Profils d'attitudes et Orientations motivationnelles : les dynamiques d'engagement à l'égard des sciences chez des élèves de troisième, de seconde et de première

*Attitudinal profiles and motivational orientations: The engagement's dynamics
toward sciences in French students from grade 9, 10 and 11*

Pascale Montpied, Véronique Hiolle, Régis Gras et Andrée Tiberghien

Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/educationdidactique/1035>
DOI : 10.4000/educationdidactique.1035
ISSN : 2111-4838

Éditeur

Presses universitaires de Rennes

Édition imprimée

Date de publication : 30 mai 2011
Pagination : 45-70
ISBN : 978-2-7535-1449-2
ISSN : 1956-3485

Référence électronique

Pascale Montpied, Véronique Hiolle, Régis Gras et Andrée Tiberghien, « Profils d'attitudes et Orientations motivationnelles : les dynamiques d'engagement à l'égard des sciences chez des élèves de troisième, de seconde et de première », *Éducation et didactique* [En ligne], 5-1 | 2011, mis en ligne le 30 mai 2013, consulté le 25 avril 2022. URL : <http://journals.openedition.org/educationdidactique/1035> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.1035>

Ce document a été généré automatiquement le 25 avril 2022.

Tous droits réservés

Profils d'attitudes et Orientations motivationnelles : les dynamiques d'engagement à l'égard des sciences chez des élèves de troisième, de seconde et de première

Attitudinal profiles and motivational orientations: The engagement's dynamics toward sciences in French students from grade 9, 10 and 11

Pascale Montpied, Véronique Hiolle, Régis Gras et Andrée Tiberghien

Introduction

- 1 En France, depuis une dizaine d'années au moins, les élèves semblent délaisser certaines filières scientifiques universitaires comme le montrent divers rapports (Ourisson 2002 ; Porchet 2002, 2004 ; Harfi 2006 ; Convert 2003 ; Dercourt 2004 ; Duverney 2004). Ce changement noté dans le comportement des élèves est très généralement observé dans les pays occidentaux (Global Sciences Forum, 2006). Suite à ce constat un grand nombre de travaux ont été engagés afin d'observer directement ou indirectement la relation des élèves aux savoirs scientifiques et de saisir son rôle dans la genèse des comportements de désaffection des sciences. Ces travaux ont souvent pour objectif de comprendre ce qui pourrait être fait pour rendre les sciences enseignées « motivantes » (Koballa & Glynn, 2008 ; Venturini 2004, 2005 ; Schreiner & Sjoberg, 2007 ; Osborne, Simon & Collins, 2003 ; Postel-Vinay, 2002). Afin d'atteindre cet objectif le plus grand nombre de ces travaux cherchent à saisir les attitudes des élèves dans le cadre soit scolaire à l'égard des sciences enseignées ou non scolaire à l'égard des sciences et de leur rôle dans le monde. Cependant le terme d'attitude revêt des sens variables selon les auteurs (Venturini, 2004 ; Koballa & Glynn, 2008) et comme le relève les revues de la littérature les attitudes de l'élève peuvent être confondues ou réduites

aux déclarations concernant l'intérêt ou certaines valeurs. Elles peuvent être finalement confondues directement avec la motivation de l'élève. Les méthodologies employées pour étudier les attitudes varient mais le plus souvent celles-ci sont formulées et interrogées au moyen d'un questionnaire et analysées quantitativement. Malgré ce manque d'homogénéité des cadres théoriques concernant les attitudes interrogées au sujet des sciences un certain nombre de résultats consensuels ont été obtenus concernant les adolescents en âge de s'orienter : leurs représentations du savoir scientifique et de ceux qui le détiennent hors du contexte scolaire sont plutôt positives, mais celles qu'ils ont du savoir scientifique enseigné et de ceux qui l'enseignent ne le seraient pas (Venturini, 2004). Quelques études qualitatives apportent des informations sur la typologie des élèves en utilisant divers critères définis *a priori* comme : l'environnement scolaire, la réussite, etc., en relation à l'engagement ou la compréhension en sciences (Haussler, Hoffman, Langeheine, Rost & Sievers, 1998 ; Myers & Fouts 1992 ; Boyer & Tiberghien, 1989 ; Bennett, 2001), ou en partant de bilans de leur apprentissage en physique ou en sciences de la vie (Venturini 2005, 2009). Bien que l'ensemble de ces études ait apporté des résultats intéressants, plusieurs problèmes restent en suspens ou sans réponse ce qui est préjudiciable à la compréhension et à l'utilisation des attitudes de l'élève dans le cadre de la motivation de ce dernier à apprendre les sciences. Pour aller plus loin, des bases théoriques sur la relation entre le phénomène des attitudes et celui du processus motivationnel sont nécessaires car ces deux phénomènes sont fondamentaux dans la compréhension des actions de l'élève et de ses mécanismes de « prise de décision » (Small & Venkatesh, 2000 ; Scherbaum, Dshemuchadse & Kalis, 2008 ; Pernart, *et al.*, 2009). Dans cet article nous aborderons donc ces aspects, et chercherons à apporter notre contribution à la compréhension de la relation entre les divers niveaux de la construction attitudinale concernant cet objet « les sciences » rencontré par l'élève dans divers domaines de sa vie et de leur rapport au potentiel de motivation que celui-ci peut développer en conséquence en classe de sciences.

- 2 Ces recherches s'appuieront sur un cadre théorique impliquant les mécanismes et les fonctions de la construction attitudinale, du processus motivationnel et de l'interaction entre ces deux phénomènes. Cette approche théorique et les objectifs de notre étude nous amèneront à utiliser l'analyse statistique implicite (ASI) afin d'établir l'existence de similarités dans les logiques d'implication entre les attitudes exprimées dans les profils individuels de choix des élèves.

Cadre théorique

- 3 Il est tout d'abord nécessaire de donner les définitions des deux concepts essentiels de ce travail : « attitude » et « motivation », puis de constater et d'explicitier la relation entre ces deux phénomènes.

Les attitudes constructions de la mémoire et apprentissages fonctionnels

- 4 En accord avec Fazio (2007) et contrairement à Koballa & Glynn (2008), nous considérons que les attitudes ne sont pas des constructions hypothétiques. L'attitude est une construction de la mémoire et donc une réalité tout comme celle-ci. Ainsi

l'attitude est un apprentissage qui doit être considéré à un temps t de la vie de l'élève et qui a été construit à l'égard d'un objet sur la base des interactions que l'élève a eu avec cet objet, ici « les sciences ». Cet apprentissage donc modification de la mémoire comprend un plus ou moins grand nombre d'éléments mémorisés en association avec cet objet. Ceci fait varier l'accessibilité de l'attitude et donc son rapport avec le comportement ultérieur qui la sollicite (Fazio, 2007 ; Holland, Verplanken & Knippenberg, 2002). Ainsi, plus l'attitude est étayée d'éléments en mémoire plus elle est « forte » et plus elle sera prégnante sur le comportement qui la sollicite. Ces divers éléments en mémoire constituent ce que certains auteurs définissent comme la composante affective, la composante cognitive et la composante comportementale (Rosenberg & Hovland, 1960). Ce que ces trois composantes de base des attitudes représentent dans cette construction fonctionnelle de la mémoire peut être défini de la manière suivante.

La composante affective

- 5 L'affect se définit comme un état mental complexe de l'humain qui repose en particulier sur des phénomènes comme les émotions et les humeurs (Carver & Scheier, 1990). La composante affective d'une attitude est donc constituée par la mémoire du ou des « affects » éprouvés face à l'« objet » de l'attitude rencontré dans diverses situations. Positifs ou négatifs, les états de l'affect seront associés à l'objet et à la situation, donc co-mémorisés dans le cadre de l'élaboration de l'attitude (Eiser, Fazio, Stafford & Prescott, 2003). Notons que les auteurs étudiant la motivation des élèves interrogent souvent des attitudes reposant sur : l'intérêt. Cette restriction de la composante affective des attitudes à cet affect n'est pas justifiée. Rappelons que l'intérêt est seulement l'un des affects humain très général (Tomkins, 1962), et qu'en conséquence d'autres affects généraux (Tomkins, 1962) sont communément exprimés dans les attitudes contrôlant la motivation : la joie, la surprise, la curiosité, l'ennui, l'angoisse, la peur, la détresse, la honte, la rage. Ils sont tout aussi importants dans la motivation des élèves ; on peut citer en particulier : l'angoisse, la rage, la honte, l'ennui, la détresse (ex : Assor *et al.*, 2001 ; Pekrun *et al.*, 2002 ; Weiner, 1976 ; Fazio & Palm, 1998).

La composante cognitive

- 6 Elle représente la mémoire de l'ensemble des informations analysées et raisonnées lors des situations actives où l'individu interagit avec l'« objet » de l'attitude. Ces raisonnements mettent en jeu des perceptions, des effets physiques ou affectifs, diverses observations faites sur l'objet, l'espace de vie, les attentes au sein de celui-ci et ont souvent pour visée l'évaluation des causes, des conséquences de tous ces aspects du vécu.

La composante comportementale

- 7 L'attitude a pour fonction de conduire l'individu vers des comportements qu'il juge appropriés lors de nouvelles interactions avec l'objet de l'attitude (Deschamps & Beauvois, 1996). La composante comportementale est donc simplement la représentation du comportement à adopter par rapport aux comportements antérieurs qui ont été évalués et jugés appropriés ou non en fonction de leurs effets.

Le processus de la motivation : un mécanisme essentiel à l'ajustement, à l'organisation et à l'engagement dans l'action

- 8 D'un point de vue très général, la motivation à agir dans une situation donnée est un processus lié à des fonctions adaptatives, et ceci reste le cas chez l'être humain même lorsqu'il s'agit de s'adapter à des situations prenant cours dans divers environnements sociaux et culturels déterminés par les humains eux-mêmes et pour lesquels ils n'ont *a priori* pas de données innées (Geary 2005 ; Vazire & Robins 2004). Ainsi, la motivation à agir est un processus qui naît d'un besoin, affect complexe générateur d'une tension, pour aller vers un but qui sera raisonné par l'individu pour lui permettre de résoudre cette tension ; ceci reste vrai dans le cas où l'action motivée n'a rien de physiologiquement vitale pour l'individu. Nous considérons donc, contrairement à de nombreux auteurs, et en accord avec Gollwitzer & Brandstaetter (1995) que l'approche théorique de la motivation ne peut privilégier ni le besoin, ni le but puisqu'ils sont indissociables de la fonction de la motivation visant l'ajustement. Cet ajustement opéré par l'action motivée, met en jeu des mécanismes complexes où les structures impliquées dans la mémoire de travail, les mémoires antérieures et les centres émotionnels associés, ainsi que les centres de l'attention et ceux de la cognition (de Wit & Dickinson, 2009 ; Pennartz *et al.*, 2009) vont permettre schématiquement d'animer quatre étapes essentielles : le « **désir** » d'action, la « **délibération** » concernant la faisabilité et la nature des actions, la « **décision** » concernant les produits de la délibération et le **choix effectif** d'une action définie et de son but¹. Ces mécanismes ont pour des raisons ontogéniques et psychologiques des dynamiques légèrement différentes chez l'adolescent en cours de transformation physiologique et identitaire (Ernst & Fudge, 2009). Cet aspect soutient l'idée que les raisons de la désaffection des sciences par les adolescents, particulièrement plus marquée que chez les élèves plus jeunes (Venturini, 2004), ne pourront être saisies sans comprendre leurs logiques attitudinales à l'égard des sciences. Dans ce travail, nous considérons que l'élève et adolescent est motivé pour une action d'apprentissage dont le contenu déclenche un désir de satisfaire ses besoins psychologiques ou d'apaiser leur frustration et qui lui apparaît faisable lors de ses délibérations car il parvient à s'en représenter le but.

Relation entre attitudes à l'égard des sciences interrogées à un temps t et la motivation de l'élève à les apprendre au moment de l'enseignement

- 9 C'est cette relation qui pratiquement intéresse les enseignants et toute personne travaillant à l'amélioration de l'efficacité de l'éducation des sciences. Les éléments d'analyses qui vont conduire les décisions de l'élève au cours de son action face à la tâche d'apprentissage relative aux sciences seront tout aussi bien des connaissances, compétences, savoir faire et attitudes concernant cet objet d'apprentissage scolaire que de nouveaux affects et cognitions immédiates. Ceci signifie, qu'au moment même où l'élève utilise ses mémoires antérieures que ce soit ses connaissances scientifiques ou ses attitudes à l'égard des sciences pour gérer son action immédiate, il est susceptible de modifier celles-ci de part les feedbacks que leur utilisation produit. On comprend

alors aisément la difficulté de certifier que telle attitude signifie tel comportement d'autant que celui-ci met en jeu le plus souvent plusieurs attitudes.

- 10 Néanmoins, l'analyse de ce lien peut être fortement consolidée par diverses démarches. Tout d'abord les attitudes sollicitées au cours d'un nouveau vécu n'ont pas toutes le même niveau de stabilité (voir plus haut), elles peuvent donc dans certains cas, être légèrement modifiées par l'action s'il s'agit d'attitudes « fortes » soit largement modifiées s'il s'agit d'attitudes « faibles ». Il est donc avantageux pour interpréter l'impact d'une attitude à l'égard des sciences dans la motivation à développer un comportement d'apprentissage à leur égard d'avoir des informations sur son niveau de stabilité et sa construction raisonnée.
- 11 Ces informations peuvent être contenues dans la formulation des attitudes proposées à l'élève en prenant soin de détailler des aspects du raisonnement associant certains éléments des différentes composantes de l'attitude. Ainsi l'élève engage son choix par rapport à ce raisonnement dont des descriptifs affectifs et cognitifs dans le cadre d'un comportement précis et situé lui permettent d'évaluer une correspondance avec son propre raisonnement et attitude ; ceci permet de considérer les engagements positifs ou négatifs de l'élève à l'égard des attitudes proposées comme raisonnés et stables. De plus on sait que tout individu cherche à avoir une cohérence à l'égard d'un objet de vécus et qu'en conséquence le système d'attitudes que l'élève a conçu à l'égard des sciences traduit aussi un aspect de la stabilité de son raisonnement à cet égard (Kelley, 1979 ; McClelland, 1987). Pour accéder à cette information concernant la stabilité des attitudes des élèves à l'égard des sciences il est donc nécessaire d'analyser leurs profils de choix qui représentent l'ensemble des attitudes que chacun a construit progressivement et en interdépendance afin de maintenir une cohérence de ces attitudes associées à un même objet. Ainsi l'analyse statistique des implications stables entre des attitudes suffisamment précises associées dans les profils attitudinaux raisonnés par les élèves permettra de décrire des orientations stables de la population d'adolescents interrogés et de saisir les principaux idéaltypes² exprimés dans cette population.
- 12 Globalement ces deux démarches, l'une validant la « force » des attitudes choisies et l'autre les raisonnements cohérents les plus stables entre les attitudes des élèves à l'égard des sciences donnent une certaine fiabilité du lien que l'on peut faire avec les comportements motivés les plus probables que l'enseignant peut rencontrer dans sa classe de science et permet leur interprétation.
- 13 Cette interprétation doit alors se baser sur l'analyse rigoureuse des contenus de ces profils attitudinaux exprimés dans la population d'élèves interrogés. Les besoins psychologiques et les règles causales identifiables respectivement dans les composantes affective et cognitive des attitudes de l'élève idéaltype sont des éléments importants à analyser car comme nous l'avons mentionné ils sont déterminants dans le désir et la délibération donc dans le processus motivationnel.

Besoins psychologiques de l'élève dans les situations d'apprentissage des sciences

- 14 L'état affectif de besoin se traduit par un sentiment de manque et donc de désir de satisfaire ce besoin par ce qu'il stipule. Différents auteurs ont défini des besoins psychologiques jouant un rôle important dans la motivation (Deci & Ryan, 2000 ;

Scheldon *et al.*, 2001). Dans cette étude nous utiliserons : le **besoin de sécurité**, le **besoin d'autonomie** ou **d'autodétermination**, le **besoin de compétence**, le **besoin d'accomplissement**, le **besoin d'estime de soi**. Dans leur état de satisfaction, ces besoins psychologiques sont générateurs d'affects positifs et dans leur état de frustration ils génèrent des affects négatifs. Ainsi l'état de sécurité relatif à un sentiment de stabilité, de cohérence et de prévisibilité est l'état affectif positif correspondant à la satisfaction du besoin de sécurité et s'oppose à l'état d'insécurité relatif à la perception de l'arbitraire et de l'absence de contrôle qui conduit à un affect négatif lié à la frustration du même besoin. De manière similaire, les états de valorisation relatifs à la conduite d'une tâche de manière autonome, à l'expression de ses capacités d'organisation ou de planification du travail conduisant au but puis à l'utilisation de son savoir et à la volonté de le faire reconnaître sont les états affectifs positifs correspondant à la satisfaction du besoin d'autonomie puis du besoin de compétence, et s'opposent aux états de dévalorisation sur ces mêmes registres. Le besoin d'accomplissement est relatif à une idéalisation de ses actes qui doivent permettre le sentiment de développement personnel et de rôle social si ce besoin est satisfait. Finalement le besoin d'estime de soi peut être relatif à une auto-gratification, à un retour d'estime de l'autre ainsi qu'à un retour d'estime liée à la valeur accordée à la tâche accomplie. Son état de valorisation lié à un affect positif conduit à un état de bien-être et la dévalorisation peut conduire un état de résignation et de mal-être.

- 15 D'autres besoins psychologiques peuvent apparaître dans certaines conditions. Ainsi, dans notre culture, les apprentissages du jeune élève sont évalués et cette valeur dans certains contextes va intervenir dans la représentation que l'élève a de sa propre valeur. La crainte ou l'attente de ces dévalorisations ou survalorisations par les notes, gratifications et autres récompenses externes à l'apprentissage, créent alors un certain niveau de conditionnement. Lorsque ce conditionnement par la récompense génère un besoin d'apaisement des risques émotionnels que l'élève croit encourir, ou inversement une certaine avidité pour le gain et la sensation de victoire que représentent ces récompenses, on peut parler de besoin de « récompense » (notation souvent utilisée que nous avons adoptée dans ce travail). Ce besoin psychologique peut supplanter les besoins d'accomplissement, de compétence et d'autonomie de l'élève, et fortement perturber l'apprentissage de l'élève (Kruglanski, 1996). Dans cette situation les buts de la tâche proposée sont les notes, ou autres récompenses et non la réalisation effective de l'apprentissage.
- 16 Ces affects complexes relatifs aux besoins psychologiques peuvent être lus dans les attitudes formulées de manière suffisamment complète dans un questionnaire, et donc analysés dans chaque choix des élèves (voir exemple dans la section méthodologie).

L'attribution de causes aux effets ressentis par l'élève en situation d'apprentissage des sciences

- 17 Comme nous l'avons mentionné plus haut, l'expérience scolaire et l'enseignement des sciences ainsi que leur apprentissage sont une source de vécus et d'actions qui conduisent à de multiples évaluations de la part du groupe (pairs, professeurs, parents), ou de l'élève lui-même. Les situations d'apprentissage des sciences se produisent quotidiennement et selon leur niveau de succès des affects positifs ou négatifs sont régulièrement mémorisés en association à ces vécus. Dans cet environnement de vie l'élève accumule des données et cherche à apprendre sur ces expériences, à trouver les

raisons des effets qu'elles ont sur son bien-être. Spontanément comme le dit Kelley « l'homme naïf est statisticien », et l'élève à partir des données sur son vécu des sciences à l'école construira des explications cohérentes à la satisfaction ou à la frustration des besoins psychologiques (ou autres affects) sollicités lors de ses expériences relatives aux enseignements des sciences. La recherche de cohérence de l'élève concernant ses attributions causales bien que raisonnée à partir de bilans sur de nombreuses situations (Kelley, 1973 p.108 « le principe de covariation » ; puis ses amendements Fosterling, 2001, p 62 la modélisation « ANOVA ») n'est pas toujours totalement rationnelle, et des biais de subjectivité sont fréquents. Ainsi les informations essentielles concernant les attributions causales faites par les élèves, dans les situations où leurs actions motivées en classe de sciences conduisent à l'évaluation de leurs performances, vont concerner : la nature de la cause et ses conséquences sur l'action motivée (Weiner, 1979), ainsi que la subjectivité possible du raisonnement conduisant à l'attribution.

- 18 Weiner (1979) a catégorisé les causes relativement communes que donnent les individus dans des situations d'échec induisant des affects négatifs ou de succès induisant des affects positifs, en fonction de trois dimensions : 1) le locus de causalité ; 2) la stabilité de la cause ; 3) la contrôlabilité de la cause.
- 19 Deux biais relativement fréquents dans les processus d'attribution faits par un individu ont de l'importance dans l'interprétation des conséquences des règles causales contenues dans les déclarations attitudinales de l'élève : il s'agit des biais dit de « correspondance » et dit de « complaisance ». Le biais dit de « correspondance » (plus fréquent dans les cultures occidentales, Choi., Nisbett & Norenyan 1999) correspond au fait que les individus sont plus facilement convaincus par leurs attributions (exigence plus faible sur le nombre d'évidences) lorsque la cause de l'effet peut être attribuée à une personne, ou ses traits et dispositions (McArthur, 1972 ; Orvis, Cunningham & Kelley, 1975). Le biais de complaisance ou d'autosatisfaction est dû au fait que l'individu se sent en général plus responsable de ses succès que de ses échecs (Zuckerman, 1979 ; Fletscher & Ward, 1988).
- 20 Ainsi comme dans le cas de la composante affective de l'attitude où la lecture du besoin psychologique impliqué et de son état donnait des informations sur le comportement motivé à attendre, ici la lecture de l'attribution causale raisonnée par l'élève et fondant une stabilisation cognitive de son attitude va augmenter le niveau d'information concernant le comportement et la fiabilité de sa survenue en rapport au contenu de l'attitude.

Importance à considérer l'ensemble des attitudes à l'égard des sciences exprimées par l'élève pour nos questions de recherche

- 21 Les travaux auxquels nous avons fait référence donnent de nombreuses bases théoriques pour interroger et analyser le plus complètement possible les attitudes des élèves. Ils montrent par ailleurs que l'ensemble des attitudes raisonnées par un élève à l'égard des sciences enseignées est essentiel à l'analyse du processus motivationnel de l'élève et de ses comportements motivés les plus probables.
- 22 Cependant plusieurs questions se posent concernant les attitudes construites à l'égard des sciences enseignées où les vécus personnels de l'élève sont nombreux et celles à

l'égard des sciences dans la société où il a encore peu d'implications effectives et de vécus directs.

- 23 L'individu adulte cherche à percevoir la globalité de son environnement comme un lieu cohérent, prévisible et l'on sait que cette perception augmente son bien-être et favorise son engagement (McClelland, 1987). Les adultes raisonnent donc leurs systèmes d'attitudes à l'égard d'un objet de vécus rencontré dans divers domaines selon une cohérence personnelle, et il en est de même concernant les sciences qu'ils conçoivent comme un unique objet. Est-ce plausible de penser que ceci est aussi le cas pour l'élève de 14-16 ans ? Les sciences ne lui apparaissent-elles pas comme deux objets de vécus ? Est-ce que les nombreux processus qui conduisent l'adolescent vers sa maturité adulte entrent en jeu dans une conception différente des sciences et lui permettent de concevoir les sciences comme un objet unique intervenant dans sa vie ?
- 24 Étant donné l'impact des sciences enseignées et de leur apprentissage dans la vie de l'élève tant scolaire que personnelle qui est d'un point de vue affectif extrêmement différent et dissocié des contacts qu'il a avec les sciences dans la société, on peut penser que l'élève a des constructions attitudinales dissociées concernant les sciences dans ces deux domaines. De plus, en l'état actuel des enseignements, mettre en rapport les savoirs scientifiques enseignés et les sciences dans la société est une tâche peu évidente assez largement laissée à la charge de l'élève.
- 25 Cependant, l'élève de cet âge est en recherche justement de sa personnalité adulte, et se faisant cherche à se détacher de l'autorité adulte et à s'ouvrir aux réalités de sa société. De plus parallèlement de nombreux changements développemental et ontogénétique affectent l'adolescent tant au niveau de sa personne que de sa personnalité avec en particulier un fonctionnement spécifique des structures impliquées dans le processus motivationnel (Ernst & Fudge, 2009). Ces changements profonds peuvent donc promouvoir une certaine maturation (ou au moins changement) des attitudes de l'adolescent à l'égard des sciences et notamment une mise en rapport de ce qu'elles sont dans la société et à l'école.
- 26 Les deux hypothèses semblent donc plausibles. Il est donc nécessaire d'analyser sans *a priori* les relations d'implications significatives entre les attitudes à l'égard des sciences enseignées et celles à l'égard des sciences dans la société afin d'observer la constitution des systèmes attitudinaux raisonnés par les élèves de cet âge.
- 27 En conclusion nos objectifs nécessitent de développer un questionnaire qui aborde plusieurs dimensions de cet « objet » que sont les sciences dans la vie d'un adolescent de notre société : progression et utilité sociales ; importance dans la vie professionnelle future ; importance dans la vie scolaire et les études. Ils nécessitent aussi d'utiliser une approche statistique appropriée : l'analyse statistique implicative (ASI) et une méthodologie, que nous expliquons dans la section suivante, qui doit nous permettre d'obtenir des éléments de réponse à toutes les questions posées sur la base de ce cadre théorique et concernant la diversité des orientations attitudinales cohérentes et significatives dans la population étudiée.

Méthodologie : le questionnaire et l'analyse des données

- 28 Après avoir décrit le questionnaire utilisé et les raisons de nos choix concernant sa forme et son contenu, nous présentons comment nous avons traité les profils individuels d'attitudes des élèves et procédé à leur analyse en statistiques qualitatives.

Population étudiée, choix de l'échantillon et recueil des données

- 29 Le questionnaire utilisé dans cette étude a été rempli par un échantillon de 552 élèves inscrits dans 12 établissements de la région Rhône-Alpes en zone urbaine et semi-urbaine afin de constituer un échantillon suffisamment diversifié et vaste. Ces élèves sont répartis comme suit : 310 garçons dont : 108 en 3^e, 109 en 2nd, 93 en 1^{re} S, STI, STL ou autres et 242 filles dont : 118 en 3^e, 96 en 2nd, 28 en 1^{re} S, STI, STL. Pour une parfaite confidentialité et sécurité pour l'élève, le questionnaire a été mis en ligne par les services de l'INRP ; l'élève devait y répondre dans la salle informatique de son établissement et il était chargé de le valider lorsqu'il avait fini (temps moyen 1 heure).

Élaboration du questionnaire

Principe du choix des thèmes et formats des questions

- 30 Le questionnaire utilisé dans cette étude a été développé en s'inspirant des travaux de Sjoberg et de son questionnaire nommé « ROSE » (Relevance Of Science Education) destiné à mettre en évidence les rapports aux sciences d'individus de quinze ans (<http://folk.uio.no/sveinsj>) « ROSE » questionnaire). Notre questionnaire se présente donc de la même manière à l'élève sans structure comparable à un devoir, ni demande concernant un contenu de savoir. Les items ont été mis au point grâce à une pré-expérimentation auprès de 200 élèves. Sur le questionnaire final (voir annexe I) on constate que les thèmes sont introduits à l'élève sous forme de titres simples visant à renforcer la représentation du « moi » dans le contexte où a pris lieu l'attitude interrogée. Ces thèmes sont choisis afin de répondre à nos questions de recherche, c'est-à-dire pour permettre d'interroger des attitudes construites en vue de décisions à prendre dans l'environnement de vie non scolaire et scolaire. Dans les thèmes des sections A, B, C et D, les sciences sont envisagées comme « objet » d'influence sur la société et le monde ou comme « objet » pouvant intervenir indirectement sur des caractéristiques des métiers potentiels. Les autres thèmes concernent des vécus de l'élève dans sa classe de sciences en général ou celle de physique en particulier et permettent d'interroger quelques attitudes de l'élève particulièrement importantes dans la motivation à apprendre les sciences.
- 31 Le contenu des attitudes interrogées a été repris de divers questionnaires dont le questionnaire ROSE et le questionnaire attitudes de l'enquête PISA ; ce contenu a parfois été reformulé. Certains items ont été créés notamment pour diversifier les affects impliqués. Ainsi on constate que notre questionnaire met en jeu aussi bien l'ennui, l'agacement, la détermination positive générale, spécifique, ou utilitaire, l'intérêt, le découragement etc. Et engage ces états affectifs dans des contextes où les besoins psychologiques que nous avons mentionnés dans notre cadre théorique sont

impliqués. Les items à l'égard des sciences enseignées (sections E à K) proposent de plus des relations de causes à effets permettant à l'élève de reconnaître l'attitude comme sienne au niveau de l'affect et de ses effets mais aussi de ses causes (ceci n'a pas été fait dans le cadre des items concernant les sciences dans la société car les causalités, particulièrement pour ce groupe d'âge, sont complexes et peu connues). La méthodologie d'analyse des attitudes choisies par l'élève repose sur notre cadre théorique. Pour tous les items des sections de E à K il est possible de lire dans les choix de l'élève les besoins psychologiques impliqués et leurs états ainsi que la causalité qui y est associé dans la situation. Par exemple si l'on considère l'adhésion à l'attitude « Je suis découragé en classe de sciences parce que je n'ai pas le temps de chercher » (annexe I : Catégorie G item 4), ce choix indique une cause externe, stable et non contrôlable par l'élève relative au besoin de sécurité très perturbé par le sentiment d'une limite de temps et donc en état de frustration ce qui a de forte conséquence sur la motivation (Kruglanski, 1996).

Principe de traitement des réponses

- 32 L'ensemble des choix sélectionnés par un élève (profil individuel) nous informe sur ce que sont ses attitudes dans tous les contextes proposés et donc sur ce qui opère dans sa conduite lors des interactions avec les savoirs scientifiques. Selon le format de la série d'items, chaque item peut donner lieu à 1, 2, 3 ou 5 positionnements respectivement pour les formats : choix direct (multiple choix), choix oui/non, choix oui/non/ sans avis, ou choix échelle 3 échelons, choix échelle 5 échelons. Ceci conduit à un nombre très élevé de positions attitudinales ($n = 363$) qui se sont potentiellement exprimées dans les profils individuels des élèves interrogés. Pour réduire la complexité de l'analyse de ces profils individuels et permettre de discuter de manière synthétique les profils significatifs et représentatifs d'une orientation détectée dans la population, nous avons procédé à une réduction de cette variabilité de positionnements au regard des scores obtenus. Nous avons ramené les échelles de Likert qui n'étaient pas à 3 échelons aux trois positions attitudinales majeures : le positionnement de rejet (pôle négatif : pas du tout d'accord et pas d'accord), celui d'adhésion (pôle positif : d'accord et tout à fait d'accord) et celui médian indiquant une adhésion moyenne, une incertitude, une indécision (moyennement d'accord). D'autre part en observant les réponses obtenues dans la section D, « **études scientifiques et avenir professionnel** », conçue en particulier pour tester l'existence de corrélations positives ou négatives entre les représentations des métiers idéaux et des métiers scientifiques, nous avons constaté une absence de corrélation car la plupart des positionnements des élèves sont des rejets des propositions faites concernant les métiers scientifiques ; seuls ces rejets ont donc été considérés. Suite à ces décisions, nous avons à traiter 552 profils individuels variant sur 241 positionnements attitudinaux.

Analyses statistiques des données

- 33 Nous avons soumis nos données à une analyse statistique de classification hiérarchique implicite et cohésive (CHIC, Gras, Kuntz, Briand, 2001). Ce type d'analyse recherche les implications significatives, ainsi que leurs orientations et leurs intensités, existant entre un choix A et un choix B exprimés au sein des profils individuels de choix qui ont été obtenus au sein de la population interrogée. Ceci signifie qu'au sein de cette

population si lorsqu'un individu fait le choix A il y a de forte chance qu'il fasse le choix B et que le nombre de contre exemples, c'est-à-dire d'individus qui faisant le choix A font un choix différent de B est faible alors il existe une tendance exprimée par un nombre significatif d'individus (ici d'élèves) à mettre en cohérence le choix A et le choix B. Selon les observations statistiques le programme CHIC permet de définir plusieurs niveaux de cohérence entre les choix. Ainsi le fait que « A implique B » peut être aussi accompagné du fait que « B implique A » et si pour ces deux implications l'intensité est maximale c'est-à-dire avec un très faible nombre de contre exemples alors les choix A et B sont dits « quasi-équivalents ». Ce niveau de cohérence permet statistiquement de dire que les positionnements de la population sur la variable A suivent ceux sur la variable B ce qui va permettre de réduire le nombre de variables à étudier lorsque ceci peut être mis en évidence (Gras, Guillet, Gras, & Philippe, 2002). Ayant un nombre de positionnements attitudeaux important et ayant interrogé des positionnements qui devaient montrer un fort degré d'association (comme par exemple les positionnements entre les sections relatives à l'encouragement et au découragement, à la réussite et à l'échec), nous avons effectué l'analyse des profils individuels de choix et des cohérences de choix partagées par un nombre statistiquement surprenant d'élèves de la manière suivante :

- Analyse des choix dits statistiquement quasi-équivalents qui nous a permis de regrouper les choix statistiquement équivalents et de ramener chacun de ces regroupements à un seul représentant. Nous avons obtenu 56 classes d'équivalence statistique et 21 réponses (positions attitudeaux) n'ayant pas de proximité significative avec l'une de ces cohérences de choix équivalents.
 - Analyse des choix dits statistiquement similaires (Gras *et al.*, 2001) qui va faire la recherche des ressemblances et la classification hiérarchique des relations d'implications significatives entre les 77 positionnements (56 représentants d'équivalence et 21 réponses) qui résultent de la première analyse. Les classes de similarité ainsi obtenues représentent donc chacune une tendance dans la population étudiée à faire des choix très proches sur un ensemble d'attitudes interrogées. Les élèves ayant contribué au fondement statistique d'une classe donnée expriment la logique attitudeale typique de cette classe et sont les représentants d'un profil attitudeal idéaltype de la population interrogée.
- 34 Les profils idéaltypes d'attitudes à l'égard des sciences ainsi obtenus ont alors été complétés par l'analyse secondaire d'autres traits caractéristiques et plus généraux des groupes d'élèves ayant contribué à chacun de ces profils idéaltypes. Le programme CHIC permet en effet d'analyser la répartition et le rôle des élèves appartenant à des catégories d'intérêt dans la validation ou la précision des profils idéaltypes. Ces catégories d'élèves sont fondées sur des caractéristiques de l'élève fournies dans le questionnaire. Trois caractéristiques sont informées directement dans le questionnaire : **a)** le genre, **b)** le niveau (grade 9, 10 et 11) et **c)** le choix au sujet de la poursuite des études scientifiques (« je veux continuer » (N= 219), « je ne veux pas continuer » (N= 183) ou « je ne sais pas » (N =150)). Deux caractéristiques supplémentaires correspondent aux informations que donne l'analyse des réponses obtenues dans : **d)** la section J sur les ressentis en classe de sciences au cours de la dernière année scolaire (élèves faisant un bilan : positif (N=372), négatif (N=139) ou égal (N = 41) et **e)** les sections A et B sur les opinions concernant les sciences dans le quotidien et dans le monde (élèves globalement positifs (N=451), négatifs (N=46) ou neutres (N = 55). La répartition des catégories d'élèves définies à partir de ces 5 caractéristiques secondaires **a), b), c), d), e)** et des traits associés sera donc analysée

dans tous les groupes d'élèves contribuant et représentant un profil idéaltype obtenu par l'analyse statistique implicative (ASI).

Résultats

- 35 Il apparaît qu'au sein de la population d'élèves interrogés il se dégage statistiquement six dynamiques principales d'attitudes à l'égard des sciences. La fiabilité de ces six profils théoriques définis par la classification est validée par l'indice de similarité statistique (donné à la seconde étape de l'analyse à $p < 0.01$) et par l'homogénéité des représentants (donné à la troisième étape de l'analyse) qui consiste à évaluer les proportions d'élèves appartenant aux catégories basées sur des critères supplémentaires définies dans la section « *Principe de l'analyse statistique* » (ex : **a**) genre, **b**) niveau, etc.). Les six classes de similarité sont présentées dans ce qui suit par ordre décroissant de leur indice de similarité et sont introduites par une phrase reconstruite résumant les caractères principaux de ce que l'élève idéaltype dit de ses relations aux savoirs scientifiques dans le monde ou à l'école.

Classe de similarité A : « Je ne suis pas parfait mais je fais du mieux que je peux. Je m'ennuie et de toute façon ce que je sais ne me sert à rien en classe de sciences, le professeur ne nous laisse pas le temps de réfléchir »

- 36 Cette classe A, la plus représentée au sein de la population étudiée (36-37 % des élèves ayant contribué aux décisions statistiques donnant lieu aux classes), regroupe des élèves ayant une très forte similarité de dynamique de choix sur 43 attitudes décrites et interrogées dans notre questionnaire. On constate que les élèves de la catégorie supplémentaire ayant un ressenti négatif quant à la relation à l'enseignant, au savoir enseigné, et aux contextes de l'apprentissage (catégorie **d**) négatifs) sont surreprésentés (risque d'erreur $< 0.2 \times 10^{-14}$). Les 43 positions attitudinales spécifiques de la classe A permettent à l'aide du cadre théorique de broser des traits plus fins et explicatifs de cette tendance en considérant les besoins psychologiques impliqués dans la composante affective des attitudes et la règle de causalité impliquées dans la composante cognitive de l'attitude visant à sa stabilisation (voir exemple annexe II). Les positionnements attitudinaux de l'élève idéaltype révèlent de nombreuses frustrations des besoins psychologiques avec en particulier un déficit de satisfaction des besoins de compétence et d'accomplissement, et l'élève invoque le plus souvent des causes sur lesquelles il n'a aucun contrôle. Bien que de nombreuses causes impliquent le professeur, on constate que sur les 14 causes impliquant une personne, l'élève se met aussi en cause en se reconnaissant des fautes. Son jugement ne semble pas biaisé par une auto-complaisance. La conséquence attendue de ces représentations de lui-même face au savoir enseigné en classe de sciences est le choix de ne plus s'exposer à des vécus évoquant ces mémoires dévalorisantes, et cet élève choisit en effet de ne pas poursuivre d'études scientifiques. Ce profil attitudinal très cohérent de l'élève idéaltype de la classe A intègre donc des attitudes à l'égard des sciences enseignées et des attitudes à l'égard des sciences dans ses projets personnels futurs mais il intègre aussi des attitudes à l'égard des sciences dans le monde. Respectant le principe de cohérence d'une logique attitudinale conçue à l'égard d'un même « objet », l'élève idéaltype de la

classe A exprime sa négativité à l'égard des sciences dans tous les domaines où elle interfère avec sa vie. En ce qui concerne l'orientation motivationnelle que l'élève idéaltype de la classe A va pouvoir dégager en classe de sciences où ses attitudes vont être stimulées, elle ne sera pas mue par l'espoir que les actions engagées face aux tâches d'apprentissage satisferont les besoins psychologiques fondamentaux, et les ressources internes de cet élève idéaltype vont donc être minimales. Ceci est par ailleurs cohérent avec sa sensibilité à la sanction par la note. Seul le désir ou la crainte de la note va permettre la mobilisation de l'élève et sans cette pression externe il est probable que le travail ou l'effort nécessaire pour apprendre ne sera pas fourni. L'élève a développé un « besoin » de récompense (ou d'absence de sanction) et son but est externe à la tâche d'apprentissage qui en elle-même ne déclenche pas de besoins de compétence ou d'accomplissement ou d'autonomie. Dans ces conditions la recherche cognitive est réduite (Kruglanski, 1996) ce qui a pour conséquence une moins bonne qualité de l'apprentissage. C'est donc probablement ce cas de figure qui correspondra au processus motivationnel de l'élève idéaltype de la classe A.

Classe de similarité B : « Je veux être différent, et faire un métier qui me permette d'être seul. Les sciences ne servent pas à grand-chose, et rien en classe de sciences ne me plaît ou m'intéresse mais je ne sais pas si je vais poursuivre ou non en sciences »

- 37 La classe B correspond à des élèves qui ont une très forte similarité de choix sur un ensemble de 45 attitudes interrogées, mais qui sont peu représentés (4-5 % des élèves classés). L'analyse statistique des catégories d'élèves dites supplémentaires montre que celles qui sont quantitativement majoritaires correspondent à : la catégorie de ceux qui ont une opinion négative sur les sciences dans le monde (catégorie **e**) « négatif » représentant la quasi-totalité des élèves de la classe B (risque d'erreur inférieur à 0.00205) et la catégorie des incertains quant au choix de continuer ou non des études scientifiques (catégorie **c**) « je ne sais pas » avec 82 % ; risque d'erreur < 0.00023). L'analyse directe des choix typiques indique que l'élève idéaltype de la classe B désire manifester des relations aux savoirs enseignés qui lui sont propres ou des relations aux savoirs enseignés très peu satisfaisantes puisqu'il affirme ne ressentir aucun état émotionnel positif lui permettant soit un meilleur engagement dans l'apprentissage, soit de parvenir au but de l'action : comprendre. Cependant, dans le reste du profil l'élève idéaltype de la classe B semble vouloir donner une représentation de son « moi » assez particulière ; par exemple, il juge que pour lui, travailler ou développer de bonnes stratégies de travail n'est pas indispensable à sa réussite, et affirme qu'il souhaite exercer un métier où il serait seul. De la même manière il dénigre les sciences en général « elles ne permettront pas de comprendre le monde naturel » « augmenteront les conflits entre les gens ». Cet adolescent idéaltype n'exprime donc aucune dichotomie entre sciences enseignées et science dans le monde, mais la cohérence de ses positionnements à l'égard des sciences dans tous les domaines exprime une négativité sans discernement qui est sans doute plus proche d'une démarche réactionnelle que d'un raisonnement très fondé.
- 38 Probablement peu participatif, l'engagement motivé de cet élève est sans doute sous son unique contrôle et peut être aussi régi par des facteurs que nous n'avons pas interrogés. Cet engagement nécessite probablement que cet élève idéaltype oublie

l'affirmation de cette identité qu'il érige contre la valeur des sciences. Rien n'indique que cet élève a construit ses contre-attitudes pour se protéger d'échecs vécus en classe de sciences et alors qu'il rejette les propositions d'importance pour l'engagement dans l'apprentissage, il ne rejette pas la possibilité de continuer dans des sections scientifiques.

Classe de similarité C : « Je ne réfléchis pas particulièrement aux sciences, je n'ai pas d'idée sur leur rôle dans le monde et à l'école je pense que ça va. Les sciences ne m'ennuient jamais, je fais très volontiers mon travail et je réussis quand je travaille. Je ne sais pas si je poursuivrais ou non en sciences mais j'aime ça et cela correspond à mes objectifs professionnels »

- 39 Cette classe C qui rassemble des élèves ayant une forte similarité de choix sur 59 attitudes du questionnaire, est la moins représentée au sein de la population (1-2 % des élèves classés). Ces élèves font un grand nombre de choix peu tranchés ou très réservés, et ceci est confirmé par l'analyse statistique des surreprésentations d'élèves appartenant aux catégories dites supplémentaires. Celle-ci révèle une grande homogénéité avec en particulier la quasi-totalité des élèves appartenant à la catégorie des incertains quant à leur désir de continuer ou non leurs études scientifiques (catégorie c) « je ne sais pas » ; risque d'erreur inférieur à 0.00252). L'analyse directe des choix de l'élève idéaltype de la classe C montre que cet élève se plaît et réussit en classe de sciences avec une adhésion à la plupart des attitudes générales à l'égard des sciences enseignées de la section E du questionnaire. Cependant, il reste soit par modération soit par immaturité (notons une surreprésentation significative des élèves de troisième dans cette tendance) sans analyse précise sur ce qui est en cause notamment dans ses réussites ou ses échecs, et dans l'efficacité de sa compréhension en classe de physique. On constate qu'il n'a pas non plus de réflexion particulière sur le rôle des sciences dans le monde ou la société ne sachant quoi répondre avec quelques positionnements tranchés qui sont positifs. À nouveau on constate une cohérence attitudinale avec le même rapport aux sciences enseignées et aux sciences dans autres domaines.
- 40 En raison de la positivité sur les notions et les contenus enseignés en sciences et de l'engagement de principe à l'égard de ce savoir, auquel il confère beaucoup de valeurs (ex : son futur professionnel), on peut penser que cet élève idéaltype a intégré l'apprentissage proposé en classe de sciences dans un plan d'accomplissement valorisant, et affirme des buts proches et lointains où les sciences enseignées ont un intérêt. L'ensemble du profil suggère que le processus motivationnel chez cet élève sera relativement autonome reposant sur des facteurs internes vecteurs de désir de l'action proposée *a priori* avec une acceptation totale de la valeur des sciences dans tous les domaines. Chez ces élèves il est probable que les buts soient idéalisés et que la règle « valeur du but égale valeur du moi » soit celle qui opère avec donc une certaine fragilité de la positivité liée à l'attente de retours valorisants externes (Deci & Ryan, 2000).

Classe de similarité D : « Je ne suis pas particulièrement positif sur le rôle des sciences dans le monde, je sais surtout que le métier que je veux faire plus tard me permettra de m'exprimer, et/ou d'être en relation avec l'autre, mais je ne sais pas si je continuerai en sciences »

- 41 La classe D, représente environ 8-9 % des élèves classés. L'analyse statistique des catégories supplémentaires révèle une surreprésentation de filles parmi ces élèves rassemblés par leur forte similarité de choix sur seulement 12 attitudes concernant essentiellement l'avenir professionnel et minoritairement les sciences dans le monde ou les sciences enseignées. Cet élève idéaltype s' imagine dans une profession qui lui permettra de communiquer, d'informer, de s'adresser à l'autre, de l'aider, de l'éduquer, ou d'être simplement à son contact. Plutôt méfiant à l'égard du rôle des sciences dans le monde, il dit n'avoir qu'un engouement moyen concernant son travail scolaire en sciences, ce qui atteste à nouveau d'une cohérence attitudinale à l'égard des sciences enseignées et dans le monde.
- 42 Le fait que 65 % des individus contribuant le plus à la construction de la classe D sont de sexe féminin confirme que dans la population française comme dans celles étudiées précédemment (Miller, Slawinsky-Blessing, & Scharz, 2006) le goût pour le relationnel et la communication est plutôt de genre féminin. Contrairement aux travaux précédents, nous n'observons pas de désinvestissement clair à l'égard des études scientifiques : la catégorie supplémentaire d'élèves refusant de continuer les études scientifiques (catégorie c) « je ne veux pas » ne sont pas significativement surreprésentées, et ceux qui sont encore dans l'indécision (catégorie c) « je ne sais pas » sont surreprésentés (risque d'erreur < 0.082). Concernant le processus motivationnel de ces élèves, on peut supposer qu'à l'instar des élèves de genre féminin observés dans les études antérieures, les élèves de la classe D auront un regain de motivation chaque fois que les tâches d'apprentissage en sciences se feront dans le cadre d'un apprentissage dont l'enjeu est social ou quotidien, et dont la modalité permet la communication avec l'autre. Il faut noter que ce cadre n'est pas sous le contrôle de l'élève.

Classe de similarité E : « Je réussis en sciences et j'apprécie les enseignements ; je ne suis jamais découragé et je veux continuer mes études en sciences parce que je veux faire un métier nécessitant ce savoir »

- 43 La classe E correspondant à une similarité de choix sur un ensemble de 38 attitudes interrogées, est après la classe A celle qui rassemble le plus d'élèves (30-31 % des élèves classés). L'analyse statistique des catégories dites supplémentaires montre le rôle fondamental des élèves voulant continuer des études scientifiques qui sont fortement surreprésentés (catégorie c) « je veux continuer » : 74 % ; risque d'erreur $< 5.17 \times 10^{-8}$). Ceux ayant un ressenti positif en classe de sciences (catégorie d) « positif » sont aussi très significativement surreprésentés. Confirmant ces caractéristiques générales qui contrastent avec celles de la classe A, on constate que l'élève idéaltype de la classe E, exprime des positions souvent inverses de celles de l'élève idéaltype de la classe A. Les

positionnements attitudeux de l'élève idéaltype de la classe E révèlent non seulement de nombreuses satisfactions mais aussi une certaine résistance à de possibles frustrations de ses besoins psychologiques. Globalement, le processus motivationnel de ces élèves bien qu'ayant des aspects utilitaires est développé sur de nombreuses représentations et affects positifs où l'élève est acteur, en contrôle de son apprentissage et très autodéterminé. L'élève a construit un plan personnel totalement intégré au plan scolaire proposé par l'institution et sa réussite semble rendre cette perspective valide. Ces facteurs affirmés, stables et positifs seront mobilisateurs de l'attention (Rowe *et al.*, 2009), on peut donc attendre face aux tâches d'apprentissage en classe de sciences une action motivée mue par un fort besoin de compétence et d'autonomie et par des buts à moyen et à long terme (études, profession).

Classe de similarité F : « Je suis particulièrement positif sur le rôle des sciences dans le monde, j'aime apprendre les sciences et trouver mes propres stratégies et j'aime travailler avec mes pairs pour arriver à la compréhension du problème »

- 44 Cette phrase typique est vraie pour les deux sous types d'élèves de la classe F (18-19 % des élèves classés) qui se différencient par quelques choix divergents et des différences très significatives de perception de l'année scolaire en cours et de projection dans le futur. L'analyse statistique de la répartition des élèves appartenant aux diverses catégories basées sur les critères supplémentaires permet de montrer que l'homogénéité globale de la classe F repose principalement sur la contribution des élèves qui sont en classe de première scientifique (catégorie **b**) (risque d'erreur < 0.05), et de ceux qui ont une perception positive sur le rôle des sciences en général (catégorie **e**) (« positif » ; risque d'erreur < 0.05). On observe encore une homogénéité de la positivité des attitudes à l'égard des sciences enseignées et des sciences dans le monde suggérant que ces adolescents ont construit une cohérence attitudinale positive à l'égard de l'objet d'attitudes ici interrogé « les sciences ».
- 45 La présence de deux sous types dans la classe F se manifeste par le choix de quelques attitudes additionnelles, propres au sous type 2, qui révèlent une désillusion quand à l'enseignement reçu. Ces deux sous types sont d'autre part authentifiés par le fait qu'une surreprésentation majeure d'élèves qui veulent continuer leurs études scientifiques (catégorie **c**) « je veux continuer » ; risque d'erreur < 0.01) est observée pour le type 1 alors que ce n'est plus le cas pour le type 2 qui par contre se caractérise par une forte surreprésentation des élèves décrivant des conditions d'enseignement et de vie de classe peu favorables à leur bien être (catégorie **d**) « négatif » ; risque d'erreur < 0.002). Si l'on analyse les choix communs à tous les élèves de la classe F, on constate une forte expression des besoins d'autonomie, de compétence, et d'accomplissement dans le cadre des questions concernant les résultats et l'encouragement en classe de sciences et la compréhension de la physique. C'est le conflit entre ces choix et ceux qui caractérisent le type 2 qui permet de saisir la raison probable de la démotivation de ces derniers. Par exemple, si l'ensemble des élèves de la classe F tend à dire que leur réussite est causée par leurs bonnes stratégies de travail, leur sensation d'encouragement face à la tâche par un contexte qui permet de proposer des solutions, et leur compréhension de la physique par la possibilité de discuter en petits groupes ou de débattre en classe avec le professeur, on note qu'une résignation est inévitable pour

les élèves du type 2 qui ajoutent qu'au cours de la dernière année le professeur ne leur donne pas la possibilité de discuter en petit groupe pour construire une solution au problème et que la cause de leur réussite tient à la proximité entre ce à quoi ils ont été entraînés en classe et ce qui est donné en devoir. Concernant la régulation de la motivation pour l'ensemble de la classe F, on note que de nombreuses attitudes positives dépendent de facteurs externes qui mettent en jeu notamment des modalités d'enseignement qui ne seront pas forcément proposées à l'élève. Le processus motivationnel de l'élève idéaltype de la classe F semble donc plus exposé aux variations des contextes d'enseignement que celle de l'élève idéaltype de la classe E. La tendance de l'élève de type 2 de la classe F peut donc être interprétée comme une démotivation due en partie aux conditions d'enseignement qui ne lui donnent pas d'opportunités suffisantes d'exprimer ses besoins d'autonomie et de compétence en sciences. La valeur de la tâche, le besoin d'être valorisé par l'accomplissement de celle-ci et le besoin d'exprimer sa compétence et son autonomie sont des aspects indispensables au désir de cet élève idéaltype de la classe F à s'engager dans l'action d'apprendre et dans des conditions de frustration de ces besoins. Il semblerait que les facteurs affectifs positifs et internes ne puissent plus du tout opérer et soient suffisamment déstabilisés pour rompre le processus motivationnel potentiellement positif. La qualité de l'apprentissage qui suit la qualité de l'attention et de la motivation sera réduite dans ces conditions et c'est ce qui semble se produire chez l'élève de type 2.

Discussion

- 46 Notre étude a été conçue sur la base de constats et postulats communs à de nombreux travaux visant à l'amélioration de l'éducation des sciences et de son efficacité en raison d'une certaine désaffection des élèves et notamment des adolescents pour l'apprentissage des sciences. Ces constats ont conduit à postuler en particulier qu'une solution ne pourrait être trouvée sans prendre en considération la voix de l'élève concernant ce qu'ils vivent dans et hors du cadre de l'école concernant le savoir scientifique (Jenkins, 2006 ; Venturini, 2004, 2007, 2009 ; Osborne, 2001, 2003 ; Alsop, 2003). En effet, *in fine* ce sont effectivement les élèves qui déterminent l'efficacité de l'éducation scientifique en développant ou non un désir à s'engager vers le but proposé par leurs enseignements scientifiques : « apprendre » et ce désir basé sur leurs expériences va être primordial dans le processus de la motivation nécessaire à l'accomplissement du but et de l'effort que ce dernier implique. Basés en partie sur des attitudes construites dans diverses situations ces désirs à l'engagement cognitif des élèves, point de départ du processus motivationnel sont plus ou moins stables et soutenus par des attitudes concises et accessibles. Un des problèmes de l'analyse et de l'utilisation de la voix de l'élève transcrite par les attitudes qu'il choisit au sein d'un questionnaire repose donc sur les éléments de certitude qui existent concernant la stabilité de ces choix qui dépend de la force des attitudes sélectionnées. Notre approche théorique et méthodologique nous a permis d'obtenir deux niveaux de garantie concernant la stabilité des voix ou raisonnements attitudeaux cohérents les plus représentatifs de la population d'élèves interrogés. D'une part l'ASI comparant les profils attitudeaux individuels qui représentent la complexité du raisonnement de chaque élève à l'égard des sciences nous a permis d'accéder à un nombre limité de raisonnements attitudeaux cohérents (ou profils attitudeaux idéaltypes) partagés par un nombre significatif d'élèves. D'autre part les attitudes proposées à l'élève à l'égard

des sciences enseignées sont formulées avec des précisions affectives, cognitives, situationnelles et comportementales et sont étayées le plus souvent par un raisonnement causal ce qui permet à l'élève de faire des choix en rapport à ces propositions construites et raisonnées. Ces formulations assez complètes des attitudes proposées minimisent donc le risque que les choix des élèves ne correspondent pas à leurs propres élaborations raisonnées antérieures.

- 47 En conséquence notre étude permet de palier aux trois critiques majeures faites aux analyses et à l'utilisation de questionnaires attitudinaux (Gardner, 1975 ; Osborne, 2003 ; Potter & Wetherall, 1987). Nous ne mesurons ni l'expression de chaque attitude, ni celle d'une dimension prédéfinie par la somme de plusieurs attitudes, ni des interactions choisies *a priori* entre ces attitudes ou ces dimensions pour construire un modèle arbitraire de ce que les élèves expriment comme le font par exemple Kim & Song (2009). Nous prenons en compte la complexité du raisonnement attitudinal des élèves à l'égard des sciences puisque nous analysons qualitativement le contenu attitudinal des profils idéaltypes détectés sans *a priori* par l'ASI à partir des logiques attitudinales individuelles qui représentent la cohérence raisonnée des élèves à propos de l'ensemble de leurs règles de conduites concernant les sciences. Finalement, les critiques concernant l'instabilité des attitudes choisies et de leur faible valeur dans le cadre des engagements motivés de l'élève en classe de sciences sont contrés par le fait que les attitudes proposées aux élèves ont un contenu qui définit un raisonnement et par l'approche implicative qui met en évidence la similarité des raisonnements des élèves associant, en fonction de ce qu'ils jugent cohérent, des attitudes à l'égard de plusieurs facettes des sciences (sociale, scolaire, professionnelles/études).
- 48 Cette fiabilité en regard de la stabilité des choix analysés tant au niveau de chaque attitude qu'au niveau du raisonnement interdépendant entre les attitudes exprimées dans chaque profil idéaltype détectés nous permet de considérer que les contenus attitudinaux des profils idéaltypes trouvés dans la population interrogée peuvent être interprétés dans le cadre des connaissances sur le processus motivationnel des adolescents et peuvent permettre d'anticiper certains comportements potentiels fréquents quant aux apprentissages scientifiques et de prendre des mesures visant à en éviter ou à en renforcer l'expression.
- 49 La qualité du processus motivationnel, régulé par les attitudes caractérisant chaque profil idéaltype, a été évaluée à partir des contenus des attitudes et sur la base des travaux de Deci & Ryan (2000) et des travaux de Weiner (1979). Ces approches de la motivation partent de points de vue différents mettant en jeu les affects de l'élève à des degrés différents. Nous avons contrôlé nos interprétations en calculant pour chaque profil l'indicateur de positivité des affects utilisé par Fredrickson & Branigan, (2005). En effet lors des états affectifs positifs on observe une augmentation des champs attentionnels mobilisés et de la capacité à diversifier les comportements à engager ce qui retentit sur la motivation et les performances de l'individu dans des situations de résolution de problèmes (Fredrickson & Joiner, 2002 ; Fredrickson & Branigan, 2005 ; Rowe *et al.*, 2007 ; Ayyash-Abdo & Alamuddin, 2007)
- 50 Si l'on considère les 3 profils majoritaires : A, E et F représentant plus de 85 % des tendances exprimées dans la population française d'adolescents interrogés on constate que les élèves idéaltypes du profil A ont l'indicateur affectif le plus bas (0.1 nombre d'affect positifs exprimés très inférieur à celui des négatifs). Ceci permet le pronostic de difficultés fréquentes à mobiliser leur attention en classe de sciences et à avoir des

engagements non monotones ; cette analyse complète parfaitement celle des contenus des attitudes exprimées par ces élèves indiquant qu'une motivation à apprendre très peu autonome et résignée est à attendre en raison de frustrations des besoins psychologiques expliquées par des causes stables et incontrôlables. Ainsi ce profil idéaltype A qui représente la tendance statistique permettant d'expliquer au moins partiellement la tendance statistique nationale de désaffection des filières scientifiques, indique que ce comportement est une réponse adaptée face à des vécus induisant trop fréquemment des états de l'affect négatifs. Handicapés à l'apprentissage ces affects déstabilisent l'élève le laissant aux prises de frustrations de ses besoins psychologiques dont les causes ne lui semblent plus sous son contrôle.

- 51 Par contre les élèves appartenant aux deux tendances idéaltypes E et F expriment des attitudes indicatrices d'une motivation très autonome basée sur des besoins psychologiques satisfaits en grande partie (si l'on omet le type 2 de la tendance F), et ont un indicateur affectif élevé (respectivement 5 et 7).
- 52 De plus il est intéressant de constater que les élèves contribuant à ces trois dynamiques attitudinales explicatives d'un non-désir ou d'un désir d'apprendre les sciences, mettent en jeu de la même manière dans leur vie en classe de sciences un certain nombre de causes externes et sous le contrôle (au moins partiel) du professeur. Ces causes sont invoquées dans le cadre de trois processus d'attribution très différents (voir annexe II). Ces déclarations attitudinales des élèves montrent que les démarches didactiques et pédagogiques insistant sur le temps laissé aux élèves en général pour qu'ils expriment leurs connaissances, pour qu'ils débattent ensemble, insistant sur le vocabulaire des sciences, sur la clarification des liens des savoirs scientifiques avec le monde, ne peuvent qu'avoir des effets positifs sur l'efficacité des enseignements en permettant à tous types d'élèves de s'engager dans des actions plus motivées par l'apprentissage que par des raisons externes à celui-ci.
- 53 Ces éléments de réponses à nos premières questions de recherche sur les logiques attitudinales des élèves à l'égard des sciences enseignées ne comportent que des éléments indirects sur le savoir des élèves en interrogeant la réussite, quelques éléments de difficulté en sciences et de compréhension en sciences physique (section I). Cependant ces attitudes proposées dans le contexte d'apprentissage des sciences co-exprimées au sein des différents profils idéaltypes permettent de faire quelques parallèles avec les résultats reportés par Venturini (2007) à partir des bilans de savoir. En effet, concernant les positionnements typiques quant à la compréhension de la physique chez les élèves contribuant à chacun de ces trois profils majeurs A, E et F, on constate qu'ils sont basés sur des attitudes ayant le même type de composantes affectives et cognitives que celles sur les sciences enseignées en général. Comparés aux idéaltypes décrits par Venturini à partir des bilans de savoirs on constate que ces bilans reportent des attitudes exprimées par les différents élèves idéaltypes qui permettent de faire des correspondances avec nos résultats. Par exemple les élèves de la tendance idéaltype F expriment des attitudes sur ce qui leur permet de comprendre la physique et sur leur désir de continuer des études scientifiques très compatibles et proches des attitudes exprimées dans le bilan de savoir des élèves de l'idéaltype 1 de l'étude de Venturini qui ont des affects et des valeurs positives sur la physique liés à des causes stables (ex. « intérêt, ou importance pour eux de la physique, parce qu'ils y rencontrent des succès scolaires, parce qu'ils ont des plans de carrière qui l'implique, parce que cela leur permet de comprendre le monde »). Si les élèves de l'idéaltype E n'ont pas,

concernant la compréhension de la physique, de positionnements typiques du groupe la dynamique utilitaire de leurs engagements et leurs désirs de faire des études scientifiques semblent les rapprocher plus des élèves de l'idéaltype 2 de l'étude Venturini. Finalement, les élèves de l'idéaltype 5 de cette dernière étude expriment dans leur bilan de savoir des attitudes où l'ennui est reporté, où la difficulté à comprendre met en cause la complexité, la rapidité du cours, le ressenti de l'échec, et où ils ne prévoient ni études ni carrière qui implique la physique, etc. Ceci les rapproche fortement des élèves correspondant à l'idéaltype A de notre étude.

- 54 Cette comparaison montre que notre choix d'interroger principalement les sciences enseignées en général afin d'avoir un « objet » d'attitudes plus synthétique et plus comparable à celui des attitudes centrées sur les sciences dans la vie de tous les jours nous permet malgré tout des recoupements avec des études antérieures. Ce choix est critiquable puisque l'on sait que les attitudes des élèves à l'égard de la physique et des sciences de la terre sont globalement plus négatives que celles exprimées pour les sciences de la vie et dans une moindre mesure la chimie (Venturini, 2004 ; Osborne, 2003 ; Bell, 2001 ; Miller, 2006). Cependant les élèves sont informés qu'ils ont à répondre en considérant leurs ressentis sur l'ensemble des 4 disciplines ; aussi l'élève qui reconnaîtrait l'attitude proposée seulement dans le cas de certaines disciplines devrait se trouver dans l'indécision et cocher une position médiane sur l'échelle de Likert. Ces positions médianes sont particulièrement exprimées par les élèves d'un profil très minoritaire (profil C) et on ne peut donc exclure que pour certains d'entre eux ces choix soient dus à leurs positions opposées sur les 4 disciplines scientifiques. Cependant globalement les élèves s'engagent vers un pôle ou l'autre des attitudes et parviennent à synthétiser leurs ressentis globaux à propos des sciences enseignées.
- 55 Le second volet de nos recherches concernait la cohérence entre les attitudes exprimées à l'égard des sciences enseignées et à l'égard des sciences dans le monde. Ces deux facettes dont le rapport est évident pour les enseignants et plus généralement les adultes, n'étaient pas forcément en rapport et raisonnées en cohérence chez les adolescents interrogés. En effet les vécus à l'égard des sciences sur ces deux plans ne peuvent avoir le même poids chez un élève de 15 ans.
- 56 Les études faites jusque-là ont montré qu'une majorité d'élèves de ce groupe d'âge dans la plupart des pays (si l'on exclut le Japon) ont d'une part une vision négative des sciences enseignées et d'autre part une vision plutôt positive des sciences dans le monde. Nos résultats obtenus sur l'échantillon d'adolescents français grâce à l'ASI, corroborent ces études chiffrées antérieures. Le premier positionnement de négativité sur les sciences enseignées est conforme aux déclarations des élèves idéaltypes A, B, D et du sous type 2 F, ce qui représente effectivement une somme de tendances majoritaires (environ 60 %). Les engagements idéaltypes significatifs de la population étudiée envers les sciences et la société sont plutôt positifs puisque nous obtenons seulement deux profils idéaltypes A et B qui expriment des positionnements négatifs (environ 40 %), deux profils qui expriment des positionnements incertains (profils C et D, environ 10 %) et deux profils E et F qui expriment des positionnements très positifs (environ 50 %). Sur cette base de validité notre étude permet de montrer quelles relations d'implication significatives existent entre les choix d'attitudes à l'égard des sciences enseignées et des sciences dans le monde dans le cadre des six profils idéaltypes trouvés. Ces relations détectées par l'ASI informent sans *a priori* sur la constitution des systèmes attitudinaux des élèves à l'égard des sciences. Comme nous

l'avons énoncé deux hypothèses étaient envisageables étant donné l'âge transitoire des élèves interrogés tant au niveau des transformations identitaires qu'ontogénétiques (Enrst & Fudge, 2009).

- 57 Si l'on considère qu'à cet âge les élèves ont encore peu d'engagements sociaux effectifs et ont un manque de vécu où leurs opinions et attitudes concernant les sciences dans le monde peuvent être engagées avec un impact sur les débats ou situations dans leur société, on peut postuler qu'en conséquence la cohérence de leurs positionnements attitudinaux à l'égard de cette facette des sciences va correspondre à des influences variables non personnelles, celles de leur cadre socio-familial ou celles d'un environnement autre de l'élève. Cependant l'hypothèse qu'au contraire l'adolescent étant à un âge d'ouverture à sa société et de fondement de ces opinions personnelles à l'égard des « objets » présents dans celle-ci est tout aussi plausible et dans ce cas l'élève pourrait avoir fondé sa cohérence attitudinale à l'égard des sciences en tant qu'objet unique présent dans plusieurs domaines de sa vie actuelle et future. Dans le premier cas l'ASI montrerait des logiques implicatives indépendantes intégrant typiquement les attitudes à l'égard des sciences dans le monde et représentatives des influences standards significatives de l'environnement social correspondant aux idéaltypes de nos cultures et sociétés. Dans le deuxième cas l'analyse permettrait d'observer que les attitudes à l'égard des sciences dans le monde ne fondent pas des cohérences à part et que la logique implicative entre les attitudes des profils idéaltypes détectés les intègre aux orientations raisonnées et typiques des adolescents.
- 58 Nos résultats montrent que statistiquement ce deuxième cas de figure correspond à ce que les adolescents Français interrogés expriment. Quel que soit le profil idéaltype on observe des relations d'implications entre les attitudes à l'égard de ces deux facettes majeures des sciences qui les intègrent au système attitudinal raisonné typiquement par les élèves idéaltypes de chaque profil. Mais de manière plus surprenante nous observons que toutes les tendances idéaltypes affirment de manière constante une cohérence du niveau de positivité des affects à l'égard des sciences enseignées et des sciences dans le monde.
- 59 Ce résultat a des répercussions importantes sur le rôle que joue l'éducation scientifique scolaire dans notre société. En effet, il est probable que dans le cas des élèves tendant vers le profil idéaltype A, les attitudes « fortes » construites à l'égard des sciences enseignées ont conduit à l'adoption d'attitudes négatives à l'égard de la science dans le monde. On peut noter en particulier que ces élèves dévalorisés par les enseignements scientifiques expriment tout d'abord le désir de ne plus s'exposer à de tels enseignements ce qui constitue un comportement d'évitement et un premier mécanisme de protection de leur *self esteem* contre ces savoirs. Mais en adhérant à des attitudes dévalorisant ces savoirs et leurs rôles dans le monde ils opèrent une seconde protection de leur *self esteem* puisqu'en diminuant la valeur de ce qui est dévalorisant l'atteinte personnelle est atténuée. Cette subjectivité qui peut jouer dans le sens de la survalorisation comme de la dévalorisation des sciences en général nous semble être un élément important à considérer dans les réflexions à développer sur l'éducation scientifique pour le XXI^e siècle (Osborne, 2007). Notre étude suggère qu'il serait important que cette éducation ne se limite plus à délivrer un contenu de savoir qui n'apparaît pas comme « motivant » à tous les élèves et qu'il serait nécessaire de donner aux adolescents des éléments de connaissances leur permettant de baser sur des éléments rationnels et objectifs leurs attitudes personnelles à l'égard des sciences dans

la société. Ce point de vue n'est pas en accord avec celui de Kim & Song (2009) qui analysent l'absence de lien significatif entre les attitudes à l'égard des sciences dans le monde et le niveau de connaissance en physique et la présence de tel lien entre ce niveau de connaissance et les attitudes à l'égard des sciences à l'école comme une indication qu'il est primordial de prendre en considération ces dernières attitudes alors que les premières n'ont pas d'intérêt dans la motivation à apprendre. Celle-ci pour eux est inférée par l'achèvement effectif du but institutionnel et se manifeste par un apprentissage efficace et n'a donc pas de lien direct avec la voix de l'élève.

- 60 En conclusion, notre étude a permis de mettre en évidence l'expression chez les élèves de causes d'appréciations et de dépréciations de leurs enseignements scientifiques. Celles-ci suggèrent que des efforts de l'enseignant doivent être faits en regard du temps de réflexion laissé aux élèves, de l'écoute de leurs propositions, de leur travail en autonomie et de l'aide au sujet de leurs stratégies de travail et du vocabulaire utilisé. Nous avons aussi mis en évidence une cohérence de la logique des élèves entre leurs attitudes à l'égard des sciences enseignées et des sciences dans la société. Nos résultats montrent que les affects vécus et exprimés dans les attitudes des élèves à l'égard des sciences enseignées semblent avoir des répercussions sur le fondement des attitudes à l'égard des sciences dans le monde. Ceci suggère que l'éducation scientifique en l'état actuel des choses, centrée sur le développement des savoirs disciplinaires formels, laisse les adolescents forger subjectivement leurs orientations et leurs attitudes à l'égard des sciences en général, alors même que leurs mécanismes motivationnels plus avides de positivité (Ernst & Fudge, 2009) vont être influencés par leurs affects et niveaux de réussite scolaire en sciences. Ceci présente des risques en particulier pour les élèves fragilisés par leurs difficultés face aux sciences enseignées, qui en forgeant leur identité à l'égard des sciences, vont se protéger et adopter des positionnements qui dévalorisent les sciences en tant que savoir positif pour leur société. Ceci suggère donc qu'un apport rationnel sur le rôle des sciences pourrait contrer le développement de ces attitudes risquant fort d'inhiber l'envie de s'informer sur les savoirs scientifiques en tant que citoyen d'une société où ceux-ci sont à discuter.

BIBLIOGRAPHIE

- Alsop, S. (2003). Science education and affect. *Int. J. Sci. Educ.*, 25 (9), 1043-1047.
- Assor, A., Kaplan, H., Kanat-Maymon, Y., Roth, G. (2005). Directly controlling teacher behaviours as predictors of poor motivation and engagement in girls and boys : the role of anger and anxiety. *Learning and Instruction*, 15, 397-413.
- Ayyash-Abdo, H. & Alamuddin, R. (2007). Predictors of subjective well-being among college youth in Lebanon. *J. Soc. Psychol.* 147 (3), 265-284.
- Bouffard, L. (1985). L'approche attributionnelle de la motivation et ses applications. *La Revue québécoise de psychologie*, vol. 6, n° 2, 42-101.

- Boyer, R. & Tiberghien, A. (1989). Opinions de professeurs et d'élèves sur l'enseignement des sciences physiques au lycée. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 712, 305-321.
- Carver, C., S. & Scheier, M.F. (1990). Origin and function of positive and negative affects : A control process view. *Psychological Review*, 97, 19-35.
- Choi, I., Nisbett, R.E. & Norenzayan, A. (1999). Causal attribution across cultures : variation and universality. *Psychological Bulletin*, 125, 47-63.
- Convert, B. (2003). La désaffection pour les études scientifiques, quelques paradoxes du cas français. *Revue française de sociologie*, n° 44-3, 449-467.
- Deci, E.L. & Ryan, R.M. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations : classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 54-67.
- Dercourt, J. (2004). Les rapports sur la science et la technologie (RST) http://www.academie-sciences.fr/publications/rapports/rapports_html/rapport_JD0604.htm.
- Deschamps, J-C. & Beauvois, J-L (1996). Des attitudes aux attributions : sur la construction de la réalité sociale. Grenoble, PUG, Eds Presses Universitaires de Grenoble.
- De Wit, S. & Dickinson, A. (2009). Associative theories of goal-directed behaviours : a case for animal-human translational models. *Psychological Research*, 73, 463-476.
- Duverney, D. (2004). Collectif action sciences. <http://home.nordnet.fr/-dduverney/monsite>
- Eiser, J.R., Fazio, R.H., Stafford, T. & Prescott, T.J. (2003). Connectionist simulation of attitude Learning : asymmetries in the acquisitions of positive and negative evaluations. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 29 (10), 1221-1235.
- Ernst, M. & Fudge, J. (2009). A developmental neurobiological model of motivated behavior : Anatomy, connectivity and ontogeny of the triadic nodes. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 33 (3), 367-382.
- Fazio, R.H. & Palm, L.J. (1998). Attributional style, depression, and grade point averages of college students. *Psychol. Rep.* 83 (1) : 159-162.
- Fazio, R.H. (2001). On the automatic activation of associated evaluations : An overview. *Cognition and Emotion*, 15 (2), 115-141.
- Fazio, R.H. (2007). Attitudes as object-evaluation associations of varying strength. *Social Cognition*, vol. 25, n° 5, 603-637.
- Fletcher, G.J.O. & Ward, C. (1988). Attribution theory and processes : A cross-cultural perspective. in M.H. Bond. *The cross-cultural challenge to social psychology*. Newbury Park, CA : Sage.
- Fredrickson, B.L. & Branigan, C.A. (2005). Positive emotions broaden the scope of attention and thought-action repertoires. *Cognition and Emotion*, 19, 313-332.
- Fredrickson, B.L. & Joiner, T. (2002). Positive emotion trigger upward spirals toward emotional well-being. *Psychological Science*, 13, 172-175.
- Försterling, F. (2001). Attribution : An introduction to theories, research and applications. Philadelphia USA, Psychology Press Ltd, Miles Hewstone.
- Gardener, P.L. (1975). Attitudes to science. *Studies in Sciences Éducation*, 21-41.
- Global Sciences Forum, Organisation for Economic Co-operation and Development. (2006). Évolution of student interest in science and technology studies policy report, rapport publié le 4 mai 2006 sur le site de l'OECD : Organisation for Economic Cooperation and Development.

- Geary, D.C. (2005). The motivation to control and the origin of mind : exploring the life-mind joint point in the tree of knowledge system. *J. of Clinical Psychology*, 61 (1), 21-46.
- Gollwitzer, P.M. & Brandstaetter, V. (1995). Motivation. In *Blackwell Encyclopedia of Social Behavior*, Eds A.S.R. Manstead & M. Hewstone Oxford : Blackwell Publishers, p .397-403.
- Gras, R., Kuntz, P., Briand, H. (2001). Les fondements de l'analyse statistique implicative. *Mathématiques et sciences humaines*, n° 154, <http://msh.revues.org/document2849.html>.
- Gras, R., Guillet, F., Gras, R. & Philippe, J. (2002). Réduction des colonnes d'un tableau de données par quasi-équivalence entre variables. in *Extraction des connaissances et apprentissage*, Hermès, vol. 1, n° 4/2001, p. 197-202.
- Harfi, M. (2006). Département Travail Emploi Formation, Centre d'analyse Stratégique : La France souffre-t-elle d'une désaffection de ses étudiants pour les filières scientifiques ? *La note externe de veille*, n° 30, du 16 octobre 2006.
- Haussler, 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. *Int. J. Sci. Educ*, 20 (2), 223-238.
- Holland, R.W., Verplanken, B., Knippenberg, A. (2002). On the nature of attitude-behavior relations : the strong guide, the weak follow. *European J. of Social Psychology*, 32, 869-876.
- Kelley, H.H. (1972). Causal schemata and the attribution process. Morristown, NJ : General Learning Press.
- Koballa, T. R. & Glynn, S.M. (2008). Attitudinal and Motivational Constructs in Science Learning. In *Handbook of Research on Science Education* Sandra K Abell & Norman G. Lederman (Eds), chap. 4, p. 75-102.
- Kruglanski, A. (1996). Motivated closing of the mind: « Seizing » and « Freezing ». *Psychological review*, 103, n° 2, 263-283.
- McArthur, L.A. (1972). The how and what of why: Some determinants and consequences of causal attributions. *J. of Personality and Social Psychology*, 22, 171-193.
- McClelland, D.C. (1987). "Natural incentives and their derivatives" in *Human Motivation*. Edt Cambridge University Press, chap. 5, p. 162-163.
- Miller, P.H., Slawinsky-Blessing, J. & Scharzt, S. (2006). Gender Differences in high school student's views about science. *Int. J. Sci. Educ.*, 28, (4), 363-381.
- Myers, R. E. & Fout, J. T. (1992). A cluster analysis of high school science classroom environments and attitude toward science. *J. of Research in Science Teaching*, 29 (9), 977-937.
- Orvis, B.R., Cunningham, J.D., & Kelley, H.H. (1975). A closer examination of causal inference: the role of consensus, distinctiveness and consistency information. *J of Personality and Social Psychology*, 32, 605-616.
- Osborne, J. (2001). Pupils'views of the role and value of the science curriculum: a focus-group study. *Int. J. Sci. Educ.*, 23, (5), 441-467.
- Osborne, J., Simon, S., Collin, S. (2003). Attitude toward science a review of literature and its implication. *Int. J. Sci. Educ.*, 25 (9), 1049-1079.
- Osborne, J. (2007). Science education for the twenty first century. *Eurasia J of Mathematics, Science & Technology Education*, 3 (3), 173-184.

- Ourisson, G. (2002). Désaffection des jeunes pour les études scientifiques. Rapport remis au ministère de l'Éducation nationale. Disponible à : <http://www.education.gouv.fr/rapport/ourisson/ourisson.pdf>
- Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W., Perry, R.P. (2002). Academic Emotions in Students' Self-Regulated Learning and Achievement: A Program of Qualitative and Quantitative Research. *Educational Psychologist*, 37 (2), 91-105.
- Pennartz, C.M.A., Berke, J.D., Graybiel, A.M., et al. (2009). Corticostriatal interactions during learning, memory processing and decision making. (Mini-symposium). *J. of Neurosciences*, 29 (41), 12831-12838.
- Porchet, M. (2002). « Les Jeunes et les études scientifiques : les raisons de la désaffection, un plan d'action ». Rapport remis au ministère de l'Éducation nationale. Disponible à : <http://www.education.gouv.fr/rapport/porchet.pdf>
- Postel-Vinay, O. (2002). Les jeunes et la science : les filles se distinguent. *La Recherche*, n° 359.
- Potter, J. & Wetherall, M. (1987). *Discourse and Social Psychology: Beyond Attitudes and Behaviour*. London : Sage Publications.
- Rosenberg, M.J. 1 Hovland, C.I. (1960). Cognitive, affective and behavioural components of attitudes, in Hovland, C.I. & Rosenberg, M.J. (Ed.) *Attitude Organisation and change: An analysis of consistency among attitudes components*, New Haven, CT: Yale University Press ; p. 1-14
- Rowe, G., Hirsh, J.B. and Anderson, K. (2006). "Positive affect increases the breadth of attentional selection" *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 104 (1), 383-388.
- Scheldon, K-M., Elliot, A-J., Kim, Y., Kasser, T. (2001). "What is satisfying about satisfying events, Testing 10 candidate psychological needs". *J. of Personality and Social psychology*, vol. 30, n° 2, 325-339.
- Sjoberg, S. (2000). Science and scientist: The SAS-study cross cultural evidence and perspectives on pupils' interests experiences and perceptions-background : development and selected results. *Acta didactica*, n° 1, University of Oslo. Disponible à : <http://folk.uio.no/sveinsj>
- Schreiner, C. & Sjoberg, S. (2007). Science education and youth's identity construction - two incompatible projects? In D. Corrigan, Dillon, J. & Gunstone, R. (Eds.), *The Re-emergence of Values in the Science Curriculum*. Rotterdam : Sense Publishers.
- Tomkins, S.S. (1962). Affect, Imagery and Consciousness. In Springer Publishing Compagny, New York.
- Vazire, S. & Robins, R-W. (2004). Beyond justification hypothesis: a broader theory of the evolution of self-consciousness. *J. Clin. Psychol.*, 60 : 1271-1273.
- Venturini, P. (2004). Attitudes des élèves envers les sciences : le point des recherches. *Revue française de pédagogie*, n° 149, 97-123.
- Venturini, P. (2007). The contribution of the theory of relation to knowledge to understanding Students' engagement in Learning Physics. *Int. J. Sci. Educ.*, 29, (9), 1065-1088.
- Weiner, B. (1979). A theory of motivation for some classroom experience. *J. of Educational Psychology*, 71, 3-25.
- Zuckerman, M. (1979). Attribution of success and failure revisited or the motivational bias is alive and well in attribution theory. *J. of Personality*, 47, 245-287.

NOTES

1. Cet enchaînement des quatre étapes de l'engagement dans une action raisonnée volontaire a été décrit initialement par Aristote et ce schéma est ici repris du livre de Jean-Luc Petit, *Les Neurosciences et la philosophie de l'action*, (1998, Librairie Philosophique J. Vrin), texte qui pointe très justement sur la difficulté et la nécessité de distinguer divers niveaux conceptuels dans la description de ce phénomène qu'est l'engagement dans l'action puisque celui-ci peut être décrit dans des champs scientifiques et avec des sémantiques stricts et par ailleurs échappe dans son intégralité à chacun de ces champs et doit être décrit avec des concepts métaphoriques, schématiques voire métaphysiques.
 2. La notion d'idéaltype, initialement développée en sociologie par Weber et maintenant utilisée en psychologie, se définit en termes de caractéristiques ou traits exprimés par un nombre remarquable d'individus dans une population et n'a aucun lien avec la notion d'idéal.
-

RÉSUMÉS

La problématique de la motivation des élèves à apprendre les sciences et à poursuivre ces enseignements est abordée en utilisant une méthodologie statistique permettant de trouver des profils idéaltypes au sein de l'échantillon des 552 élèves français de 3^e, 2nde, 1^{re} ayant rempli un questionnaire interrogeant diverses attitudes à l'égard des sciences dans le monde et dans le cadre scolaire. L'analyse et la caractérisation théorique de ces profils permet d'envisager la qualité des orientations motivationnelles des élèves idéaltypes qui contribuent à ces profils. Besoins psychologiques, règles de causalité, buts à court et à long terme exprimés dans les choix de ces élèves idéaltypes permettent de discuter de l'amélioration ou du maintien de la qualité de l'apprentissage que ces élèves peuvent développer ainsi que de leur cohérence attitudinale à l'égard des sciences dans leur vie d'élève et hors de l'école.

The students motivation to learn and study sciences is investigated using a methodology allowing to detect statistically typical profiles among a sample of individual profiles of responses obtained from 552 French students (grade 9, 10 and 11) answering to a closed questionnaire interrogating attitudes about science in general and at school. The typical profiles of attitudes expressing fundamental psychological needs, causal attribution, short or long term goals are analyzed and the corresponding motivational orientations characterized. We discuss about potential improvements of sciences learning motivations considering that populations of students with these typical orientations are present in French sciences classes. Attitudinal coherence about sciences in the students' life in and out of school is also discussed.

INDEX

Keywords : attitudes toward sciences, motivation, secondary school, student's typical profiles

Mots-clés : élèves, enseignement secondaire, orientation motivationnelle, profils idéaltypes, attitude envers les sciences

AUTEURS

PASCALE MONTPIED

(ICAR, ENS-LSH)

VÉRONIQUE HIOLLE

(ICAR, ENS-LSH)

RÉGIS GRAS

(LINA-COD, Polytech Nantes)

ANDRÉE TIBERGHIE

(ICAR, ENS-LSH)