

La diversité des désirs d’apprendre : quelles informations pratiques l’Analyse Statistique Implicative fournit-elle en regard des curriculums et de l’enseignement des sciences ?

Pascale Montpied*, **Florence Le Hebel ***, **Valérie Fontanieu****
*UMR ICAR ENS-LSH 15 Parvis Descartes-BP7000 69342 Lyon
cedex 7-France- **INRP

pascale.montpied@ens-lsh.fr

Résumé. Le contenu des curriculums scientifiques suit en France et dans de nombreux pays le processus cumulatif des connaissances de chaque discipline. L’opinion qu’il est nécessaire de cesser cette démarche conduit à la recherche de méthodes permettant de baser la construction de ces curriculums sur d’autres valeurs et normes notamment sur la prise en compte de la « voix de l’élève ». Nous avons cherché à répondre à la question : peut-on utiliser les tendances attitudinales significatives concernant les opinions des élèves sur leurs apprentissages scientifiques détectées au niveau national par l’Analyse statistique Implicative (ASI) dans le design des contenus curriculaires et dans leurs pratiques en classes de sciences ? En utilisant un questionnaire portant sur 109 sujets scientifiques variés nous avons mis en évidence 17 profils attitudinaux d’intentions d’apprendre à l’égard des sujets proposés. Ces idéaltypes stables de la population française d’élèves de 15 ans permettent comparativement à des analyses statistiques quantitatives de scores attitudinaux, de comprendre les priorités d’apprentissage des élèves concernant diverses thématiques scientifiques et d’être donc plus proche de leur potentiel comportement en situation d’apprentissage.

Mots clés :

Abstract: The content of science curricula in France and in many countries follows the cumulative process of human knowledge in each discipline. The view that it is necessary to stop this way of designing science curricula led to the search for new approaches to build curricula and to the considerations of new norms or values as for example the consideration of the “ student’s voices”. In this study we sought to answer the question : Can we use the significant attitudinal trends which are detected by Statistical Implicative Analysis on a national sample of students answering on their orientations concerning Learning on sciences related subjects to reflect on the design of curriculum content and on its practice in science classes? Using a questionnaire on 109 science related subjects we identified 17 profiles attitudinal intentions to learn on the proposed subjects covering a broad range of aspects. These idealtypes of the French population of 15 year old students compared to quantitative statistical analysis of attitudinal scores allow understanding stable learning priorities of the students on various scientific topics and are thus closer to their motivation and effective behaviour.

Keywords:

1 Introduction

En France, comme dans nombre d'autres pays où l'enseignement secondaire des sciences est une histoire ancienne les disciplines scientifiques enseignées apparaissent au cours de l'histoire de l'école secondaire républicaine et restent marquées par certaines de ces orientations historiques (Belhost, 1989 ; Jenkins, 2007). Ainsi les disciplines scientifiques enseignées se diversifient et le contenu des curriculums évoluent en réponse à des décisions prises par les responsables gouvernementaux et leurs experts, et en réponse à l'accroissement des connaissances scientifiques et l'apparition de nouvelles disciplines (Osborne, 2007). Depuis une trentaine d'années l'accélération du processus d'accumulation de savoirs tant scientifiques que technologiques, l'accélération des découvertes et des applications interférant avec la vie du citoyen et plus récemment le droit de celui-ci à être décideur en ce qui concerne les problématiques environnementales et les conséquences sociales de certaines inventions, ont fait naître l'idée que les valeurs et les normes jusque là impliquées dans l'éducation et la conception des curriculums scientifiques devaient être remises en cause. Les curriculums scientifiques ne peuvent plus suivre le processus cumulatif des savoirs de chaque communauté scientifique. Le monde moderne dans lequel les élèves naissent change leurs perceptions du monde et des phénomènes naturels et leur appréhension des sciences, des technologies ainsi que leur motivation pour apprendre ces savoirs à l'école (Venturini, 2004)

C'est dans ce cadre que l'idée d'une voix donnée à l'élève dans la genèse des curriculums ainsi que dans la manière d'enseigner s'est développée (Jenkins, 2006 ; Schartz & Sadler, 2007). Cependant jusqu'à présent peu d'utilisations des enquêtes faites auprès des élèves ont donné lieu à des utilisations par les enseignants ou à la révision des curriculums scientifiques. Les questionnaires attitudinaux posent de nombreux problèmes théoriques (Blalock, 2009) mais l'un d'entre eux est essentiel à leur applicabilité dans la réflexion sur l'enseignement des sciences et est lié à la nature de la relation entre attitudes et comportements effectifs. L'étude que nous reportons ici a pour objectif d'aborder cet aspect du problème de l'utilisation des enquêtes attitudinales en considérant le cas particulier d'un instrument d'évaluation validé par de nombreuses études statistiques dans de nombreux pays : le questionnaire ROSE (site : <http://folk.uio.no/sveinsj> «ROSE»).

Nous décrirons donc dans ce qui suit notre problématique sur l'utilisation des questionnaires attitudeaux recueillant la voix de l'élève dans le cadre des réflexions sur les contenus enseignés et à enseigner en sciences. Cette problématique nécessitant l'explicitation de la nature et de la fonction des attitudes et de leur relation au comportement, ceci sera décrit dans le cadre théorique et mis en lien avec nos questions de recherche et avec le raisonnement théorique nous permettant d'émettre nos hypothèses de travail sur la recherche de hiérarchie et d'implications significatives entre les choix attitudeaux. Nous décrirons ensuite la méthodologie statistique que nous proposons comme moyen d'accéder aux voix idéaltypiques (la notion d'idéaltype initialement développée en sociologie par Weber et maintenant utilisé en psychologie se définit en terme de caractéristique ou trait exprimé par un nombre remarquable d'individus dans une population et n'a aucun lien avec la notion d'idéal) des élèves de 15 ans. Les résultats obtenus sur le questionnaire ROSE grâce à l'ASI seront ensuite décrits et les profils d'intentions d'apprendre reflétant les tendances idéaltypes significatives exprimées par les individus d'environ 15 ans à l'échelle de la France seront interprétés dans le cadre de notre problématique. La discussion nous permettra de conclure sur la validité et les limites de notre approche en comparaison aux approches classiques de statistiques quantitatives.

2 Problématique

Les valeurs, normes et idéologies qui ont jusque là opéré dans le cadre de l'éducation scientifique ont conduit à l'accumulation d'un nombre de plus en plus important de concepts et notions dans les curriculums relatifs aux enseignements scientifiques (Osborne, 2007). En effet il a été jusque là admis que le contenu enseigné en sciences devait être le reflet des connaissances accumulées dans ces disciplines. Une certaine remise en cause de ces valeurs est exprimée par diverses instances et est nécessaire de par l'accumulation spectaculaire de savoir scientifique et technologique qui a eu lieu depuis une cinquantaine d'années. Mais si ceci semble admis, le fait que ces changements spectaculaires sont aussi la source d'une modification sans précédent dans l'histoire humaine de l'environnement dans lequel naissent les individus et donc des représentations qu'ils ont du monde naturel, social, et de la fonction des choses ne semble pas être une idée très valorisée dans les réflexions menées sur l'éducation scientifique du 21^{ème} siècle. La voix de ces individus nés il y a 15 ans est pourtant essentielle à

notre réflexion sur leur éducation, d’autant plus que ceux-ci semblent peu motivés par ces contenus d’enseignements de plus en plus complexes. Des enquêtes et des recherches ont montré que les élèves jugent les sciences difficiles, et mal enseignées bien que dans leur désaffection des nuances doivent être faites en fonction des disciplines et des genres (Venturini, 2004 ; Koballa & Glynn, 2008.). De nombreuses analyses des questionnaires attitudinaux qui tentent de cerner la nature et l’ampleur de la désaffection des élèves pour leurs enseignements scientifiques ont été faites, mais aucune n’a été connectée à la situation particulière des curriculums scientifiques. Des analyses de ce problème spécifique aux curriculums scientifiques ont pourtant été faites invoquant la nécessité de concevoir les curriculums du 21^{ème} siècle de manière différente (Osborne, 2007 ; Penney, 2007 ; Jenkins, 2006 ; 2007). La nécessité de cesser le processus cumulatif est relativement acceptée, puisque les simples contraintes de temps l’interdisent et que de plus des contraintes didactiques et pédagogiques ne peuvent plus permettre non plus cette accumulation. La nécessité de donner des enseignements scientifiques utiles aux futurs citoyens dans une société de plus en plus aux prises avec des débats concernant les effets ou les applications des sciences et des technologies semble aussi acceptée et politiquement correcte puisque les nouveaux textes des curriculums mentionnent ces aspects dans de nombreux pays (Kolstoe, 2000 ; Holbrook & Rannikmae, 2007). Par contre, l’idée que les points de vue qu’exprime la nouvelle génération d’élèves sont des atouts majeurs dans la conception des enseignements scientifiques et des curriculums peine à prendre une forme concrète en dépit d’une somme importante de travaux visant à saisir la « voix de l’élève » grâce en particulier aux questionnaires sur les attitudes d’apprentissages. Outre le fait qu’une telle idée est très éloignée des valeurs et normes actuelles primant dans la réflexion sur les contenus des curriculums et ne soit pas forcément très consensuelle, il faut noter malgré tout que de nombreux écueils méthodologiques peuvent expliquer en partie ce peu d’utilisation des enquêtes attitudinales faites auprès des élèves (Blalock, 2008). Mais outre ces écueils généraux qui nécessitent une certaine rigueur dans la caractérisation de l’instrument et l’utilisation statistique, un écueil majeur est celui de la relation entre le score statistique enregistré sur une population d’élèves interrogée à propos d’une attitude d’apprentissage et le comportement effectif correspondant à cette attitude. Cette relation est parfois difficile à établir à partir des attitudes proposées dans les questionnaires qui ont souvent d’autres objectifs. Or cette possibilité qui

permettrait avec une relative fiabilité de décrire les principaux comportements potentiels des élèves dans des situations leur proposant des sujets d'apprentissage relatifs aux sciences pourraient permettre de comprendre comment manipuler ces sujets et les mettre en œuvre en classe de sciences dans le cadre des curriculums en ayant une meilleure attention et motivation cognitive (Rowe, 2009 ; Small & Venkatesh, 2000)

Notre problématique est donc liée à deux questions très générales: Pourquoi un tel écueil existe dans l'interprétation des enquêtes faites sur de telles attitudes d'apprentissage ? Quels peuvent être les moyens de palier à la difficulté de connecter l'attitude interrogée à un comportement ?

La première question trouve ses réponses dans de nombreux faits qui ont conduit à la théorisation des attitudes et de leurs relations aux comportements qu'elles régulent. En ce qui concerne par contre la seconde question elle est l'objet de cette étude qui vise à apporter des éléments de réponse à partir de divers points théoriques concernant à la fois la construction attitudinale et sa possible modélisation grâce à l'analyse statistique implicite.

3 Cadre théorique, hypothèses et questions de recherche :

A l'âge de 15 ans la population d'élèves français a reçu un grand nombre d'informations concernant ces « objets » d'attitudes que sont les sujets d'apprentissage relatifs aux sciences auxquels on les expose. Ces informations ont pu donner lieu à des apprentissages scientifiques, mais notre propos concerne celles qui ont donné lieu à des apprentissages visant à conduire l'individu vers ce qui lui procure le plus de bien-être ou le moins de mal-être : les attitudes de protection et de développement qui lui permettent de s'orienter et de prendre des décisions qu'il juge bénéfiques dans des situations d'apprentissages le confrontant à ces sujets relatifs aux sciences. Ces attitudes résultant d'apprentissages plus ou moins riches de mémoires stables peuvent être interrogées hors contexte, mais se pose alors le problème de l'évaluation possible de ces apprentissages à partir de l'interrogation faite des attitudes. Afin comme nous le proposons de faire usage des études nationales sur les attitudes d'apprentissage à propos de sujets relatifs aux sciences dans le cadre des réflexions sur les pratiques de classes, le design des activités et la conception des curriculums, il est nécessaire de pouvoir évaluer de manière relativement fiable le comportement potentiel associé à ces attitudes en vue d'en

améliorer les caractéristiques et d’augmenter l’efficacité de l’enseignement en l’adaptant aux logiques et aux priorités d’apprentissage des élèves.

Or ceci pose de nombreux problèmes qui vont concerner tout d’abord le contenu du questionnaire et le format des attitudes interrogées mais aussi en conséquence du contenu proposé aux élèves la relation entre l’expression attitudinale et les comportements plausibles correspondant. Pour aborder ces deux problèmes il faut considérer ce que sont les comportements d’une part et les attitudes d’autre part.

Les comportements humains sont des actions intégratives du passé, du présent et de sa rétroaction, et sont l’émergence du mécanisme de la motivation faisant intervenir divers mécanismes dont ceux impliqués dans la sélection des mémoires puis dans la prise de décision, l’engagement et le maintien dans l’action (Russo, 2010 ; Polyn & Kahana, 2007 ; Venkatran et al., 2009 ; Witmann & Paulus, 2007 ; Pernartz, 2009 ; Scherbaum et al., 2008). Ils sont donc modifiés dans le temps de leur progression par l’action instantanée elle-même qui informe de conditions nouvelles. Ainsi le comportement d’apprentissage d’un élève à l’égard d’un sujet relatif aux sciences est déterminé par des attitudes concernant ce sujet mais en impliquant ces attitudes ce comportement de l’élève a aussi pour fonction de les modifier ne serait ce que par intégration d’un nouveau « point » d’expérience concernant leur efficacité ou inefficacité qui va les stabiliser ou les déstabiliser pour une prochaine utilisation et intervenir dans le mécanisme de déduction probabiliste concernant les lois encore non acquises (Parsons & Osherson, 2001).

Ainsi, établir un lien entre un comportement et une attitude qui le soutient est difficile et ce lien ne peut être qu’imparfait de par les rôles spécifiques et généraux du comportement qui fait de lui un événement imprédictible et un événement qui modifie les attitudes mêmes sur lesquelles il se base.

Cependant bien qu’étant des constructions fluides de mémoires et de représentations les attitudes personnelles, développées par l’individu pour orienter ses actions dans son environnement de manière à vivre le moins d’émotions négatives et le plus de positives, ont comme on l’a dit plus haut suffisamment d’éléments de stabilité pour être interrogées et évaluées dans une population d’individus. Les travaux de recherche sur ces évaluations montrent que des attitudes raisonnées et fondées sur des expériences vécues sont en général plus stables et plus accessibles que des attitudes transmises (Fazio, 2007). Ce niveau de stabilité élevé si les attitudes sont construites sur des vécus fréquents, donc des émotions fortes et des bilans évaluatifs qui vont mettre en jeu divers raisonnements

ou cognitions concernant les décisions à prendre et les aspects comportementaux à choisir dans des situations futures, signifie que les modifications potentielles changeant des éléments majeurs de ces attitudes sont improbables, et que donc ces attitudes dites « fortes » ont un lien fort avec le comportement qu’elles stipulent (Fazio, 2007 ; Holland et al., 2002). Ces attitudes plus pervasives permettent donc l’anticipation de possibles comportements lors de situations précises où les « objets » des attitudes interrogées interviennent (Fazio, 2007).

Concernant les comportements d’apprentissages à l’égard de sujets relatifs aux sciences qui sont au centre des problématiques d’éducation en sciences, les attitudes de développement et de protection du « moi » régulant ces comportements sont acquises soit dans les situations scolaires fréquentes qui mettent souvent l’individu dans des positions de succès ou d’échecs au sein de son groupe d’appartenance, soit dans des cadres extrascolaires qui dans nos cultures présentent de nombreuses situations évocatrices de ces sujets mais mettent l’individu dans des états affectifs moins liés à la perception de risques pour le « moi ». La population d’adolescents, groupe d’âge exprimant la plus forte désaffection des sciences, a fondé en général des attitudes concernant les sujets d’apprentissage relatifs aux sciences en connaissance de causes et a des attitudes fondées sur des vécus qui sont stables et étayées d’un raisonnement ou d’une logique affective. Cependant dans ces cas la fiabilité du lien entre l’attitude interrogée et un comportement correspondant est donc fortement corrélée à la formulation de l’attitude qui doit préciser tous les éléments constitutifs de l’attitude forte. Or, pratiquement de nombreux questionnaires attitudinaux dont le questionnaire ROSE que nous utiliserons dans notre recherche ne font pas le choix d’utiliser des formulations très détaillées afin de permettre l’investigation d’un plus grand nombre de sujets et de permettre une passation du questionnaire plus aisée et une meilleure traductibilité d’un pays à l’autre.

Si l’on analyse le format du questionnaire ROSE on constate que l’objet de l’attitude n’est pas situé (voir tableau 1), l’orientation comportementale par rapport à cet objet et à la situation qui l’intègre ne sont pas justifiées (aucune causes, circonstances, conséquences ne sont mentionnées), et l’interrogation est donc brève stipulant un seul élément du composant affectif de l’attitude : « l’intérêt » et restant dans la généralité d’un comportement d’intention d’apprendre « ce que je veux apprendre ». Ainsi concernant ces attitudes d’intentions d’apprendre à propos d’un sujet comme le sujet n°1 : « les étoiles et l’univers » non situé, les élèves vont

se positionner sur un seul affect : l'intérêt qui est un affect positif qui n'informe donc pas sur les positionnements négatifs qui peuvent être le fait d'affects négatifs variés ou de cognitions antagonistes ; les élèves vont de plus se positionner sans justifications ou causalités qui attesteraient que leur positionnement attitudinal est stable et raisonné. Le positionnement peut donc être aussi bien « fort » basé sur des vécus, des bilans évaluatifs que « faible » et régi par un choix spontané immédiat potentiellement labile. Ces attitudes exprimant un désir (ou son absence) d'apprendre sur un sujet brièvement décrit sont donc difficile à corrélérer plausiblement à un comportement stable et précis que l'on pourrait situer dans un cadre d'apprentissage.

Afin de pouvoir utiliser les données obtenues sur ces attitudes d'apprentissage dont le format bref est peu descriptif des divers composants des attitudes, un autre aspect théorique doit être mis en jeu et concerne la fonction psychologique et comportementale d'ensemble d'attitudes construites à l'égard d'un même objet. Les constructions attitudinales concernant un même « objet » de vécus sont cohérentes et chaque attitude ne se construit pas indépendamment des autres en raison de la fonction de ces systèmes d'attitudes qui doivent permettre à l'individu de prendre des décisions en situation. Ainsi concernant notre cas d'étude : dans le questionnaire ROSE, l'ensemble des 109 attitudes exprimées par l'élève va donc refléter la construction progressive de ses orientations d'apprentissage et le raisonnement de ses priorités concernant un grand nombre de sujets relatifs aux sciences. On peut alors penser que si au lieu d'évaluer les réponses obtenues pour chaque attitude on pouvait évaluer les profils individuels de réponses exprimées dans la population d'élèves interrogés alors l'absence de mention dans le format de chaque attitude de composants cognitifs et d'autres détails permettant d'attester que l'attitude est cohérente avec les vécus de l'élève et raisonnée afin de le guider dans ses futurs comportements d'apprentissages aurait moins d'importance. En effet, l'analyse reposerait alors sur le raisonnement des priorités de l'élève sur les 109 sujets d'apprentissage ce qui assurerait la mise en jeu de nombreuses mémoires qui par ailleurs seraient fondamentales dans la prise de décision nécessitant la hiérarchisation des intérêts ou la construction de priorités et contrôlant les engagements motivés de l'élève. Une approche statistique permettant d'établir non pas les distributions des choix faits par les élèves d'un échantillon mais quelles sont les relations significatives entre ces choix exprimés par les élèves serait donc une approche particulièrement adaptée.

L'Analyse Statistique Implicative permet de comparer les profils individuels de réponses afin de détecter la proximité des choix faits et de fournir des trajets implicatifs exprimant la même hiérarchie de choix représentant l'orientation d'un nombre significatif d'individus de la population interrogée.

Nos hypothèses de travail sont donc basées sur des éléments théoriques concernant la construction et la fonction des attitudes et concernant l'ASI. Nous postulons que la hiérarchisation des attitudes régulant le comportement à l'égard de cibles d'apprentissage étant fondamentale dans le mécanisme de prise de décisions intrinsèque à toute action humaine motivée (Russo, 2010), chaque élève exprimera le raisonnement de ses priorités dans ses réponses aux 109 propositions du questionnaire ROSE. Nous faisons alors l'hypothèse que si les élèves d'une même génération et d'une même culture vivent suffisamment d'événements en communs concernant les sujets relatifs aux sciences alors leurs logiques de hiérarchisation entre les attitudes s'y rapportant présenteront des similarités. Nous postulons finalement que ces similarités dans la hiérarchie des priorités d'apprentissage, construites par les élèves seront alors détectables statistiquement grâce à une analyse statistique appropriée : l'ASI qui hiérarchise les orientations de choix d'une population interrogée sur un « objet ». Nous faisons l'hypothèse que pour un échantillon d'élèves dont la taille est suffisante et pour un ensemble d'attitudes relativement important comme c'est le cas dans notre étude de référence, nous obtiendrons un nombre limité de profils attitudeux cohérents et représentatifs de la diversité des tendances nationales à l'égard des sujets et des thématiques scientifiques.

Si ces postulats ne sont pas contredits par l'expérience, ce travail de recherche devrait donc conduire à montrer qu'il est possible d'interroger brièvement des attitudes d'apprentissage sur un grand nombre de sujets et de palier au déficit d'information que donne les scores sur chaque attitude concernant un potentiel comportement d'apprentissage en utilisant l'ASI pour accéder aux logiques attitudeux typiques de la population interrogée. Les comportements potentiels d'apprentissage qui pourront alors être proposés reposeront sur des informations plus nombreuses alliant des aspects quantitatifs et qualitatifs. Ceci pourrait assurer une meilleure utilisation des questionnaires attitudeux en vue d'anticiper de potentiels comportements d'apprentissage en situation.

4 Méthodologie

4.1 Population:

Afin d’enquêter sur la génération des élèves autour de 15 ans, âge choisi par le programme ROSE, cette étude a été menée dans des classes de troisième et de seconde. L’échantillon a été établi par les services de la DEPP (Direction de l’Évaluation, de la Prospective et de Performance du Ministère de l’Éducation nationale). Il comprend des collèges et des lycées (lycées d’enseignement général et technologique, lycées professionnels) publics et privés, en zone d’enseignement prioritaire ou pas. Afin de représenter les disparités des établissements accueillant la population visée, 9 strates d’établissements ont été définies : 1-CLG PU ZEP, 2-CLG PU NZEP, 3-CLG PR, 4-LGT PU ZEP, 5-LGT PU NZEP, 6-LGT PR, 7-LP PU ZEP, 8-LP PU NZEP, 9-LP PR. (signification des abréviations : CLG : collège ; LGT ; lycée général et technologique ; LP : lycée professionnel ; PU : public ; PR : privé ; ZEP : Zone d’éducation prioritaire, actuellement remplacée par le Réseau Ambition Réussite).

A l’intérieur de chacune des strates, un tirage aléatoire simple sans remise d’établissements a été effectué. Au total, 126 classes ont ainsi été sélectionnées dans 126 établissements différents dans le but d’obtenir un échantillon représentatif pour la France métropolitaine. Les élèves (N= 2124) ont répondu en salle informatique (le questionnaire ayant été mis en ligne par l’INRP), sans contrôle du professeur, des consignes ayant été envoyées dans ce sens à chaque établissement.

4.2 Questionnaire

Le questionnaire «ROSE» (Relevance Of Science Education) est destiné à mettre en évidence, chez des individus de quinze ans scolarisés, quels sont leurs rapports aux sciences dans le milieu extrascolaire et à l’école (site (<http://folk.uio.no/sveinsj> «ROSE»)). Dans le cadre de cette étude s’intéressant aux contenus des curriculums, ce questionnaire est utilisé comme référence. Trois sections intitulées « Moi et ce que je veux apprendre » ont été exploitées. Ces trois sections proposent 109 sujets relatifs aux sciences comme cibles d’apprentissage et se présentent comme dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Format de présentation des sections A, C, et E du questionnaire ROSE proposant des sujets relatifs aux sciences comme cible d'apprentissage :

L'exemple correspond au début de la section A. On voit qu'un titre d'appel stimule la représentation du " moi " dans le cadre non situé d'un comportement d'apprentissage. La question qui suit évoque l'affect impliqué dans l'attitude qui va réguler ce comportement. L'objet de l'attitude est la cible d'apprentissage proposée à chaque ligne. L'échelle de Likert à 4 échelons est complétée par une position sans avis.

A. Moi et ce que je veux apprendre.

A quel point êtes-vous intéressé(e) par les sujets suivants ? (Donnez votre réponse en cochant une case pour chaque ligne. Si vous ne comprenez pas, ne cochez aucune case)

	du tout intéressé (e)	intéressé (e)	inté- ressé(e)	intéressé (e)	sans avis
1. Etoiles, planètes et l'univers	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

L'échelle de Likert à 4 degrés proposée ne ménage pas de position médiane entre les deux pôles d'orientation attitudinale ; d'autre part nous avons observé en statistique quantitative une distribution sur l'échelle de Likert montrant une tendance des élèves à exprimer dans leurs réponses soit une attraction pour le pôle positif des attitudes, soit pour le pôle négatif, nous avons donc décidé d'additionner les scores obtenus d'une part pour les positionnements : « pas du tout intéressé » et « pas intéressé » et d'autre part pour les positionnements : « intéressé » et « très intéressé ». Par ailleurs la distinction entre deux intensités de l'intérêt ou des facteurs antagonistes à celui-ci n'apportait pas des précisions utiles pour répondre à nos questions de recherche. Dans cette approche, trois positionnements ont donc été retenus pour chaque proposition : le non désir d'apprendre basé sur un facteur antagoniste de l'intérêt, le désir d'apprendre basé sur l'intérêt accordé au sujet, et l'absence de positionnement (réponse « sans avis »).

4.3 Traitements des données

Les données soumises à l'analyse en statistique implicative effectuée par le logiciel CHIC (Gras et al, 2001 ; Couturier & Gras, 2005) correspondent donc aux réponses faites à chacune des 109 propositions par les 2124 élèves répondants. La classification hiérarchique implicative et cohésitive a été menée sur ces 2124 profils individuels de réponses en utilisant la loi binomiale et la définition de l'implication selon la théorie classique. Grâce à ce traitement statistique de nos données nous obtenons des trajets implicatifs impliquant un nombre d'attitudes et ayant un indicateur de cohésivité variable. Ces trajets donnent le sens statistique des règles qui structurent et orientent les attitudes choisies. Ces règles signifient au sens statistique que « si le choix (ou la règle de choix) A est observé alors le choix (ou la règle de choix) B l'est également », ce qui indique alors que A est inclus

dans B avec un faible nombre de contre-exemples, et dans certains cas, l'observation statistique montre que la première règle est complétée par une seconde règle indiquant alors que le sens est le suivant : « si le choix (ou la règle de choix) B est fait alors le choix (ou la règle de choix) A l'est également", dans ce cas de réciprocité on peut dire que A et B sont quasi-équivalents.

Cette hiérarchisation statistique repère les organisations orientées et similaires dans l'échantillon représentatif d'élèves qui engagent leurs cohérences psychologiques à l'égard des 109 cibles d'apprentissages. Il s'agira donc pour nous de vérifier que la cohésivité statistique et les règles logiques qu'elle signifie, peuvent décrire une cohérence et une logique attitudinale du groupe d'élèves fondateur des associations significatives détectées par le programme CHIC, à un certain seuil de cohésivité, au sein des 2124 profils individuels. Une analyse secondaire de variables telles que le genre, le type d'établissement a été menée suite à l'établissement des profils d'intérêt.

5 Résultats

5.1 Les réponses aux 109 attitudes d'intention d'apprendre à propos de sujets relatifs aux sciences permettent de définir 17 profils idéaltypes majeurs :

L'analyse statistique implicative menée conformément aux indications décrites précédemment conduit à l'obtention d'un arbre cohésitif hiérarchisant 209 classes d'attitudes cohésitives. Cette structure à chaque niveau clé de sa construction statistique reflète des orientations attitudinales détectées pour un nombre significativement remarquable de profils individuels de réponses reflétant chacun la déclaration d'intentions d'apprendre sur des sujets scientifiques d'un élève. Nous avons lu cet arbre hiérarchique figurant les relations entre des attitudes puis entre des traits attitudinaux détectés par ASI qui sont préservées pour un nombre statistiquement surprenant d'élèves, avec deux niveaux de contraintes :

- tout d'abord considérer les structures constituant des associations attitudinales complètes de manière à déterminer le nombre minimal de profils attitudinaux idéaltypes ;
- puis considérer les différents niveaux de cohérence des contenus attitudinaux dans ces trajets implicatifs complets afin de pouvoir déterminer des profils et des traits attitudinaux dont les orientations représentent des logiques descriptibles et utilisables dans le cadre de notre problématique.

L'interprétation de l'arbre cohésitif avec ces contraintes conduit à définir 17 profils attitudeux que nous avons numéroté depuis le profil P1 représentant le groupe d'élèves le plus important (env. 36%) jusqu'au profil P17 représentant une minorité d'élèves (env. 2.8%). Seulement 6 élèves interrogés ont des profils individuels de réponses dont le contenu n'a pas contribué à la construction des profils idéaltypes, et une seule cible d'apprentissage sur les 109 proposées ne fait partie d'aucun des 17 profils attitudeux typiques de la population d'élèves français ; il s'agit de l'item interrogeant sur les intentions d'apprendre à propos de « l'utilisation des plantes médicinales » qui conduit quel que soit le positionnement attitudeux positif ou négatif le concernant à des choix qui ne sont pas typiquement associés à d'autres choix.

Les 17 profils d'intentions d'apprendre à l'égard d'un ensemble de sujets relatifs aux sciences ainsi caractérisés par ASI présentent 2 caractéristiques majeures :

- ils sont soit des déclarations attitudeux positives, soit des déclarations attitudeux négatives (fond gris) dont les indices de cohésion (i.c.) sont élevés (tableau 2)

- ils sont d'autre part fondés sur un nombre variable d'attitudes (de 9 à 35) et la transcription du contenu attitudeux constituant les 17 tendances idéaltypes permet de constater que les systèmes d'attitudes de tous les profils (sauf un) attestent d'une cohérence thématique prouvant qu'ils sont la conséquence de logiques affectives et cognitives et ne sont pas un fait statistique reflétant un facteur d'association sans lien avec les logiques individuelles raisonnées des élèves à propos de leurs apprentissages des sciences (voir tableau 2 colonne 2).

L'analyse des sujets de ces thématiques qui représentent le premier niveau de priorité d'apprentissage commun à tous les élèves contribuant à un profil idéaltype donné, montre de plus que la cohérence de ces sujets ne peut être réduite à un aspect disciplinaire même si on peut attribuer à 11 de ces profils une discipline dominante (voir tableau 2).

Des transcriptions plus détaillées de chaque profil ont été faites afin de traduire à la fois le contenu, mais aussi l'orientation logique des implications entre les attitudes et/ou traits attitudeux constituant la tendance idéaltype. Ce travail permet d'observer que dans la plupart des profils il existe des points clés dans la hiérarchie des implications et que ceux-ci correspondent à des traits attitudeux ayant une cohérence propre bien que relatifs à la thématique globale du profil attitudeux.

Afin de pouvoir décrire la hiérarchie des priorités des élèves idéaltypes dans une terminologie correspondant à des cohérences logiques d'individus, nous avons défini les traits attitudeux « forts » et « faibles » en considérant les définitions de Fazio (voir cadre théorique). Cet auteur définit l'attitude « forte » comme la plus accessible et l'attitude « faible » comme la moins accessible par l'individu. Ainsi en reprenant ces concepts dans le cadre des profils attitudeux nous avons défini le trait attitudeux « fort » donc le plus accessible de l'idéaltype comme celui qui est le plus largement exprimé et le trait attitudeux « faible » le moins accessible de l'idéaltype est inversement le moins largement exprimé au sein du groupe optimum ou idéaltypique (voir figures 1 et 2 dans la section suivante sur des exemples de traitement)

La description des hiérarchies de priorités d'apprentissages des élèves contribuant aux 17 profils idéaltypes est résumée par le tableau 2 où nous avons décrit seulement les traits attitudeux extrêmes représentant soit les attitudes de la nuance thématique interne « forte » du profil soit celles de la nuance « faible ».

Par ailleurs les analyses des caractéristiques secondaires des élèves ayant contribué à ces profils idéaltypes ont montré des répartitions significativement différentes entre les filles et les garçons pour ces attractions ou rejet thématiques pour des sujets relatifs aux sciences, et d'autre part des différences significatives sont aussi mises en évidence concernant les types d'établissement. Lorsque les proportions des individus impliqués dans la genèse des profils idéaltypes sont significativement augmentées par rapport aux proportions nationales la significativité du rôle des élèves appartenant à une catégorie de genre ou d'établissement dans les liens statistiques fondant les profils sont reportés dans la première colonne du tableau 2.

Tableau 2 : Priorités d'apprentissage concernant 109 sujets relatifs aux sciences dans la population française d'adolescents de 15 ans.

Abréviations : nv = niveau dans l'arbre de cohésivité ; i.c.= indice de cohésion ; Grp= cardinal du groupe optimum - Sc. Tr = sciences de la terre et de l'univers ; phys./ch./tec = physique chimie et technologie ; mix Sc. et SL = sujets relatifs à la culture scientifique ; Sc. V = sciences de la vie ; LGT lycée général et technique ; LP lycée professionnel ; CLG collège ; ZEP zone d'éducation prioritaire

Désir d'apprendre			
Profils	Thèmes	Trait attitudinal « faible » expression limitée (inclus)	Trait attitudinal « fort » expression étendue (inclusif)
P1 nv :184 i.c.= 1- Grp.=772- Sc. V LGT p< 7x10 ⁻³	Savoir sur les organismes vivants leurs constitutions leurs interactions	Les plantes les constituants et les interactions dans le monde vivant	Les comportements les espèces et le clonage des animaux
P2 nv :209 i.c.= 0.98- Grp.=671- Sc. V Filles p< 0 - LGT p< 0.06 - LP p<0.01	Savoir sur l'être humain sa vie, son apparence physique, son existence, son destin, sa mort selon les quasi- sciences, l'ésotérisme, la biologie ou la médecine	Les maladies, les aspects médicaux, biologiques de la santé (prévention, risques, secours, soins) nouvelles thérapies et génétique	Les sorcières, l'astrologie, le sixième sens, l'intuition, la lecture, et le transfert de pensées, l'âme, les rêves leur fonction et leur sens,
P4 nv :198 i.c.= 1- Grp.=515- mix Sc. et SL garçons p<0- LGT p< 5x10 ⁻⁵	Savoir sur ce que sont les sciences leurs limites leurs rôles sur ceux qui les font progresser. Plus généralement avoir une culture scientifique complète	Sciences histoire et société : hommes célèbres, inventions, découvertes et controverses	Utiliser, réparer, savoir, sur les appareils courants. Savoir sur mieux gérer toutes les activités humaines liées aux sciences et aux technologies
P6 nv :144 i.c.= 1- Grp.=453- phys./ch./tec garçons p< 3x10 ⁻¹⁶ -LGT p< 6x10 ⁻³	Savoir sur l'espace, ses mystères, la possibilité d'autres vies, les forces et énergies qui s'y trouvent	Savoir sur les énergies naturelles (soleil, vent)	Savoir sur les voyages dans l'espace, et les technologies ou les phénomènes, qui y sont liés
P7 nv :204 i.c.=0.997- Grp.=445- mix Sc. et SL Garçons p< 0.2 -LGT p< 0.2-	Savoir tout sur ce qui fait vivre, ou est présent dans la vie des gens ou du monde qui l'entoure	Savoir sur l'agriculture, le jardinage les rendements des récoltes les engrais biologiques et chimiques, la faune de sa propre région, et l'industrie alimentaire	Savoir comment fonctionnent les appareils et les technologies que nous utilisons tous les jours ; savoir à quoi sont dus divers phénomènes quotidiens
P11 nv :183 i.c.= 1- Grp.=211- Sc. Tr/ - Garçons p<3x10 ⁻⁵ -LGT p<0.02	Savoir sur la terre l'univers ces éléments les phénomènes qui les animent sur l'évolution et les effets des humains		

Tableau 2 : Priorités d'apprentissage concernant 109 sujets relatifs aux sciences dans la population française d'adolescents de 15 ans. (suite)

Refus d'apprendre			
Profils	Thèmes	Trait attitudinal « faible » expression limitée (inclus)	Trait attitudinal « fort » expression étendue (inclusif)
P3 nv :180 i.c.= 1- Grp.=552- Sc. Tr Filles p< 4x10 ⁻⁷ -LP p< 9x10 ⁻⁴	Savoirs scientifiques relatifs à l'univers, la terre et l'environnement	Les découvertes scientifiques et l'impact de leurs applications	Savoir concernant les phénomènes éléments et événements concernant l'univers et la terre
P5 nv :134 i.c.= 1- Grp.=486- phys./ch./tec Filles p< 0.1 - CLG p<0.01- LP p< 0.06	les dangers de phénomènes naturels en lien avec des pratiques et des utilisations de technologie dans la vie moderne	Les dangers des appareils et de manière de les utiliser par la nouvelle génération	Entendre et les appareils qui produisent les sons, voir et les appareils d'optique
P8 nv :191 i.c.= 1- Grp.=438- mix Sc. et SL Filles p< 1x10 ⁻⁵ -CLG p<0.02- LP p< 4x10 ⁻⁶	Savoir sur l'histoire des sciences, les controverses et les technologies ou des applications des sciences importantes dans notre mode de vie	Savoir relatif à des phénomènes familiers ou des objets technologiques populaires	Savoir en lien à l'écologie : les énergies renouvelables, les économies d'énergie, les récoltes agricoles et les engrais
P9 nv :135 i.c.= 1- Grp.=400 - Sc. V Filles p< 0.2- LP p<2x10 ⁻⁴	Savoir sur les animaux leurs comportements ou leur clonage, leur protection		
P10 nv :192 i.c.= 1- Grp.=305- mix Sc. et SL Filles p< 2x10 ⁻⁷ ¹⁰ -LP p< 1x10 ⁻⁷	Savoir sur les inventions découvertes humaines, les connaissances (plus particulièrement physique/chimie) nécessaires pour comprendre leurs effets, leur fonctionnement	La découverte de l'espace, les inventions comment elles fonctionnent ce qu'elles ont changé (depuis le portable à la bombe atomique).	Savoir sur le monde qui nous entoure en général sur ce qu'il contient de dangereux pour l'humain et vice versa
P12 nv :25 i.c.= 1- Grp.=199- Sc. V- garçons 1x10 ⁻¹⁰ - LP p<1x10 ⁻¹⁰	Savoir sur le développement du corps humain, l'hérédité, les bébés, la contraception le sexe et la reproduction		
P13 nv :100 i.c.= 1- Grp.=188- Sc. V garçons p<5x10 ⁻¹⁴ -LGT p<0.1- ZEP p<0.1	Savoir sur son propre corps et sur ce qu'il faut faire pour le rendre beau ou le garder jeune et en bonne santé	Savoir pourquoi nous rêvons et ce que les rêves veulent dire	Savoir sur ce qui permet d'avoir un corps le plus beau possible
P14 nv :164 i.c.= 1- Grp.=124- Sc. V- garçons p<1x10 ⁻⁴ -CLG p<0.01-ZEP p<0.05			

Savoir sur tout ce qui peut causer la mort (poison, maladies, épidémies)

P15 nv : 196

i.c.= 0.999- Grp.=108

Pas de thématique les choix ne font pas transparaître de raisonnement avec des priorités entre des traits attitudeux relatifs à une cohérence globale

P16 nv :201	Savoir sur	les quasi	Les débats sur
i.c.= 1-	l'ésotérisme et les	sciences, sorcières, les	l'avortement,
Grp.=70- Sc.	quasi-sciences	fantômes, l'âme, les	l'existence de
Tr.		mystères d'autres	sixième sens de
garçons		espaces	transmission de
p<0.01-CLG			pensées etc

p<0.02- LP p<

0.06

P17 nv :133

i.c.= 1- Grp.=61- Sc. V- garçons p<0.01-CLG p<0.01- ZEP p< 0.1

Savoir sur les maladies la médecine les MST et les drogues et ce qui abime l'organisme

A partir de cette analyse des contenus et des hiérarchies de priorités d'apprentissage de chaque profil représenté sur le tableau 2, on voit rapidement qu'il est possible d'anticiper certaines dynamiques de groupe et de proposer certains éléments utiles à la réflexion concernant la pratique de classe, le design d'activités, le contenu des curriculums. Si l'on considère le profil majeur : P1, qui globalement a un intérêt thématique centré sur la vie animale, on peut constater que la structure des priorités attitudeux indique à un enseignant qui voudrait amener un maximum de ses élèves à réfléchir à la notion d'écosystème, qu'il obtiendra moins d'adhésion en proposant une expérience ou des documents sur les plantes, en amorce de l'activité proposée aux élèves, qu'en visionnant un film sur des comportements animaux de prédation, de camouflage etc. Pour chaque profil il est donc possible de comprendre comment amener les élèves à apprendre sur divers sujets en analysant l'ensemble de leurs attitudes qui reflètent leur intérêt global mais aussi la hiérarchie de leurs priorités dans ce cadre. L'attention maximale de départ et l'affect positif est essentiel dans l'engagement dans l'action cognitive (Rowe, 2007) et le design des activités qui prendrait en compte la recherche de l'intérêt maximal de départ c'est-à-dire le plus partagé et la recherche de moyens pour amener à partir de là les élèves vers des sujets de moindre intérêt dans la thématique globale pourrait être déterminante dans l'efficacité des apprentissages.

En effet, si l'on considère la classe de sciences comme un groupe social dans un environnement défini (au sens où l'entend Lewin, 1951), c'est-à-dire où l'ensemble des individus qui y participent ont la perception d'une interdépendance des perspectives et des buts, alors l'existence et l'expression d'intérêts, de savoirs, ou d'engagements particuliers vont pouvoir produire une dynamique propre à la diversité du groupe. Partant donc du principe que la classe est un lieu où l'on peut

jouer de ce concept on peut considérer que les profils idéaltypes obtenus par ASI permettent de faire deux types de modélisations concernant des dynamiques de groupes. Soit des modélisations de dynamiques concernant l'ensemble du groupe classe composé des 17 tendances idéaltypes qui vont pouvoir créer des tensions favorables au débat et dont il faudra moduler les « forces » en fonction de l'établissement d'appartenance et des proportions des genres conformément aux résultats des analyses secondaires de ces deux caractéristiques (tableau 2). Soit des modélisations des dynamiques au sein de chaque groupe d'élèves tendant vers un idéaltype où certains intérêts sont plus partagés que d'autres et où l'analyse des priorités permet de créer une activité qui permettra de fédérer au mieux par un intérêt positif le groupe d'élèves ciblé jouant alors un rôle moteur dans l'apprentissage et le débat général de la classe (de Lewin, 1951 à Winter, 1987, etc).

Afin de montrer comment les profils idéaltypes obtenus par ASI permettent de modéliser et de réfléchir à des dynamiques d'apprentissage probables nous traitons dans le paragraphe suivant l'exemple des sujets se rapportant à des thématiques qui ont été implantées récemment dans les curriculums scientifiques (Bulletin Officiel L 394 du 30.12.2006) et qui visent à développer la culture scientifique des élèves.

5.2 Exemples d'analyse des profils d'intention d'apprendre à propos des sujets relatifs à la nature, à l'histoire des sciences et aux rapports ou débats sciences et société

Deux profils idéaltypes P4 et P8 représentent des élèves qui manifestent une priorité typique correspondant à leur désir ou leur refus d'apprendre tout particulièrement sur des sujets visant à développer leur culture scientifique. Ceci permet tout d'abord d'anticiper que lors d'activités visant à la compréhension de tels sujets il y aura en classe de sciences un groupe d'élèves motivés et un groupe non motivé légèrement moins important. Au niveau national ces deux profils tendent respectivement vers des proportions d'environ 24% et 20% des élèves. Cependant comme on le voit sur le tableau 2 les garçons tendent significativement plus vers le profil P4 (69.9% des contributeurs) alors que les filles tendent plus vers le profil P8 (67.7% des contributeurs) et parallèlement une influence de l'établissement sur les proportions de ces deux profils doit être considérée lorsqu'on envisage la dynamique de la classe de sciences puisque en LGT il y aura plus d'élèves tendant vers le profil P4 alors qu'en CLG et en LP plus d'élèves tendront vers le profils P8. Dans ce cadre il s'agira, pour optimiser les

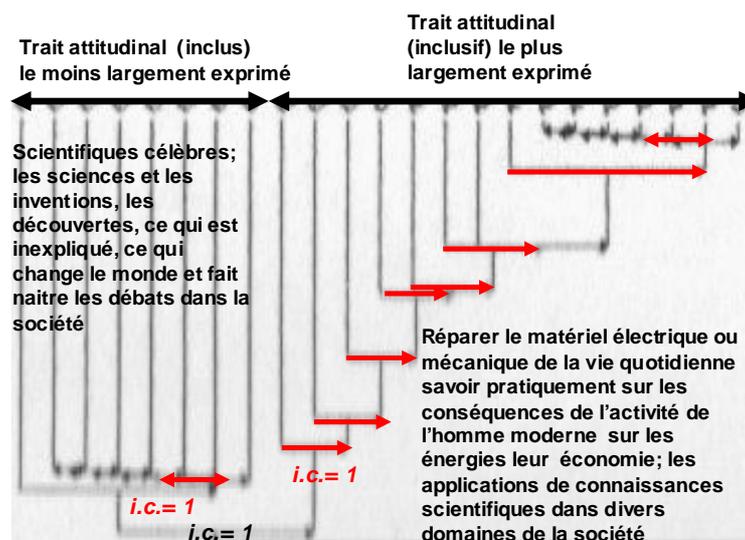
apprentissages visant à développer la culture scientifique des élèves du groupe classe, de considérer les hiérarchies des attitudes choisies par les élèves idéaltypes P4 et P8 qui comme on peut le voir sur la figure 1 permettent de définir leurs priorités donnant ainsi des éléments pour potentialiser l’attention et la positivité des uns et limiter la négativité des autres et pour conduire leurs décisions d’engagement afin d’obtenir une dynamique de la classe la plus favorable (de Lewin, 1951 à Winter, 1987, etc.).

Concernant les élèves qui tendent à exprimer le profil idéaltype P4, la logique des priorités d’apprentissage indique que la décision d’engagement sera beaucoup plus entière si l’activité est initiée sur des problématiques du quotidien, puisque le trait attitudinal le plus largement exprimé concerne les savoirs pratiques utiles au citoyen dans sa vie de tous les jours. Cependant ces élèves expriment aussi un intérêt typique pour des savoirs plus généraux sur les sciences dans l’histoire, leurs impacts sur le monde et la société. Cette hiérarchisation de priorités des élèves tendant vers l’idéaltipe P4 permet de penser que ceux-ci peuvent facilement être mobilisés sur des problématiques “sciences et quotidien”, puis amené vers des réflexions sur la nature ou l’histoire des sciences.

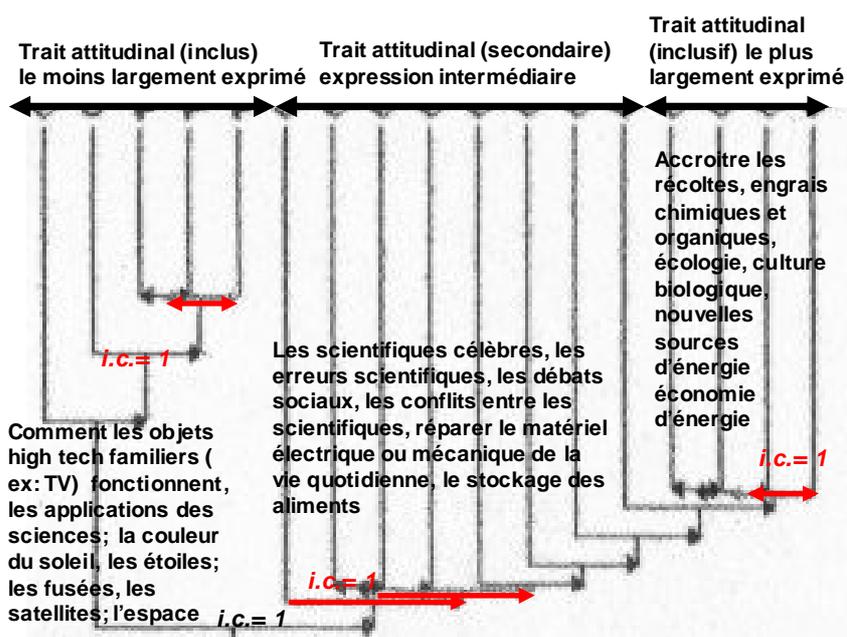
Concernant les élèves qui tendent à exprimer le profil idéaltype P8 on voit que la hiérarchie des traits attitudinaux indique une graduelle diminution de l’intention de non engagement dans l’apprentissage depuis la réaction la plus négative sur des sujets (contenus dans le trait attitudinal « fort ») concernant les problèmes écologiques dans l’agriculture ou l’économie d’énergie puis la réaction négative (contenus dans le trait attitudinal intermédiaire) sur les sujets concernant les sciences, la société et l’histoire jusqu’à la réaction la moins négative (contenus dans le trait attitudinal « faible ») sur des sujets concernant des objets familiers pourtant complexes (ex TV), ou sur des faits scientifiques remarquables mais qui ne sont pas l’objet de controverses médiatisées et de tensions sociales comme celles concernant l’énergie et l’agriculture moderne, sujets les plus fortement rejetés par ces élèves. Ces élèves qui sont en majorité des filles vont donc être plutôt moins rebutés par des activités qui n’ont pas de rapport avec les tensions et les applications des sciences dont la compréhension pourrait leur être utile dans des débats et leur vie de futur citoyen.

Finalement dans le cadre de la problématique sur la faible utilisation de questionnaires comme celui-ci présentant un intérêt dans les réflexions sur les curriculums en sciences et sur leurs pratiques en classe, il faut noter que bien

souvent ces 109 items ont été analysés quantitativement ce qui a souvent conduit à sélectionner quelques attitudes remarquables soit par leurs scores afin de faire les comparaisons les plus pertinentes entre genre, ou pays (Sjoberg, 2000 ; Jenkins 2006 etc), soit par leur contenu disciplinaire (Kim & Song, 2009) afin de construire *a priori* une dimension attitudinale. Concernant l'étude des attitudes d'apprentissage à l'égard de sujets relatifs à la culture scientifique, l'analyse directe des scores remarquables dans la population française aurait mis en évidence les attitudes « je veux apprendre sur les phénomènes que les scientifiques ne peuvent pas expliquer » (65% d'engagements positifs dans la nation) et « je ne veux pas apprendre sur les scientifiques célèbres et leurs vies » (71% d'engagements négatifs dans la nation) qui sont aussi les deux attitudes les plus fortement exprimées au sein des groupes d'élèves contribuant aux profils P4 et P8 (respectivement 89.9% et 93.9% des contributeurs à ces profils). Cependant suite à une telle sélection l'interprétation est très limitée car ces attitudes isolément contiennent très peu d'informations en comparaison à celles qu'apportent les profils attitudinaux idéaltypes obtenus par ASI qui correspondent à un raisonnement étayé et logique donc stable et qui permettent grâce à l'arbre des relations significatives d'implications entre les choix de concevoir un comportement plausible et une dynamique d'apprentissage dans le cadre d'une activité visant à développer un thème relatif à la culture scientifique. Nous illustrons ce propos par la figure 1 ci-dessous.



A- profil P4 exprimé par des élèves déclarant un intérêt pour des sujets propres à développer leur culture scientifique.



B- profil P8 exprimé par des élèves déclarant une absence d'intérêt pour des sujets propres à développer leur culture scientifique.

Figure 1 : Arbre cohésitif correspondant au profil d'intention d'apprendre à propos de sujets relatifs à la nature, l'histoire des sciences et les interactions ou débats sciences et société. (Abréviation : i.c.= indice de cohésion)

6 Discussion et conclusion :

Le constat de la faible utilisation dans le cadre des réflexions sur l'éducation scientifique des données obtenues grâce aux sondages des attitudes des élèves visant à recueillir leurs « voix » concernant les sciences et leur apprentissage, nous a amené à supposer qu'outre les problèmes généraux de validité des études attitudinales (Blalock, 1999) d'autres problèmes avaient pu gêner la lisibilité de ces études par les enseignants ou les experts chargés d'élaborer les curriculums, et les activités d'apprentissages. L'utilisation de ces enquêtes attitudinales dans la recherche de pratiques de classe plus proches des points de vue de l'élève afin d'améliorer son adhésion dépend de la possibilité d'établir un lien entre l'attitude mesurée et un comportement correspondant à cette attitude. Or ce lien est incertain si l'attitude interrogée repose sur peu d'éléments de mémoires « forts » qui rendent cette attitude stable et accessible par l'élève, mais ce lien est aussi difficile à établir si la formulation de l'attitude ne permet pas de savoir si ces éléments existent ou pas (Fazio, 2007 ; Holland et al., 2002). Or de nombreux questionnaires attitudinaux pour diverses raisons formulent les attitudes proposées aux élèves de manière très brève et ceci limite, comme nous allons le discuter en regard des

possibilités offertes par l’ASI, l’interprétation strictement quantitative des choix faits par les élèves. Cette limitation est la conséquence du manque de possibilités d’utiliser des cadres théoriques en accord avec les mécanismes psychologiques et ontologiques qui ont pour fonction de diriger l’action motivée des élèves. Ceux-ci sont basés sur les mémoires antérieures dont font partie les attitudes construites et organisées à l’égard d’un « objet » en situation (ici les sciences en situation d’apprentissage) qui interviennent dans le désir, l’intention initiale mais aussi dans le processus décisionnel basé sur la hiérarchie des priorités de l’individu et sur des déductions logique et probabiliste (Weber, B.J. and Huettel, S. A. ; 2008 ; Wittmann, M. and Paulus, M.P., 2007 etc).

Notre objectif était donc de pallier au problème de l’utilisation de la voix de l’élève dans la réflexion sur l’éducation des sciences, et d’élaborer une méthodologie qui associée à un cadre théorique respectant la logique de l’élève aiderait à l’interprétation des résultats obtenus sur des questionnaires attitudinaux très riches mais dont les formulations sont souvent brèves. Dans ce but nous avons choisi de travailler sur nos résultats d’une enquête faite au moyen du questionnaire ROSE validé par ses nombreuses utilisations et sur un échantillon de 2124 élèves de la population française de 15 ans construit de manière rigoureuse afin qu’il soit représentatif de l’ensemble du territoire avec sa diversité d’établissements. Ceci nous permet donc d’avoir des données de valeur conformément aux remarques de Blalock (1999) quant à l’expression de la diversité des « voix » de la population d’élèves de 15 ans.

Tout d’abord basé sur notre cadre théorique et sur le fait que l’analyse statistique implicite (ASI) comparait et hiérarchisait les associations de choix de chaque profil individuel représentant la logique de chaque élève nous avons fait des postulats et des hypothèses de départ qui ont été validés par nos résultats. Nous avons effectivement détecté grâce à l’ASI un nombre limité de profils idéaltypes représentatifs de la diversité des logiques attitudinales à l’égard de l’apprentissage de thématiques scientifiques exprimées au sein de la population interrogée. Les indices de cohésions élevés et la cohérence des attitudes associées au sein des profils idéaltypes montraient une robustesse de ces résultats. Ainsi, il était possible de ramener les raisonnements individuels d’un vaste échantillon national d’élèves interrogés brièvement sur l’intérêt pour un grand nombre de sujets se rapportant aux curriculums scientifiques à un petit nombre de raisonnements idéaltypes partagés par des groupes d’élèves qui en plus de la proximité culturelle et d’âge

avaient d'autres similarités de vécu induisant comme nous l'avons supposé de fortes similarités dans le raisonnement des thèmes d'intérêt et dans les priorités d'apprentissage concernant les sujets constituant ces thèmes.

Ces orientations attitudinales cohérentes et raisonnées à l'égard de l'apprentissage de sujets relatifs aux sciences permettaient de plus d'utiliser un cadre théorique sur l'implication des attitudes stables et de leurs interactions dans le processus motivationnel et ceci constituait donc un moyen de rendre de simples déclarations d'intérêt des élèves significatives en regard des dynamiques de groupes et d'apprentissage en classe de sciences comme nous l'avons montré sur un exemple dans nos résultats. Sur cet exemple on a montré d'autre par que la possibilité d'évaluer grâce à l'ASI l'influence dans le fondement statistique du profil idéaltype des élèves de différentes catégories, comme celles que l'on peut établir sur des informations directes telles que le genre et le type d'établissement, permet d'anticiper plus précisément les dynamiques du groupe classe de sciences. En effet, en fonction des caractéristiques secondaires de ce groupe (proportion filles garçons, lieu et nature de l'établissement) la proportion des orientations motivationnelles thématiques diffère et ceci permet donc de moduler le modèle général de la dynamique de classe basé sur les 17 profils idéaltype nationaux.

En comparaison, l'approche consistant à évaluer quantitativement les scores attitudinaux obtenus sur les 109 propositions de sujets d'apprentissages relatifs aux sciences du questionnaire ROSE ne permet ni de saisir la diversité des logiques des élèves quant à l'ensemble de ces sujets, ni de pallier au faible niveau d'information contenue dans chaque attitude. Ce type d'approche avait jusque là permis la comparaison entre nations ou entre les genres sur chacun des 109 scores (Sjoberg, 2000 et autres), mais ceci ne permettait ni une vision d'ensemble ni l'utilisation de ces résultats dans le cadre de l'anticipation des comportements des élèves en classe de sciences face à des activités. De plus les auteurs pour donner des interprétations sont amenés à sélectionner quelques attitudes au sein des 109 proposées perdant l'intérêt d'avoir interrogé cet ensemble et utilisant souvent comme critère de sélection les scores ils n'accèdent pas comme nous l'avons montré sur un exemple à la diversité des voix des élèves et la conception d'une activité sur une thématique à partir de ces scores est extrêmement limitée, et ne réduit pas la faiblesse des informations données par ces attitudes brièvement exprimées avec pour conséquence l'impossibilité de concevoir des comportements plausibles des élèves en classe de sciences.

En conclusion, l’ASI par rapport aux approches strictement quantitatives qui sélectionnent *a priori* des attitudes sur divers critères dont les scores (ex Jenkins, 2006) ou les disciplines impliquées (ex : Kim & Song, 2009) montre que ces approches ne pallient pas au déficit des formats de l’attitude souvent interrogée brièvement lorsque l’on cherche à avoir une certaine exhaustivité des sujets proposés et n’utilisent pas l’intérêt de cette exhaustivité. De plus on constate que ces approches sont peu informatives pour le chercheur ou l’enseignant ayant pour objectif d’utiliser la diversité des voix de l’élève afin de réfléchir à la dynamique de groupe dans le cadre des apprentissages en classe de sciences. L’ASI permet au contraire de détecter des profils dont la cohérence et la robustesse tant dans leurs contenus que dans leurs structures implicatives attestent qu’ils correspondent effectivement aux constructions associatives propres aux mécanismes de la mémoire des vécus sur lesquels s’orientent l’individu pour établir ses règles de conduites en cohérence avec sa recherche de bien être et de développement (Kelley, 1971 ; Fosterling, 2001 ; Scheldon et al , 1999) et pour établir les systèmes de priorités qu’il déduit « statistiquement » de ses vécus antérieurs pour gérer son engagement futur (depuis « L’homme naïf est statisticien » selon Kelley jusqu’à Parsons & Osherson, 2001 ; Weber & Huettel, 2008). Ainsi les profils idéaltypes donnent des indications plus fiables et plus en rapport aux mécanismes de la décision et de l’engagement motivé nécessaire à l’expression de comportements d’apprentissage effectif en situation. Finalement, la modélisation du groupe « classe de sciences » et des groupes idéaltypes de cette étude permet de proposer des éléments importants pour réfléchir une activité afin qu’elle stimule au mieux une dynamique positive au sein de ces groupes (Winter, 1997 : Lewin, 1951 ; Deutch, 1949). Les perspectives d’utilisation de tels questionnaires pour des applications en regard des curriculums scientifiques peuvent donc être améliorées grâce à l’ASI et l’ensemble de nos observations indique que l’ASI est une méthodologie qui permet d’approcher au mieux des systèmes psychologiques et neurobiologiques déterminants dans l’action motivée basée sur des mémoires antérieures comme les attitudes. Finalement les analyses secondaires révélant certaines surreprésentations de filles ou de garçons et d’élèves de certaines catégories d’établissement permettent de moduler la modélisation de la classe de science et de ses potentiels motivationnels en considérant ces caractéristiques secondaires.

Remerciements Ce travail a été subventionné par la Région Rhône Alpes dans le cadre du cluster n°14.

Références

Belhoste, B. (1989) Les caractères généraux de l'enseignement secondaire scientifique de la fin de l'ancien régime à la première guerre mondiale. *Histoire de l'éducation*, n° 41, 3-47.

Blalock, C.L., Lichtenstein, M.J., Owen S. et al (2008) In pursuit of validity : A comprehensive review of science attitude instruments 1935-2005. *Int. J. Sci. Educ* ; vol 30, n°7, 961-977.

Couturier R, Gras R. (2005) CHIC : Traitement de données avec l'analyse implicite. *Extraction et Gestion des Connaissances*, Volume II, RNTI, Cépaduès, Paris, p.679-684, ISBN 2.85428.683.9

Deutch, M. (1949) A theory of cooperation and competition. *Human Relations*, 2, 129-52

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.

Försterling, F. (2001) Attribution: An introduction to theories, research, and applications. Social psychology, Hewstone Miles Edt, pp23-26.

Gras R., Kuntz, P., Briand, H. (2001) Les fondements de l'analyse statistique implicite. *Mathématiques et Sciences Humaines*, n°154-155.

Holland, R.W, Verplanken, B., Knippenberg, A. (2002) On the nature of attitude-behavior relations: the strong guide, the weak follow. *European Journal of Social Psychology*, 32, 869-876.

Jenkins, E. (2006) The student voice and school science education. *Studies in sciences education*, 42, 49-88.

Jenkins, E. (2007) School science : a questionable construct ? *J. Curriculum Studies*, vol 39 n°3, 265-282.

Kelley, H.H. (1971) Attribution in social interaction. In E.E. Jones D.E. Kanouse, H.H. Kelley, R.E. Nisbett, S. Vlaisins & B. Weiner (Eds) Morristown NJ: General Learning Press.

Kim, M. & Song, J. (2009) The effect of dichotomous attitudes toward science on interest and conceptual understanding in physics. *Int. J. Sci. Educ.*, 11, 2385-2406.

Koballa & Glynn, (2008) Attitudinal and Motivational Constructs in Science Learning. In Handbook of Research on Science Education Sandra K Abell & Norman G. Lederman (Eds), Chap 4, pp75-102.

Kolstoe, S.D. (2000) Consensus projects : teaching science for citizenship. *Int. J. Science Education.*, 22, (6), 645-664.

Lewin, K. (1951) Field theory in social science; selected theoretical papers. D. Cartwright (ed.). New York: Harper & Row.

Osborne, J. (2007) Science education for the twenty first century. *Eurasia J of Mathematics, Science & Technology Education*, 3 (3), 173-184.

Parsons and Osherson (2001) New evidence for distinct right and left brain systems for deductive versus probabilistic reasoning. *Cerebral Cortex*, 11(10), 954-965.

Penney, D. (2007) The curriculum of the future. Ahead of its time. *Critical Studies in Education*, 48 (1), 149-155.

Pernart, C. M.A., Berke, J.D. Graybiel, A.M. et al (2009) Corticostriatal interactions during Learning, memory processing and decision making. *J. Neurosciences*, 29 (4), 12831-12838.

Scheldon K-M. & Elliot A-J (1999) Goal striving, need satisfaction and longitudinal well-being: the self-concordance model. *J. of personality and social psychology*, 76 (3), 482-497.

Scherbaum, S., Dshemuchadse, M., and Kalis, A. (2008) Making decision with a continuous mind. *Cogn. Affect. Behav. Neurosci.*, 8 (4), 454-474.

Polyn, S.M and Kahana, M.J. (2007) Memory search and the neural representation of context. *Trends in Cognitive Sciences*, 12 (1), 24-30.

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.

Russo, M.T. (2010) Action Human. *Clin. Ter.*, 161 (1), 87-88.

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>)

Schartz & Sadler (2007) Empowerment in Science Curriculum Development : A microdevelopmental approach. *Int. J. Sci. Educ.*, 29, (8), 987-1017.

Small, R. V. and Venkatesh, M. (2000). A cognitive-motivational model of decision satisfaction. *Instructional Science*, 28, 1-22.

Venturini, P. (2004). Attitudes des élèves envers les sciences: le point des recherches. *Revue française de pédagogie*, 149, 97-123.

Weber, B.J. and Huettel, S. A. (2008) The neural substrates of probabilistic and intertemporal decision making, *Brain Res.*, 1234, 104-115.

Wittmann, M. and Paulus, M.P. (2007) Decision making, impulsivity and time perception. *Trends in cognitive Sciences*, 12 (1), 6-12.