pintrich, P.R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P.R. Pintrich & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation*, 451-502. San Diego (CA): Academic Press.
- Pintrich, P.R., & De Groot, E.V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82 (1), 33-40.
- Pintrich, P.R., Marx, R.W., & Boyle, R.A. (1993). Beyond cold conceptual change : the role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of contextual change. *Review of Educational Research*, 63(2), 167-199.
- Pintrich, P.R. & Schrauben, B. (1992). Student's motivational beliefs and their cognitive engagement in classroom tasks. In J. Meece & D. Schunk (Eds), *Students perception in the classroom*, 149-183. Hillsdale (NJ) : Erlbaum.
- Pintrich, P.R. & Schunk, D.H. (1996). *Motivation in education : theory, research and applications*. Englewood Cliffs : Prentice Hall.
- Pintrich, P.R., Smith, D., Garcia, T., & Mac Keachie, N. (1993). Predictive Validity and Reliability of the Motivational Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Educational and Psychological Measurements*, 53, 801-813.
- Plaisant, C. (1993). Principes de réalisation d'hypertextes : quelques règles et expériences, in G-L. Baron, J. Baudé, B. de La Passardière : *Hypermédiat et Apprentissages, Actes des deuxièmes journées scientifiques*, Lille, 24-25 mars. Paris : INRP.
- Porchet, M. (2002). *Les jeunes et les études scientifiques : les raisons de la désaffection, un plan d'action*. Rapport remis au Ministre de l'Education nationale. Accessible le 12-01-2005 à <http://www.education.gouv.fr/rapport/porchet.pdf>.
- Postel-Vinay, O. (2002). Les jeunes et la science ; les filles se distinguent. *La Recherche*, 359, décembre 2002.
- Powell, R.A., & Single, H.M. (1996). Focus groups. *International Journal of Quality in Health Care*, 8 (5), 499-504..
- Purcell, E.M. (1973). *Berkeley, Cours de physique volume 2 : Electricité et magnétisme* (trad. française C. Guthman et P. Lallemand. Paris : Armand Colin.

- Qualter, A. (1993). I would like to know more about that : a study of the interest shown by girls and boys in scientific topics. *International Journal of Science Education*, 15(3), 307-317.
- Ramsden, J.M. (1998). Mission impossible? : Can anything be done about attitudes to science? *International Journal of Science Education*, 20 (2), 125-137.
- Reid, N., & Skryabina, E.A., (2002). Attitudes towards Physics. *Research in Science & Technological Education*, 20(1), 67-81.
- Reid, N., & Skryabina, E.A. (2003). Gender and physics. *International Journal of Science Education*, 25(4), 509-536.
- Renninger K.A. (1992) Individual interest and development: implication for theory and practice. In K. A. Renninger, S Hidi et A. Krapp (eds.), *The role of interest in learning and development* (pp. 361-365). Hillsdale (NJ) Erlbaum.
- Rhodes, C. & Venturini, P. (2006). Analyse du rapport aux savoirs de la physique d'une classe de 1^{ère} L. Communication à la 8^e Biennale internationale de l'éducation et de la formation. Lyon 11 au 14 avril 2006.
- Rochex, J.-Y. (1992). *Entre activité et subjectivité : le sens de l'expérience scolaire*. Thèse de doctorat en sciences de l'éducation. Paris : Université Paris 8.
- Rochex, J.-Y. (1995). *Le sens de l'expérience scolaire*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Rochex, J.-Y. (2004). La notion de rapport au savoir : convergences et débats théoriques. *Pratiques psychologiques*, 10, 93-106.
- Roletto E. (1995). La nature du savoir scientifique chez les enseignants. Thèse de doctorat, Université de Montpellier.
- Rossi-Neves, P. (2004). S'orienter en sciences. Comment expliquer la désaffection pour les sciences exactes à l'université. *Document interne*. Laboratoire Personnalisation et Changement Sociaux, Université de Toulouse le Mirail.
- Rossi-Neves, P., Preteur, Y., & Capdevielle-Mougnibas, V. (2005). Filles et garçons vont-ils à l'université pour les mêmes raisons ? L'exemple des filières Lettres et Sciences Humaines. In Actes du 3^{ième} colloque *Questions de pédagogie dans l'enseignement supérieur. Nouveaux contextes, nouvelles compétences*. Lille, Ecole Centrale, 1er au 3 juin 2005.
- Rouet, J-F., & Tricot, A. (1995). Recherche d'informations dans les hypertextes : des représentation de la tâche à un modèle de l'activité cognitive. *Sciences et techniques éducatives*, 2, 3, 307-332.
- Roustan-Jalin, M., Ben Mim, H., & Dupin, J-J. (2002). Technologie, sciences, filles et garçons : des questions pour la didactique. *Didaskalia*, 21, pp. 9-42
- Rubba, P., Schoneweg, C., & Harkness, W. (1996). A new scoring procedure for views on Science Technology Society instrument. *International Journal of Science Education*, 18(4), 387-400.
- Schibeci, R.A. (1984). Attitude to science : an update. *Studies in Science Education*, 11, 26-59.

- Schiefele, U. (1991). Interest, learning and motivation. *Educational psychologist*, 26(3), 299-323.
- Schunk, D.H. (1991). Self-efficacy and academic motivation. *Educational Psychologist*, 26 (3 & 4), 207-231.
- Shrigley, R. (1990). Attitude and behaviour are correlates. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (2), 97-113.
- Shrigley, R.L., & Koballa, T.R. (1992). A decade of attitude research based on Hovland's learning theory. *Science Education*, 76 (1), 17-42
- Simonneaux, L. (2003). Argumentation dans les débats en classe sur une technoscience controversée. *Aster*, 37, 189-214.
- Simonneaux, L & Simonneaux, J (2005). Argumentation sur des questions socio-scientifiques. *Didaskalia*, 27, 79-108
- Simpson, R.D., & Oliver, J.S. (1990). A summary of the major influences on attitudes towards and achievement in science among adolescent students. *Science Education*, 74(1), 1-18.
- Sjøberg, S. (2002). *Pupils' experiences and interests relating to science and technology. Some results from a comparative study in 21 countries*. Accessible le 01-02-2006 à <http://folk.uio.no/sveinsj/SLOC%20Sjoberg%20paper.pdf>
- Stark, R., & Gray, D. (1999). Gender preferences in learning science. *International Journal of Science Education*, 21(6), 633-643.
- Stokking K.M. (2000). Predicting the choice of physics in secondary education. *International Journal of Science Education*, 22(12), 1261-1283.
- Strike, K., & Posner, G. (1992). A revisionist theory of conceptual change. In R. Duschl and R. Hamilton (eds), *Philosophy of science, cognitive psychology, and Educational theory and practice*, 147-176. Albany, (NY) : State University of New York.
- Tarisco Borges, A. (1998) Models of Magnetism. *International Journal of Science Education*, 20(3), 361- 378.
- Teixeira Dos Santos, F. M., & Fleury Mortimer, E. (2003). How emotions shape the relationship between a chemistry teacher and her high school students. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1095-1110
- Thill, E.E. (1993). Les théories de l'expectation et de la valeur. In R. J Vallerand. & E. E. Thill (Dir.), *Introduction à la psychologie de la motivation*, 361-400. Québec : Vigot.
- Thompson, T.L., & Mintzes, J.J. (2002). Cognitive structure and the affective domain : on knowing and feeling in Biology. *International Journal of Science Education*, 24(6), 645-660.
- Törnkvist, S., Pettersson, K.-A., & Tranströmer, G. (1993). Confusion by representation : on student's comprehension of electric field concept. *American Journal of physics*, 61(4), 335-338.
- Tricot, A. (1993). Stratégies de navigation et stratégies d'apprentissages : pour l'approche expérimentale d'un problème cognitif, in G-L. Baron, J. Baudé, B. de La Passardièrre : *Hypermédiat et Apprentissages, Actes des deuxièmes journées scientifiques*, Lille, 24-25 mars 1993 (pp. 21-98). Paris : INRP.

- Vallerand, R.J. (1993). La motivation intrinsèque et extrinsèque en milieu naturel. In R. J. Vallerand. & E. E. Thill (Dir.) *Introduction à la psychologie de la motivation*, 533-582. Québec : Vigot.
- Vallerand, R.J., & Thill, E. E. (1993a) (Dir.). *Introduction à la psychologie de la motivation*. Québec : Vigot.
- Vallerand, R.J., & Thill, E. E. (1993b). *Introduction au concept de motivation*. In R. J. Vallerand. & E. E. Thill (Dir.), *Introduction à la psychologie de la motivation*, 3-39. Québec : Vigot.
- Van Langen, A., Rekers-Monbarg, L., & Dekkers, H. (2006). Sex-related differences in the determinants and process of science and mathematics choice in pre-university education. *International Journal of Science Education*, 28(1), 71-94.
- Vásquez Alonso, A., & Manassero Mas, M.A. (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. *Enseñanza de las ciencias*, 13(3), 337-346.
- Vásquez Alonso, A., & Manassero Mas, M. A. (1997). Una evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia. *Enseñanza de las ciencias*, 15(3), 199-213.
- Vásquez Alonso, A., & Manassero Mas, M. A (1999). Response and scoring models for the Views On Science-Technology-Society. *International Journal of Science Education*, 21(3), 231-247.
- Venturini, P. (1993). Etude de l'écriture filmique de quelques films scientifiques à intention didactique. Mémoire de DEA. Toulouse : Université Paul Sabatier.
- Venturini, P. (1997). *Conception et évaluation d'une base de données hypermédia en électricité - Révision du programme de la classe de seconde*. Thèse de doctorat. Toulouse : Université Paul Sabatier. Disponible à l'adresse <http://patrice.venturini.free.fr/Hyper/Pdf/these.pdf>
- Venturini, P. (1998). *REVision de l'Electricité de Seconde. Série "Progrès en sciences physiques", collection "Micro-savoirs"*. Paris : Centre National de Documentation Pédagogique.
- Venturini, P. (1999). Contrôle des activités dans l'usage d'un hypermédia en autonomie : compte-rendu d'innovation. *Didaskalia*, 15, 167-178.
- Venturini, P. (2004a). Note de Synthèse : Attitudes des élèves envers les sciences : le point de recherches. *Revue Française de Pédagogie*, 149, 97-121.
- Venturini, P. (2004b). Relations entre les rapports entretenus par des élèves de Troisième avec le savoir scolaire et avec les savoirs de la physique. In actes du 5^{ème} congrès international « *Actualité de la recherche en éducation et en formation* ». CNAM, Paris, 31 août – 4 septembre 2004. Accessible à <http://www.aecse.net> le 01-02-2006
- Venturini, P. (2005a). Influence de quelques composantes de l'environnement scolaire sur le rapport entretenu par des élèves de seconde avec les savoirs de la physique. In *4es rencontres de l'ARDIST* (pp. 393-400). Lyon : Association pour la Recherche en Didactique des Sciences et des Techniques, Institut National de Recherche Pédagogique.
- Venturini, P. (2005b). Phénomènes et processus intervenant dans les rapports aux savoirs de la physique : cas d'élèves français en 10^{ème} année de formation. *Revue Suisse des Sciences de l'Education*, 27 (1), 103-121.

- Venturini, P. (2005c). Rapports idéal-typiques à la physique d'élèves de l'enseignement secondaire. *Didaskalia*, 26, 9-32.
- Venturini, P., & Albe, V. (2002a). Interprétation des similitudes et différences dans la maîtrise conceptuelle d'étudiants en électromagnétisme à partir de leur(s) rapport(s) au(x) savoir(s). *Aster*, 35, 165-188
- Venturini, P., & Albe, V. (2002b). Rapports à la physique d'étudiants issus d'un DEUG Sciences de la matière. *Dossiers des Sciences de l'Education* « Didactique des disciplines scientifiques et technologiques : concepts et méthodes », 8, 11-22
- Venturini, P., Albe, V., & Lascours, J. (2000). Rapport des étudiants au champ et au flux magnétique²⁷². In A. Chabchoub (dir.) *Rapports aux savoirs et apprentissage des sciences* (pp. 175-186). Tunis : ATRD.
- Venturini, P., Calmettes, B., Amade-Escot, C. & Terrisse, A. (2004). Travaux personnels encadrés en 1^{ère} S à dominante physique : étude de cas et analyse didactique. *Aster* 39, 11-37.
- Venturini, P., Calmettes, B., Terrisse, A., & Amade-Escot, C. & (2003). *Travaux Personnels Encadrés à dominante physique en 1S : étude de cas. (Pratiques des différents acteurs et enjeux des échanges enseignants - élèves : analyse didactique)*. Recherche coopérative INRP « Structuration des connaissances et nouveaux dispositifs de formation » (Resp Larcher C. et Crindal A.). Toulouse : LEMME et GRIDIFE. Disponible sur <http://patrice.venturini.free.fr/TPE/pdf/Rapport.pdf>
- Venturini, P., & Viel, L. (1997). Base de données hypermédia pour la révision de l'électricité de seconde - caractéristiques et analyse d'utilisation. *Sciences et Techniques Educatives*, 4(2), 165-191.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des mathématiques*, 10(2-3), 133-170.
- Viau, R. (1994). *La motivation en contexte scolaire*. Québec : Éditions du Renouveau Pédagogique Inc. (De Boeck distributeur Europe).
- Viau, R. (1995). Le profil motivationnel d'étudiant de collèges et d'université au regard du français. *Revue des sciences de l'Education*, XXI, 197-215.
- Viennot, L., & Rainson, S. (1992). Students' reasoning about the superposition of electric fields. *International Journal of Science Education*, 14(4), 475-487.
- Von Rhöneck, C., Grob, K., Schnaitmann, G. W., & Völker, B. (1998). Learning basic electricity : how do motivation, cognitive and classroom climate factors influence achievement in physics ? *International Journal of Science Education*, 20(5), 551-565.
- Von Rhöneck, C., & Grob, K. (1991). Psychological aspects of learning in rural and urban classes. *International Journal of Science Education*, 13(1), 87-95.
- Weil-Barais, A. (1994). Les apprentissages en sciences physiques. In G. Vergnaud (Dir.) *Apprentissages et didactiques, où en est-on ?* (pp. 98-126). Paris : Hachette Education.

²⁷² Le titre original est « champ et flux magnétiques à l'université : des éléments de savoir isolés ». Cette précision est utile dans la mesure où le contenu du document n'a que peu à voir avec le titre actuel, réécrit par le directeur de la publication.

- Weinburgh, M.H. (1995). Gender differences in student attitudes towards science : a meta-analysis of the literature from 1970 to 1991. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(4), 387-398.
- Weinburgh, M.H. (1998). Gender ethnicity and grade level as predictors of middle school student's attitude toward science. In Rubba, P. Rye, J. A. (Ed.), *Proceedings of the 1998 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science*. Minneapolis, Minnesota, January 8-11, 1998. Accessible le 01-02-2006 à http://www.ed.psu.edu/CI/Journals/1998AETS/s5_1_weinburgh.rtf
- Wentzel, K.R. (1992). Motivation and achievement in adolescence: a multiple goals perspective. In J. Meece & D. Schunk (Eds.), *Students perception in the classroom*, 280-306. Hillsdale (NJ) : Erlbaum
- Wigfield, A. (1994). Expectancy-value theory of achievement motivation : a developmental perspective. *Educational Psychology Review*, 6(1), 49-78.
- Wigfield, A., & Eccles, J. (1992). The development of achievement task values : a theoretical analysis. *Developmental Review*, 12, 265-310.
- Wigfield, A., & Eccles, J.S. (1994). Children competence beliefs, achievement values, and general self-esteem : change across elementary middle school. *Journal of early Adolescence*, 14(2), 107-138.
- Wong, A.F.L., & Waldrup, B.G. (1996). *Science classroom environments and student attitudes in Singapore, Australia and South Pacific*. Communication à Annual Conference of the Singapore Educational Research Association and Australian Association for Research in Education, Singapore, 25-29 November 1996. Accessible le 01-02-2006 à <http://www.aare.edu.au/96pap/wongf96473.txt>
- Wood, M.S. (1998). *Science-related attitude and effort in the use of educational software by high school students*. Unpublished senior thesis, Center for Educational Technologies, Wheeling Jesuit University, Wheeling, WV. Résumé accessible le 01-02-2006 à l'adresse : <http://www.cet.edu/research/papers/attitudes/attitudes.pdf>
- Zeidner, M. (1995). Adaptive coping with test situations. *Educational psychologist*, 3(3), 123-133.
- Zusho, A., Pintrich, P.R., & Coppola, B. (2003). Skill and will: the role of motivation and cognition in learning of college chemistry. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1081-1094.

Index des auteurs cités

A

Acevedo Díaz 47
Aikenhead 57, 96, 147
Ajzen 48, 49
Albe 80, 91, 92, 95, 135, 147
Alsop 23
Amade-Escot 13, 21
Ames 27, 28
Anderman 38, 40, 41
Arbreton 28
Artigue 17
Athanasou 57

B

Bagheri 94
Bahloul 77, 86, 128
Baker 51, 52, 53, 54, 150
Balhoul 78, 129
Balpe 17
Bandura 26, 31, 41
Baron 18
Bautier 9, 10, 62, 65, 66, 70, 71, 75, 83, 85, 121, 127
Beardsell 54
Beaton 51, 54, 58
Beillerot 61, 64, 81, 85
Belisle 16
Ben Mim 80
Bennet 50, 53
Bennett 53, 54, 147
Berdot 82
Biggart 136
Black 48
Blanchard-Laville 61, 81, 82
Blanchet 96
Bleicher 33, 38
Boeckeaerts 42
Boerchia 147
Bouffard-Bouchard 31, 43
Bourdieu 61
Bouroche 106
Boy 47, 51, 52, 53, 54, 150
Boyer 13, 47, 51, 52, 55, 133
Boyle 23
Breakwell 51, 52, 53, 54, 60
Bromberg 59
Bronner 80
Brousseau 20
Bruillard 18

C

Caillot 22, 23, 61, 73, 74, 75, 78, 80, 83, 84, 87, 105, 125, 129
Calmettes 13, 21, 81
Camara Dos Santos 82
Campbell 47, 50, 53
Cao 54
Capdevielle-Mognibas 87, 133

Catel 71, 75, 86, 121, 126, 127, 128, 129
Catsambis 52, 53, 130
Chabchoub 77, 78, 128, 129, 130
Channouf 47, 48, 49, 58
Charlot 9, 10, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 84, 85, 87, 96, 117, 118, 120, 126, 129, 137, 146
Chartrain 74, 75, 76, 86, 87, 105, 126, 127, 129, 148
Chaussecourte 82
Chevallard 78, 79, 80, 84, 137
Cleaves 136
Clifford 39
Coe 48
Coll 48, 58
Collins 47, 52, 53, 54, 134, 150
Cooksey 57
Coppola 38
Coquidé 71, 77, 128, 130
Cosnefroy 27, 28, 29, 32, 42
Costa 130
Crauser 106
Crawley 48

D

Dalgety 48
Davidson 54
Dawson 50, 51, 56, 60
De Groot 25, 28, 31, 32
De La Passardière 19
De Lièvre 18
De Vecchi 16, 22
Depover 18
Deschamps 32
Dowson 29
Dubois 59
Dufresne 19
Dumas-Carré 22
Dupin 80
Dweck 27, 28

E

Ebenezer 47, 50, 51, 53
Eccles 29, 30, 57
Elliot 28
Elson 51, 54, 149
Espinoza García 59
Evrad 98

F

Fenouillet 42
Fishbein 49
Fouts 51, 54
Furlong 136
Furrer 29
Fuss 33

G

Gallezot 71, 75
Garcia 25, 29
Gardner 46, 58
Garnier 47, 50, 51, 149
Giordan 16, 22
Glaser-Zikuda 33
Gogolin 50, 56
Gotman 96
Gray 53
Griffard 39
Grob 37, 38, 134

H

Hadden 52, 53
Hanrahan 40
Harackiewicz 28
Harknessw 47
Harvatopoulos 106
Hatchuel 81, 82
Häussler 50, 51, 52, 53, 55, 56, 150
Havard 50, 52
Haydel 39
Hendley 47, 50, 51, 52, 54
Hermet 85
Hermet-Landois 87
Hill 136
Hogarth 147
Hovland 47
Howe 53
Hrairi 77, 128, 130
Huberman 59
Husman 29
Huynem 98

I

Isnes 53

J

Jacquinot 14, 15, 16
Jagacinski 27
Jarvis 52, 150
Jelmam 78, 80, 84
Johnstone 52, 53
Johsua 21, 130
Jones 40, 41, 53, 56
Jovanovic 53

K

Kang 39
Kesamang 54
Kirouac 32
Koballa 59
Krapp 57, 96

L

Lacan	61
Lahire	130
Lascours	91, 92
Laterrasse	85
Laukenmann	33, 38
Leary	53
Lefèvre	94
Legget	27, 28
Legrain	42
Lens	29
Léonardis	85
Léontiev	63, 64
Lesne	61
Lhoste	147
Lieury	42
Likert	50
Linard	17, 18, 20
Lindhal	47, 48, 51, 52, 53, 149
Lubben	147
Lyons	54, 130

M

Magendie	135
Manassero Mas	47, 48, 51, 56, 58, 59
Martin	52, 53, 54, 58
Marx	23
Matthews	41
Maury	61, 78, 80
Mayring	33, 38
Mc Inerney	29
Meece	28, 29, 39, 40, 41, 53
Meirieu	17
MENESR	21, 133, 147
Midgley	28
Mintzes	38, 134
Moles	85
Montendon	74
Mortimer	41
Mosconi	61, 81
Munro	51, 54, 149
Myers	51, 54

N

Neber	41
Nicholls	27
Noh	39

O

Oliver	52, 54, 130, 134
Oppenheim	47, 139
Orange	147
Ortega	47, 56
Ortega Ruiz	51
Osborne	47, 51, 52, 53, 54, 56, 58, 134, 149, 150
Osiek	74
Ourisson	13

P

Papert	18
Parkinson	47
Pélassier	80, 136
Pell	52, 150
Pelletier	25
Perrenoud	109, 132
Petit	22
Phelan	54
Piburn	51, 52, 53, 54, 150
Pintrich	23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 42
Plaisant	19
Porchet	13
Posner	23, 37
Postel-Vinay	51
Powell	152
Préteur	133
Py	47

Q

Qualter	52, 53, 56
Quintin	18

R

Ramsden	47, 56, 59
Reid	50, 52, 53, 54, 150
Renninger	57
Rhodes	123
Robertson	51, 52, 53, 60
Robinson	147
Rochex	9, 10, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 70, 71, 75, 86, 121, 127, 130
Roletto	136
Román Galán	59
Rosenberg	47
Rossi-Neves	87, 132, 133, 149
Rouet	19
Roustan-Jallin	80
Rua	53
Rubba	47, 50
Ruiz	47, 56
Ryan	57

S

Salter	48
Saporta	106
Scharmann	39
Scheier	81
Schibeci	46, 58
Schiefele	57
Schnaitmann	38
Schommer-Aikins	41
Schoneweg	47
Schrauben	25, 26, 28, 30, 31, 35, 36, 42
Schunk	25, 26, 29, 30, 31, 32, 36, 43
Shrigley	58, 59
Simon	47
Simonneaux	147
Simpson	52, 54, 130, 134

Sjøberg	47, 53, 56
Skinner	29
Skryabina	50, 52, 53, 54, 150
Somat	47
Stables	47, 51
Stark	53
Steinbach King	53
Stokking	52
Strike	23, 37
Swartz	50, 56

T

Taiwo	54
Tanner	47
Teixera dos Santos	41
Terrisse	13, 21, 80
Thill	25, 26, 29, 30, 31, 37
Thompson	38, 134
Thurstone	50
Tiberghien	13, 47, 51, 52, 55, 133
Tricot	19

V

Vallerand	25, 26, 37
Van Langen	53
Vander Borcht	98
Vásquez Alonso	47, 48, 51, 56, 58, 59
Venturini	13, 14, 17, 21, 46, 80, 91, 92, 94, 95, 104, 105, 111, 118, 123, 135
Vergnaud	94
Viau	25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 42, 43
Viel	17
Völker	38
Von Rhöneck	37, 38, 134

W

Waldrip	54
Wandersee	39
Weber	68
Weil-Barais	17
Weinburgh	50, 52, 54, 56, 60, 150
Weiner	32, 41
Wentzel	27, 29
Wheeler	136
Wigfield	29, 30, 57
Wolters	28
Wong	54
Wood	50

Y

Young	28, 38, 40, 41
-------	----------------

Z

Zeidner	32
Zoller	47, 50, 51, 53
Zusho	38, 39

Remerciements

La rédaction de cette note de synthèse est maintenant terminée... Il est temps d'avoir une pensée pour tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à son aboutissement.

Tout d'abord, je tiens à remercier ici Michel Caillot qui a accepté de diriger sa rédaction, ce qu'il a fait avec gentillesse, efficacité et compétence. Je tiens aussi à remercier Sylvette Maury pour son accueil au sein du laboratoire EDA et pour son soutien au cours de cette dernière année. A Michel et Sylvette, je voudrais associer Samuel Johsua et Jean-Yves Rochex qui ont bien voulu analyser mon travail et rédiger le rapport correspondant, ainsi que Chantal Amade-Escot, qui, avec l'ensemble des chercheurs précédents, a accepté de participer au jury de soutenance.

Par ailleurs, tous ceux qui ont déjà rédigé une thèse ou une note de synthèse tout en assurant normalement leur activité professionnelle savent combien la compréhension et le soutien de leurs proches sont nécessaires à la réussite du travail. Autant dire que l'aboutissement de ce document doit beaucoup à Françoise à laquelle j'exprime ici toute ma gratitude. Beaucoup plus loin dans le temps, c'est aussi à mes parents que je pense. Je leur suis vraiment très reconnaissant d'avoir su me communiquer à la fois le désir de savoir et le goût d'apprendre, et d'avoir su me donner la confiance nécessaire pour satisfaire l'un et l'autre.

Enfin, merci aussi aux nombreux élèves et étudiants qui ont bien voulu répondre aux questions et participer aux entretiens de recherche, aux enseignants qui ont accepté de me recevoir dans leur classe, aux étudiants dont les interrogations lors de la direction de mémoires sur ce thème m'ont amené à approfondir la réflexion, à mes collègues du LEMME qui ont relu mes articles ou discuté mes arguments et en particulier à Chantal qui m'a fortement incité à démarrer la rédaction de cette note et encouragé tout au long de son avancée, à Richard Lefèvre qui en a fait une relecture critique, à Muriel Soleillant, qui a toujours fait en sorte, avec une gentillesse et une efficacité que j'apprécie beaucoup, de trouver les références bibliographiques demandées, à V. Albe, C. Amade-Escot, R. Bagheri, B. Calmettes, J. Lascours, R. Lefèvre, L. Pélissier, C. Rhodes, A. Terrisse et L. Viel qui m'ont accompagné dans certaines des recherches présentées ici.