

Rapports idéal-typiques à la physique d'élèves de l'enseignement secondaire

**Ideal-typical relationship to physics
of secondary education students**

**Ideal-typische Beziehungen zur Physik
bei Schülern der Sekundarstufe**

**Relaciones ideal-típicas a la física
en alumnos de la enseñanza secundarité**

Patrice VENTURINI

LEMME
Bâtiment 3R1-b2
Université Paul-Sabatier
118, route de Narbonne
31062 Toulouse cedex 04, France.

Résumé

L'étude présentée a pour but de cerner, à partir des réponses à un questionnaire fournies par les élèves de classes de 4^e, 3^e, 2^{de}, 1^{re} S, 1^{re} et terminales professionnelles, des rapports à la physique idéal-typiques. Après avoir précisé le contexte de la recherche, nous décrivons la méthodologie utilisée, basée sur le découpage des réponses en unités de sens, leur codage et leur traitement à l'aide d'un logiciel de classification automatique. L'analyse des résultats obtenus permet d'identifier les caractéristiques de cinq rapports à la

physique idéal-typiques et d'examiner la répartition des élèves en fonction de ces rapports.

Mots clés : rapport à la physique, rapport au savoir, enseignement de la physique, enseignement secondaire.

Abstract

The purpose of this study is to identify the ideal-typical relationship to physics starting from the answers to a questionnaire provided by thirteen to eighteen years old students. After the specification of the research context, we describe the methodology which was used, based on the answer division into units of meaning, their coding and their treatment, using software doing automatic classification. The analysis of the results permits us to identify the ideal-typical characteristics of five relationships to physics, and to examine, according to these one, the distribution of the students.

Key words : Relationship to physics, relationship to knowledge, teaching of physics, secondary education.

Zusammenfassung

Die vorgestellte Studie hat zum Ziel, ideal-typische Beziehungen zur Physik zu erfassen, indem sie auf Antworten auf einen Fragebogen zurückgreift, die von Schülern der Klassen 4^e, 3^e, 2^{de}, 1^{re}S, 1^{re} und Terminales an Berufsfachschulen gegeben wurden. Nachdem wir den Kontext der Forschung genauer dargelegt haben, beschreiben wir die angewandte Methodologie, die auf die Zerlegung der Antworten in Sinneinheiten, auf ihre Kodierung und ihre Behandlung durch ein automatisches Klassifizierungssoftwareprogramm basiert. Die Analyse der erzielten Ergebnisse ermöglicht es, die Merkmale von fünf ideal-typischen Beziehungen zur Physik zu identifizieren und je nach diesen Beziehungen die Verteilung der Schüler zu untersuchen.

Schlüsselwörter : Bezug zur Physik, Bezug zum Wissen, Physikunterricht, Sekundarstufe.

Resumen

El estudio presentado tiene por objeto, a partir de las respuestas a un cuestionario realizadas por alumnos de 2^o, 3^o y 4^o de E.S.O., 1^o de bachillerato científico y 1^o y 2^o de bachillerato en ciclos formativos, de listar las relaciones a las ciencias físicas ideal-típicas. Después de precisar el contexto de la investigación, describimos la metodología utilizada, basada sobre la división de las respuestas en unidades de sentido, su codificación y su tratamiento gracias a un programa de clasificación automática. El análisis de los resultados obtenidos permite identificar las características de cinco relaciones

ideal-típicas a las ciencias físicas y examinar, en función de esas relaciones, el reparto de los alumnos.

Palabras clave : *relación a la física, relación al saber, enseñanza de las ciencias físicas, enseñanza secundaria.*

1. DU RAPPORT AU SAVOIR AU RAPPORT À LA PHYSIQUE

De nombreux travaux de recherche ont utilisé la notion de rapport au savoir, en se référant à des orientations théoriques différentes initiées respectivement par Charlot (1997), Beillerot (1989) et Chevallard (1992, 2003). L'étude présentée ici mobilise la première d'entre elles, introduite par Charlot pour comprendre l'échec scolaire, ou plus exactement pour étudier les trajectoires, les situations qui conduisent des élèves à l'échec scolaire.

Selon lui, apprendre, suppose à la fois « *un mobile et une activité d'apprentissage effective et efficace* » (Charlot, 1999), et n'importe quel individu, quel que soit son milieu social, peut, à un moment ou à l'autre de sa vie se mobiliser, s'il attribue du sens à son action. Or, le savoir n'a pas de sens en lui-même ; c'est le rapport établi avec lui par chaque élève qui lui donne du sens, un sens singulier pour chacun. Aussi, Charlot définit-il le rapport au savoir comme « *un ensemble de relations de sens et donc de valeur, entre un individu et les processus ou produits du savoir* » (Charlot, 1997, p. 93). « *L'individu valorise ou dévalorise les savoirs en fonction du sens qu'il leur confère* » (Bautier & Rochex, 1998, p. 34) et sa mobilisation en découle ; Charlot *et al.* (1992, p. 71) distinguent ainsi des élèves mobilisés « *à l'école (travaillant à l'école)* », des élèves mobilisés « *sur l'école (attribuant du sens au fait même d'aller à l'école)* » et des élèves non mobilisés à l'école ou sur l'école.

Si tout individu « *entretient un certain type de rapport (dominant) avec le savoir (c'est-à-dire avec la question même de savoir) [...] il peut avoir des rapports différents avec différents types de savoir* » (Charlot, 1999). D'un point de vue didactique, on peut donc examiner, à propos d'un individu, le rapport qu'il entretient avec les savoirs d'une discipline particulière, la physique, l'économie, ou les mathématiques. Ce faisant, on ne considère plus, dans l'étude didactique, un élève « *comme un sujet [standard] purement apprenant* » mais on essaie de l'appréhender dans sa singularité (Caillot, 2001), en s'intéressant à la constitution du sujet sur le plan épistémique, à la fois « *condition de la situation didactique et un de ses effets* » (Charlot, 2001a, p. 9).

Suivant cette perspective, nous avons, dans une étude précédente (Venturini & Albe, 2002a) caractérisé le rapport entretenu par des étudiants de

licence es sciences physiques avec les savoirs de la physique. La nature de ce rapport essentiellement utilitaire n'est pas sans poser question dans le contexte actuel où des analyses révèlent une certaine désaffection pour les études scientifiques, la physique étant à cet égard particulièrement en difficulté. Le rapport Porchet (2002) synthétise à ce propos (p. 10 à 20) quelques chiffres significatifs pour la situation française. De 1990 à 2000, le nombre des bacheliers scientifiques a augmenté dans des proportions quatre fois moindres que le nombre total de bacheliers (en augmentation de 30,7 %), et il est même en très légère baisse depuis 1995. Entre 1995 et 2000, le nombre de bacheliers scientifiques entrant dans les formations scientifiques a baissé de 7 %, et l'effectif du DEUG Sciences de la Matière, dont la physique est la composante principale a baissé de 46 %. Même si on a identifié les stratégies de contournement du 1^{er} cycle universitaire qui entraînent une hausse des effectifs des filières scientifiques courtes, même si l'effectif des classes préparatoires est sensiblement constant, cette tendance est préoccupante et pourrait à terme à la fois menacer le besoin en cadres scientifiques et conduire à une baisse générale de la culture scientifique des citoyens.

Des travaux ont été réalisés pour mieux comprendre ce phénomène, quelques-uns récemment en France, (Boy & Witkowski, 2001 ; Boy, 2002 ; Convert, 2002) et de très nombreuses études ont été menées depuis les années soixante-dix dans les pays anglophones sur l'attitude des élèves envers les sciences. On pourra consulter Osborne *et al.* (2001), Vasquez-Alonso & Manassero Mas (1995) ainsi que Venturini (2004) pour une revue de questions à ce sujet. L'attitude, définie comme « *une prédisposition, une tendance à répondre d'une certaine manière lors de la confrontation à certains stimuli* » (Oppenheim, 1992 p. 174), est « mesurée » et reliée à certains paramètres comme l'âge, le genre, l'origine ethnique, l'enseignement reçu etc. Cependant, ces travaux ont fait l'objet de critiques, notamment en raison d'un manque de clarté dans la définition des termes clés (attitude, intérêt, opinion etc.), d'insuffisances méthodologiques et d'un manque de références théoriques (Crawley & Koballa, 1994, Ramsden, 1998).

Parce que le rapport que les élèves entretiennent aux savoirs de la physique (appelé par la suite rapport des élèves à la physique) concerne directement la physique et non pas les sciences en général, parce que ce rapport est par définition « *un ensemble de relations de sens et donc de valeur, entre un individu et les processus ou produits [des savoirs de la physique]* », parce qu'il doit permettre à ce titre d'identifier au niveau individuel les éléments conduisant à tel parcours scolaire, à tel choix d'orientation, parce que ces éléments nous paraissent susceptibles de permettre la définition de processus plus généraux dans lesquels inscrire ces comportements individuels, le rapport à la physique nous semble un outil utile à prendre en compte pour mieux comprendre le contexte actuel.

Nous avons souhaité examiner, avant d'en faire une analyse plus fine, les caractéristiques générales des rapports aux savoirs de la physique

d'élèves de 13 à 17 ans pour dégager de grandes tendances. C'est à ce moment-là, en effet, que se pose généralement la question de poursuivre ou non l'étude de la physique.

Le rapport entretenu par un élève avec les savoirs de la physique est directement lié, on l'a vu, à sa mobilisation vis-à-vis de l'apprentissage de cette discipline. Préciser, à propos des activités correspondantes, l'objet sur lequel porte la mobilisation (les savoirs de la physique, la physique en général, etc.), le degré de mobilisation (fort, faible, inexistant, etc.) ainsi que la nature des mobiles (plaisir de savoir, compréhension du monde, utilité au quotidien, utilité pour les études, utilité pour le métier, obligation etc.) revient donc à caractériser ce rapport. C'est ce travail qui est présenté ici.

Nous avons formulé ces caractéristiques générales sous forme d'idéal-type, notion introduite par Weber (1965), rapportée et utilisée par Charlot *et al.* (1992, p. 41). Un idéal-type est obtenu en accentuant des éléments perçus dans la réalité, pour former une construction intellectuelle cohérente, qui a une valeur explicative. Idéal a ici le sens d'idéalisé et n'a pas de valeur normative. Toutes les caractéristiques d'un idéal-type ne sont pas toujours présentes dans le réel, mais on peut comprendre une situation particulière en la comparant avec un idéal-type. Ainsi, les rapports idéal-typiques à la physique constituent des outils pour le chercheur qui permettent ensuite de comprendre le rapport singulier (et évolutif) que chaque élève entretient avec la physique.

2. MÉTHODOLOGIE

Le sens donné par un élève au(x) savoir(s) n'est pas directement perceptible pour le chercheur. Celui-ci peut l'inférer à partir du comportement de l'élève lorsqu'il est en situation d'apprendre ce(s) savoir(s), y compris à l'extérieur de l'école, ou encore à partir de ce que l'élève dit des savoirs appris, de leur apprentissage, de l'apprentissage en général, de l'école... Suivant cette seconde voie, Charlot (2001b, p. 7, Charlot *et al.* 1992, p. 36) a proposé deux outils méthodologiques pour analyser le rapport au savoir : le bilan de savoir suivi d'un entretien semi-directif approfondi. Ainsi, les élèves rédigent un texte à partir de la question « *Depuis que je suis né, j'ai appris plein de choses, chez moi, dans la cité, à l'école et ailleurs. Quoi ? Avec qui ? Qu'est-ce qui est important pour moi dans tout ça ? Et maintenant, qu'est-ce que j'attends ?* » Quand on demande ainsi à un élève de faire son bilan de savoir, il ne peut bien sûr citer tout ce qu'il a appris, d'une part parce que ce n'est pas possible, d'autre part parce qu'il sait qu'il n'en a pas le temps. Charlot postule qu'on appréhende alors « *ce qui, pour lui, présente suffisamment d'importance, de sens, de valeur pour qu'il l'évoque* » (Charlot, 2001b, p. 8). Ce bilan est ensuite analysé en prenant en compte les apprentissages évoqués, les lieux associés, ce que l'élève déclare important, la forme des textes, etc. (Charlot 2001a, p. 10 ; Charlot *et al.*, 1992, p. 40 et 41). Les entretiens

s'intéressent eux « *aux processus à travers lesquels l'histoire scolaire de ces jeunes se construit comme singulière* » Charlot (2001a, p. 11). Les chercheurs en didactique qui utilisent le rapport au savoir tel que le définit Charlot ont repris ce principe en l'adaptant en fonction de leurs préoccupations spécifiques ou du public ciblé. C'est ainsi que nous avons procédé.

Nous allons maintenant décrire tour à tour les questions posées aux élèves interrogés pour explorer le rapport qu'ils entretiennent avec la physique, les conditions de recueil des données ainsi que la manière dont elles ont été exploitées : codage, condensation et traitement.

2.1. Questions posées aux élèves

Les questions posées concernent :

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

En effet, lorsque l'élève précise ce qu'il a appris (en fait ce qu'il a retenu de ce qu'il a appris), lorsqu'il expose pourquoi il l'apprend et avec quel état d'esprit, il apporte des informations sur la nature de la relation qu'il entretient avec la physique, sur le sens et la valeur qu'il attribue à cette relation, c'est-à-dire sur son rapport à la physique, au moment où il est interrogé. Ainsi, l'élève qui déclare avoir « appris des choses » et ne rien attendre des apprentissages en physique n'entretient pas le même rapport à la physique que celui qui déclare par exemple avoir appris la loi de conjugaison pour les lentilles, et attendre, de ce qu'il sait, de mieux comprendre l'utilisation d'une loupe, de ses lunettes ou, de manière plus générale, de mieux comprendre le monde qui l'entoure.

2.2. Recueil de données

Les quatre questions ouvertes et le QCM ont été proposés avec le libellé indiqué ci-dessus aux 414 élèves de trois classes de 4^e (76 élèves), trois classes de 3^e (76 élèves), 3 classes de 2^{de} (97 élèves), 3 classes de 1^{re} scientifique (1^{re} S) (97 élèves) et 4 classes de 1^{re} et terminales d'un lycée

professionnel (LP) (68 élèves appartenant aux sections « carrosserie automobile » et « maintenance automobile option véhicules particuliers »). Tous ces élèves, âgés de 13 à 17 ans, ont un enseignement obligatoire en physique.

Pour limiter les effets de contexte et pour chacun des niveaux des collèges et lycées, au moins 2 établissements et deux enseignants différents ont été concernés. Les sections professionnelles appartiennent par contre au même établissement, et sont sous la responsabilité de deux enseignants différents. Le questionnaire a été renseigné durant 15 à 20 minutes en classe, sauf dans les classes de seconde où cela a été fait en dehors des cours.

2.3. Condensation et codage des données

Chaque question donne lieu à une réponse de quelques mots à trois ou quatre lignes, les réponses étant rarement plus détaillées. Dans chacune d'entre elles, nous avons isolé des « unités de sens » portées par un groupe de mots, une phrase etc. Ainsi, les réponses « J'ai appris des choses » et « J'ai appris la loi d'Ohm et l'électricité » comportent respectivement une et deux unités de sens. Nous avons identifié de manière inductive, sur l'ensemble des réponses aux 5 questions, 25 types différents d'unités de sens, répertoriés au sein d'une grille de dépouillement structurée progressivement. Treize variables comptabilisent les unités de sens, en réunissant celles des types considérés comme proches dans les informations qu'ils apportent sur le rapport à la physique. Le tableau 1 donne, à titre illustratif, des exemples d'unités de sens ainsi que les types et les variables auxquels nous les avons associés pour la question Q1 « Qu'avez-vous appris en physique depuis que vous en faites ? »

Exemples d'unités de sens repérées dans les réponses	Types d'unités de sens correspondants	Variables comptabilisant les unités de sens correspondantes
Rien d'intéressant ; je ne sais pas ; rien ; etc.	Apprentissages inexistants.	Apprentissages vagues ou inexistants.
Des choses ; des lois ; les bases ; la composition des choses ; des notions de physique ; le programme.	Apprentissages rapportés de manière vague.	
	Absence de réponse.	
Le magnétisme ; la mécanique ; l'optique ; la calorimétrie ; la lumière etc.	Apprentissages cités sous forme de domaines de la physique.	Apprentissages généraux.
L'eau ; le froid ; l'espace, l'univers ; le temps, etc.	Apprentissages cités sous forme de thèmes.	
Les forces ; le poids ; la loi des nœuds ; les lois de Descartes, etc.	Apprentissages cités sous forme de savoirs précis.	Apprentissages précis.
Manipuler les éprouvettes ; règles de sécurité ; mesurer une tension, etc.	Apprentissages cités sous forme de savoir-faire.	

Tableau 1 • Unités de sens, types des unités de sens et variables associées pour la 1^{re} question

Le tableau 2 récapitule, pour chacune des autres questions (cf. 2.1.), les types d'unités de sens et les variables associées.

Questions	Types d'unités de sens	Variables comptabilisant les unités de sens correspondantes
Q2	Absence de réponse. Attentes inexistantes. Attentes floues.	Attentes inexistantes ou floues.
	Attentes en relation avec un métier, la vie quotidienne ou l'avenir. Attentes pour choisir et/ou réussir ses études.	Attentes utilitaires.
	Expliquer et comprendre l'environnement. Satisfaire son intérêt personnel.	Attentes centrées sur les savoirs.
Q3	Pas d'importance car physique inutile. Peu d'importance car savoirs inutiles pour la vie, le métier, les études. Peu d'importance car sans intérêt personnel pour l'élève.	Importance nulle ou faible.
	Importance car utile pour les études. Importance car utile pour le travail, l'avenir.	Importance utilitaire.
	Importance pour expliquer les phénomènes. Importance pour satisfaire sa curiosité ou son intérêt personnel.	Importance liée aux savoirs.
Q4	Présence au cours de physique par obligation.	Présence en cours par obligation.
	Présence en cours pour réussir les études choisies. Présence pour pouvoir réussir au travail ou dans la vie.	Présence en cours pour des raisons utilitaires.
	Présence en cours pour apprendre, travailler, s'instruire. Présence pour apprendre la physique, comprendre le monde. Présence pour apprendre par intérêt personnel.	Présence en cours pour apprendre / comprendre.
Q5	<i>Quand vous êtes en cours de physique, diriez-vous que vous êtes plutôt impliqué, détaché, ou désolé ?</i>	Degré d'implication = 0 pour « désolé » = 1 pour « détaché » = 2 pour « impliqué »

Tableau 2 • Types des unités de sens repérées dans les réponses et variables associées

Nous avons relevé, dans les réponses de chacun des 414 élèves, le nombre d'unités de sens relatif à chacune de ces variables (généralement 0, 1, 2 ou 3) et nous avons récapitulé les résultats dans un tableau à double entrée (cf. tableau 3). Celui-ci résume, selon nos indicateurs, le rapport à la physique de chaque individu.

Elève	Apprentissages vagues ou inexistantes	Apprentissages généraux	Apprentissages précis	Attentes floues ou inexistantes	Attentes utilitaires	.....	.....	Présence cours utilitaire	Présence cours pour apprendre	Degré implication
401	2	0	0	1	0	...	...	2	0	1
402	0	1	3	0	1	...	...	1	2	2

Tableau 3 • Extrait du tableau récapitulatif des données

2.4. Traitement des données

Le traitement des données précédentes a pour objectif de dégager, de la singularité des réponses obtenues, des similitudes permettant de regrouper les individus, afin de construire ensuite le rapport idéal-typique qui pourra leur être associé. Il s'agit donc de former un nombre restreint de groupes à la fois bien distincts et bien homogènes, ces caractéristiques étant appréciées au regard des valeurs des variables précédentes. Ce traitement étant impossible à la main sur un échantillon de 414 élèves, nous avons utilisé le logiciel de traitement de données SPSS pour Windows (© SPSS Inc.) permettant la classification automatique d'individus (Crauser *et al.* 1989 ; Bouroche & Saporta, 2002).

Le logiciel a été paramétré pour fournir de 3 à 6 classes. En effet, les rapports idéal-typiques que l'on pourrait associer aux classes générées par une partition plus importante (7 classes et au-delà), nous ont paru, *a priori*, discutables, notamment en raison du mode de recueil de données par questionnaire. En effet, les élèves ont répondu de manière peu développée à un nombre limité de questions ce qui n'autorise pas une analyse trop fine, et donc des classes trop nombreuses.

2.5. Choix de la partition retenue

Pour chacune des partitions demandées, le logiciel affecte chaque individu à une classe. Les partitions à 3 et 4 classes n'ont pas été retenues parce qu'une des classes obtenues ayant un faible effectif (8 individus), certaines des classes restantes ont paru trop importantes (plus de la moitié de l'effectif) pour être conservées en l'état. La partition à 6 classes a été abandonnée parce que la différenciation opérée entre deux classes ne nous a pas paru traduire une différence significative du point de vue du rapport à la physique, en tout cas compte tenu de la méthodologie utilisée. Reste donc la partition à 5 classes.

2.6. Mode de construction des idéal-types associés à chaque classe

Nous avons croisé la variable « classe » avec l'ensemble des autres variables précédemment définies. Nous obtenons ainsi un tableau de contingence distribuant les effectifs suivant les modalités des variables et des classes. Ces informations, lorsqu'elles sont significatives, permettent de caractériser chacune des classes et de leur associer ensuite un rapport idéal-typique. Ainsi, par exemple (cf. annexe), 61 % des élèves d'une des classes (la classe 5) sont tels que la variable « Apprentissages vagues ou inexistantes » a pour modalité 1 (ils ont effectué à la question Q1 une réponse du type

« *Je n'ai rien appris* », ou « *J'ai appris des choses* »). Par ailleurs, 49,4 % des élèves qui sont caractérisés par cette modalité sont dans cette classe. Ces deux informations sont significatives (risque inférieur à 5 %). On pourra donc considérer que l'évocation des savoirs appris sous forme vague ou inexistante sera une des caractéristiques du rapport idéal-typique associé à cette classe. En annexe, on trouvera, à titre illustratif du type d'analyse réalisé, les détails de cet exemple.

3. RÉSULTATS

Pour caractériser le rapport d'un élève à la physique, nous avons découpé les réponses aux questions posées en unités de sens, que nous avons regroupées et comptabilisées dans des variables. À l'aide du logiciel SPSS, nous avons ensuite constitué cinq classes d'individus, en fonction des valeurs prises par les variables représentant leur rapport à la physique. L'exploitation des informations obtenues dans les tableaux de contingence pour chacune des variables permet de caractériser chaque classe et de lui associer un rapport idéal-typique en idéalisant, en accentuant certaines des caractéristiques. Enfin, nous avons examiné la répartition des élèves de l'échantillon en fonction de ces différents rapports. Ce sont ces deux dernières étapes que nous allons maintenant présenter.

3.1. Caractéristiques des différentes classes. Rapports idéal-typiques associés

Le tableau 4 donne une vision synthétique des caractéristiques de chaque classe et permet d'en faire une lecture comparée. Ces caractéristiques correspondent aux informations statistiquement significatives (au risque maximum de 10 %) apparaissant dans les tableaux de contingence. Dans le cas où, pour une variable, aucune modalité n'est significative, la case est vide. Par ailleurs, l'utilisation des pourcentages constitue un moyen pratique de rendre compte des résultats, même si l'effectif de la classe est inférieur à 100.

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

Tableau 4 • Caractéristiques déduites des informations significatives (au risque maximum de 10 %) des tableaux de contingence (par exemple, 87 % des élèves de la classe 1 ne citent pas des savoirs appris de manière floue et 100 % d'entre eux en citent de manière précise)

Ces caractéristiques ont été formulées ci-après, classe par classe, éventuellement complétées et commentées, afin de rendre plus compréhensible la construction de l'idéal-type correspondant.

3.1.1. Classe 1

Les élèves de cette classe :

- ne citent pas les éléments appris en physique sous une forme vague (87 % d'entre eux), citent de 6 à 10 éléments appris sous forme de savoir précis (100 % d'entre eux) ;

- attendent des savoirs appris d'expliquer et comprendre l'environnement (63 % d'entre eux) ;

- trouvent de l'importance à la physique (100 % d'entre eux), pour l'utilité qu'elle présente, essentiellement pour leurs études (75 % d'entre eux), ou pour les savoirs qu'elle apporte (50 % d'entre eux) ;

- viennent en cours de physique pour apprendre et comprendre les phénomènes physiques et le monde qui les entoure (75 %),
- se disent impliqués en classe (75 % d'entre eux).

Si on reprend l'analyse de Charlot à propos des bilans de savoir (cf. 2.), on peut affirmer que les six à dix éléments de savoir cités par ces élèves ont de l'importance pour eux. Mais la manière avec laquelle ils les évoquent est tout aussi révélatrice : la dénomination précise de ces savoirs implique, d'une part d'avoir, à un moment donné, pris un certain recul pour trier, hiérarchiser les savoirs appris, et d'autre part de les avoir mémorisés sous cette forme élaborée. Ces opérations ne nous semblent possibles que si on accorde suffisamment d'importance aux savoirs du domaine concerné. Cette hypothèse est d'ailleurs en partie corroborée par le fait que ces élèves donnent de l'importance à la physique pour les savoirs qu'elle apporte.

On peut donc dire que le rapport entretenu par les élèves de cette classe à la physique se rapproche d'un rapport idéal-typique qui les conduirait

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

Ce rapport idéal-typique est caractérisé par une mobilisation forte *en* physique, avec une centration importante sur les savoirs, surtout pour ce qu'ils apportent dans l'explication et la compréhension du monde.

Par analogie avec les formulations de Charlot *et al.* (1992) qui distinguent une mobilisation sur l'école et à l'école (cf. 1), nous évoquons (ici et dans les pages suivantes) une mobilisation :

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

3.1.2. Classe 2

Les élèves de cette classe :

- ne citent pas les éléments appris en physique sous forme vague

(83 % d'entre eux) ou sous forme générale (67 % d'entre eux), mais citent de manière précise de 2 à 4 savoirs appris (97 % d'entre eux) ;

- affirment attendre quelque chose des savoirs appris (71 % d'entre eux), 38 % d'entre eux déclarant en attendre de mieux expliquer et comprendre l'environnement ;

- donnent de l'importance à la physique (84 % d'entre eux), parce qu'elle est utile pour eux (56 %), ou en raison des savoirs qu'elle apporte (39 %) ;

- viennent en physique pour apprendre et comprendre le monde qui les entoure (81 % d'entre eux), ou par utilité¹, essentiellement pour leurs études (51 %) ;

- se disent impliqués en cours (65 %).

Ces caractéristiques ressemblent à celles de la classe précédente, mais l'importance accordée aux savoirs de la physique semble moindre, même si elle reste significative par rapport aux classes suivantes (cf. nombre de savoirs précis cités), les attentes, liées aux savoirs appris, et l'importance de la physique, vis-à-vis de la compréhension de l'environnement, sont moindres (cf. pourcentages correspondants), les raisons de venir en cours sont plus utilitaires (cf. pourcentages correspondants).

Les élèves de cette classe entretiennent avec la physique un rapport se rapprochant d'un rapport idéal-typique qui les conduirait :

- à donner de l'importance aux savoirs de la physique (mais moins que dans le cas précédent), à formuler les savoirs appris de manière précise,

- à attendre quelque chose d'eux, mais pas nécessairement de mieux comprendre l'environnement,

- à considérer que la physique est importante, plus pour des raisons utilitaires que pour les connaissances qu'elle donne,

- à venir en cours de physique d'une part pour apprendre à expliquer des phénomènes et comprendre ainsi le monde et d'autre part par utilité vis-à-vis de leur projet d'études,

- à être impliqués en classe.

Ce rapport idéal-typique est donc caractérisé par une mobilisation en physique, moins marquée que dans le cas précédent. La centration sur les savoirs qui l'accompagne est plus liée à leur utilité stratégique qu'à la compréhension de l'environnement qu'ils permettent, même si cet objectif est présent.

(1) Dans nos analyses, nous avons aussi distingué l'utilité pour les études de l'utilité pour la vie quotidienne ou le métier futur. Lorsque les informations correspondantes sont statistiquement significatives (comme c'est le cas ici), elles sont mentionnées. Dans le cas contraire, seul l'aspect utilitaire est indiqué sans autre précision.

3.1.3. Classe 3

Les élèves de cette classe :

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

On peut tout d'abord remarquer que peu de variables ont des valeurs significatives, c'est-à-dire que dans de nombreux cas, les caractéristiques de cette classe sont identiques aux caractéristiques moyennes de l'échantillon. Si on la compare aux deux classes précédentes, on constate que le pourcentage d'élèves donnant de l'importance à la physique est nettement plus faible ; on remarque aussi que l'aspect utilitaire (uniquement lié aux études) est le seul à être significatif pour les raisons de venir en cours, et qu'il est un peu moins marqué. Par ailleurs, les élèves n'ont retenu des savoirs enseignés que leurs grandes lignes, formulées sous forme de thèmes ou de domaines, ce qui, en reprenant l'hypothèse formulée à propos des élèves de la classe 1, laisse supposer ici que les savoirs de la physique ont nettement moins d'importance. On peut supposer, mais cela reste à vérifier, qu'ils font, en physique, leur « métier d'élève » *a minima*, pour avancer sans trop d'encombres dans la scolarité.

On peut donc dire que le rapport idéal-typique associé à cette classe est caractérisé par une faible mobilisation tant *en* physique que *sur* la physique, en relation avec un aspect utilitaire lié aux études, moins marqué que dans les cas précédents. Ce rapport est intermédiaire, situé entre la forte mobilisation en physique qui caractérise les deux précédents, la forte mobilisation sur la physique qui caractérise le suivant et la non-mobilisation qui caractérise le dernier.

3.1.4. Classe 4

Les élèves de cette classe :

- citent les éléments appris sous forme vague ou ne répondent pas (70 % d'entre eux), ne citent ces éléments ni sous forme de thèmes ou de domaines (70 %) ni sous forme de savoirs précis (71 %) ;
- ont des attentes vis-à-vis des savoirs appris (71 %), notamment qu'ils soient utiles (54 % d'entre eux) ;
- donnent de l'importance à la physique (96 %), parce qu'utile pour

eux (72 %) ou pour les connaissances qu'elle apporte (36 %) ;

- ne viennent pas en cours par obligation (82 % d'entre eux), viennent en cours de physique avec l'intention d'apprendre (79 %), sans généralement préciser ce qu'ils viennent apprendre, à l'opposé des élèves des deux premières classes ;

- se disent impliqués en classe (65 %).

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

Les élèves de cette classe 4 entretiennent donc avec la physique un rapport se rapprochant d'un rapport idéal-typique qui les conduirait :

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

Ce rapport idéal-typique est caractérisé par une mobilisation *sur* la physique pour des raisons essentiellement utilitaires : ces élèves attribuent du sens au fait même d'aller en cours de physique, sans que cela soit associé à un travail efficace permettant de stabiliser les éventuels apprentissages réalisés.

3.1.5. Classe 5

Les élèves de cette classe :

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

Les élèves de cette classe entretiennent avec la physique un rapport se rapprochant d'un rapport idéal-typique qui les conduirait

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

Ce rapport idéal-typique est caractérisé par une non-mobilisation sur la physique, et par conséquent, une non-mobilisation en physique. Ici, ni la discipline ni les savoirs disciplinaires n'ont d'importance.

3.2. Répartition des élèves de l'échantillon suivant le rapport idéal-typique à la physique qui leur est associé

Nous présentons ici, en fonction du rapport idéal-typique qu'on peut leur associer, la répartition globale des élèves de l'échantillon, puis la répartition des élèves pour chacun des niveaux scolaires.

Rapport idéal-typique à la physique	Nombre d'élèves	% de l'échantillon
Mobilisation forte en physique surtout pour la compréhension du monde qu'elle permet.	8	2
Mobilisation en physique notamment à des fins utilitaires pour les études.	69	17
Mobilisation faible en physique et sur la physique dans un but faiblement utilitaire (études).	89	21
Mobilisation sur la physique à des fins essentiellement utilitaires.	112	27
Mobilisation inexistante sur la physique.	136	33
Total	414	100

Tableau 5 • Répartition des élèves de l'échantillon suivant le rapport idéal-typique à la physique qui peut leur être associé

On peut constater sur le tableau 5 :

- qu'un élève sur cinq (17 % + 2 %) est associé à un rapport idéal-typique caractérisé par une mobilisation notoire en physique ;
- qu'un élève sur cinq (21 %) est associé à un rapport idéal-typique caractérisé par une faible mobilisation en physique ;
- que trois élèves sur cinq sont associés à des rapports idéal-typiques caractérisés par une mobilisation inexistante ou illusoire.

L'étude du rapport à la physique telle que nous l'avons conduite révèle donc que peu d'élèves de l'échantillon donnent réellement une valeur à leurs apprentissages dans cette discipline.

Le tableau 6 donne la répartition des élèves par niveau scolaire et par type de rapport idéal-typique associé. Son analyse permet de formuler quelques remarques ou hypothèses.

Pour ce qui est du collège et du lycée :

- les élèves mobilisés en physique² semblent le rester ; leur pourcentage est pratiquement constant de la 4^e à la 2^{de} (17 à 19 %) et il augmente très faiblement en 1^{re} S (24 %). On ne peut bien sûr pas dire, au vu de notre étude, si les élèves qui sont mobilisés en physique en 4^e le restent jusqu'en seconde ou en 1^{re} S, mais la stabilité des pourcentages permet de considérer cette affirmation comme une hypothèse ;

- certains élèves faiblement mobilisés en physique semblent s'en désintéresser peu à peu ; le pourcentage d'élèves faiblement mobilisés en physique et sur la physique diminue de la 4^e à la 2^{de} (de 26 à 13 %). Parallèlement, on constate que le pourcentage d'élèves non mobilisés sur la physique et en physique augmente régulièrement jusqu'en 2^{de}. De fait, la somme des deux pourcentages est pratiquement constante ; tout se passe comme si de plus en plus d'élèves dont la mobilisation en physique est faible perdent peu à peu l'intérêt pour cette discipline lorsqu'il passent de la 4^e à la 2^{de}. Bien sûr, cette hypothèse reste à vérifier ;

- le pourcentage d'élèves mobilisés sur la physique à des fins utilitaires est à peu près constant au collège et au lycée (28 à 32 %) ;

- la physique n'a pas de caractère mobilisateur en 1^{re} S ; en effet, seulement 24 % des élèves de notre échantillon sont mobilisés effectivement en physique, et le pourcentage d'élèves faiblement mobilisés en physique (29 %) est important pour une classe scientifique.

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

Rapport idéal-typique à la physique	% 4^e	% 3^e	% 2^{de}	% 1^{re} S	% LP
Mobilisation forte en physique surtout pour la compréhension du monde qu'elle permet.	0	1	2	5	0
Mobilisation en physique notamment à des fins utilitaires pour les études.	17	18	17	19	12
Mobilisation faible en physique et sur la physique dans un but faiblement utilitaire (études).	26	20	13	29	19
Mobilisation sur la physique à des fins essentiellement utilitaires.	32	29	28	29	16
Mobilisation inexistante sur la physique.	25	32	40	18	53
Total	100	100	100	100	100

Tableau 6 • Répartition des élèves au sein de chaque niveau scolaire suivant le rapport idéal-typique à la physique qui peut leur être associé

Pour ce qui concerne les élèves de LP, la physique suscite moins d'intérêt que dans les filières classiques :

- la majorité des élèves (53 %) n'est mobilisée ni en physique ni sur la physique. C'est certainement conforme à l'image qu'on se fait des élèves de ce type d'établissement, mais pour nuancer cette appréciation, il faut remarquer que ce pourcentage est à peine plus élevé que pour les secondes de notre échantillon (40 %) ;

- le pourcentage d'élèves mobilisés en physique à des fins utilitaires est plus faible en LP qu'au collège et au lycée classique, de même que le pourcentage d'élèves mobilisés sur la physique, probablement parce que les élèves ne pensent pas que la physique puisse leur être utile.

4. COMMENTAIRES SUR LA MÉTHODOLOGIE UTILISÉE

Dans les études précédentes (Venturini & Albe, 2002a, 2002b), nous avons précisé les rapports à la physique de quelques étudiants. Ceux-ci avaient été sélectionnés en fonction de leur maîtrise conceptuelle relative aux concepts de base de l'électromagnétisme et nous avons procédé par entretiens. Les groupes d'étudiants présentant déjà une certaine unité liée à leur mode de sélection, la caractérisation de leur rapport à la physique a été facilitée.

L'étude présentée ici, en raison des options choisies au départ, concerne un échantillon plus vaste et les données ont été recueillies à partir d'un questionnaire. La difficulté à dégager, à partir des caractéristiques différentes de nombreux individus, des similitudes permettant de les regrouper est nettement plus importante.

En particulier, le choix du nombre de classes, effectué nécessairement *a priori* dans le traitement informatique du problème, conditionne la nature du rapport idéal-typique associé à chacune d'entre elles. Nous avons

choisi une partition en 5 groupes pour les raisons explicitées dans la méthodologie. Ce n'est pas le seul choix que l'on puisse faire, même si les autres nous ont parus moins pertinents, et cela nous amène à nuancer l'ensemble des conclusions obtenues, en particulier celles qui sont relatives aux aspects quantitatifs. Ceux-ci n'ont aucun caractère absolu parce qu'ils sont liés à l'algorithme de classification utilisé, au nombre de classes retenu et à l'échantillon analysé. Tout au plus pourra-t-on les considérer comme indicateurs de tendances qui demanderont à être confirmées.

Par ailleurs, nous avons fait l'hypothèse dans l'exploitation des résultats que la formulation précise (vs vague) de savoirs appris pouvait être associée à l'importance (vs l'absence d'importance) accordée aux savoirs de la physique et à la réalisation d'apprentissages effectifs et stabilisés (vs non effectifs) en physique. Nous en avons, à ce moment-là, expliqué les raisons (cf. notamment les parties 3.1.1. et 3.1.4.). Ces hypothèses, qui sont aussi en cohérence avec les autres affirmations des élèves, demandent cependant à être vérifiées, par exemple par le biais d'entretiens avec les élèves concernés.

5. CONCLUSION

Avant de faire une étude plus fine sur les rapports entretenus avec la physique par des élèves du secondaire, nous avons souhaité faire apparaître quelques tendances générales.

À partir d'un traitement informatique des réponses obtenues à un questionnaire posé à cette intention, nous avons dégagé cinq rapports idéal-typiques, dont les rapports réels des élèves se rapprochent plus ou moins, pour tout ou partie de leurs caractéristiques : mobilisation forte en physique surtout pour la compréhension du monde qu'elle permet, mobilisation en physique notamment à des fins utilitaires liées aux études, faible mobilisation en physique et sur la physique dans un but faiblement utilitaire (études), mobilisation sur la physique à des fins essentiellement utilitaires et non-mobilisation sur la physique et en physique.

Nous avons ainsi constaté que peu d'élèves (1 sur 5) sont associés à un rapport idéal-typique caractérisé par une mobilisation en physique, que ce pourcentage varie peu de la 4^e à la 1^{re} S, tout comme le pourcentage d'élèves associés à un rapport idéal-typique caractérisé par une mobilisation sur la physique. Le pourcentage d'élèves associés à un rapport idéal-typique caractérisé par une non-mobilisation en physique et sur la physique augmente de la 4^e à la 2^{de}, il est supérieur à 50 % en lycée professionnel. Enfin la mobilisation des élèves en physique est très largement liée aux aspects utilitaires.

Nous avons déjà noté à l'université leur rôle prédominant dans la mobilisation des étudiants, que celle-ci soit forte ou *a minima* (Venturini &

Albe, 2002a). Comme on vient de le voir, cette tendance existe aussi dans le secondaire, et si un tiers des élèves y échappe, c'est uniquement parce qu'ils ne sont mobilisés ni en physique ni sur la physique. Osborne & Collins (2000, p. 6) font d'ailleurs la même remarque, la valeur de la physique apparaissant purement instrumentale dans l'étude qu'ils ont réalisée auprès d'élèves de 16 ans.

Perrenoud relie cet état de fait au système d'évaluation qui « *conserve un effet majeur sur le rapport au savoir [...] le réalisme commande non pas d'apprendre pour le plaisir, de s'intéresser à la réalité, de poser des questions, de réfléchir, mais d'être prêt le jour de l'épreuve décisive [...] Le système d'évaluation classique favorise un rapport utilitariste, voire un rapport cynique au savoir. Les connaissances, les savoir-faire ne sont finalement valorisés que s'ils permettent d'avoir de bonnes notes* ». (Perrenoud, 1998)

Sans renier cette première interprétation, Haüssler *et al.* (1998) permettent de suggérer une autre piste, probablement complémentaire. Ces chercheurs ont identifié cinq contextes dans lesquels on peut mener des activités lors de l'enseignement de la physique :

- contexte disciplinaire strict : physique étudiée pour elle-même, de manière « classique », expériences, études qualitatives et quantitatives, etc. ;
- contexte technique : étude du fonctionnement technique d'objets, connaissance des métiers associés ;
- contexte pratique : manipulation et construction de dispositifs ;
- contexte utilitaire vis-à-vis de l'homme : compréhension des phénomènes naturels, des applications de la physique ayant un impact sur l'homme (santé, etc.) ;
- contexte social : technologies controversées, etc.

Sur un échantillon de 5361 élèves allemands âgés de 12 à 16 ans, Haüssler *et al.* montrent que 80 % des élèves sont (ou seraient) intéressés par la physique si des activités insérées dans un des quatre derniers contextes étaient présentes en classe, alors que les activités liées à un contexte strictement disciplinaire ne les intéressent pas. Cette différence entre la physique enseignée et celle que les élèves souhaitent apprendre avait été aussi relevée par l'étude de Boyer & Tiberghien (1989). Les activités strictement disciplinaires étant les seules à être développées et étant perçues comme sans intérêt, on peut comprendre la prépondérance des aspects utilitaires. D'ailleurs, de manière plus générale, les élèves qui s'engagent dans des études scientifiques le feraient généralement par nécessité pour leur scolarité ou leur carrière (Lindhal, 2003 ; Munro & Elson, 2000 ; Osborne & Collins, 2000).

La prédominance de ce contexte utilitaire peut certainement être reliée à la désaffection constatée ces dernières années pour les études en physique, discipline étudiée seulement tant que, et uniquement si, l'élève le

juge utile à ses projets scolaires ou professionnels. Placé dans la nécessité d'apprendre pour s'intégrer dans un monde déjà construit par d'autres hommes, l'élève, à partir de son histoire et de ce qu'il est, développe des conduites, effectue des choix privilégiant certains savoirs. C'est dans le contexte plus large de son rapport au savoir que s'inscrit le rapport à la physique. La définition de rapports idéal-typiques a permis d'en brosser un tableau général. Il reste maintenant à identifier les facteurs qui, au niveau individuel, concourent à son élaboration et à son évolution, et à éclairer son articulation au rapport au savoir.

BIBLIOGRAPHIE

- BAUTIER E. et ROCHEX J.-Y. (1998). *L'expérience scolaire des nouveaux lycéens. Démocratisation ou massification ?* Paris, Armand Colin.
- BEILLEROT J. (1989). Le rapport au savoir, une notion en formation. In J. Beillerot, A. Bouillet, C. Blanchard-Laville & N. Mosconi, *Savoir et rapport au savoir. Élaborations théoriques et cliniques*. Paris, Éditions universitaires, p. 165-202.
- BOUROCHE J.-M. & SAPORTA G. (2002). *L'analyse des données*. Paris, PUF.
- BOY D. (2002). Les européens, la science et la technologie. Échos d'un sondage. *RDT info, Numéro spécial, mars 2002*. Direction générale de la recherche de la Commission européenne. http://europa.eu.int/comm/research/rtdinfo/pdf/eurobarometre_fr.pdf
- BOY D. & WITKOWSKI D. (2001). *Les attitudes des français à l'égard de la science*. Note de synthèse sur les résultats d'un sondage SOFRES à la demande du ministère de l'Éducation nationale et de l'*Usine nouvelle*. http://www.tns-sofres.com/etudes/pol/140201_science1.pdf
- BOYER R. & TIBERGHEN A. (1989). Opinion des professeurs et d'élèves sur l'enseignement des sciences physiques au lycée. *Bulletin de l'union des physiciens*, n° 712, p. 305-321.
- CAILLOT M. (2001). Y a-t-il des élèves en didactique des sciences ? Ou quelles références pour l'élève. In A. Terrisse (éd.), *Didactique des disciplines, les références au savoir*. Bruxelles, De Boeck, p. 141-155.
- CHARLOT B., BAUTIER E. & ROCHEX J.-Y. (1992). *École et savoir dans les banlieues et ailleurs*. Paris, Armand Colin.
- CHARLOT B. (1997). *Rapport au savoir : éléments pour une théorie*. Paris, Anthropos.
- CHARLOT B. (1999). Le rapport au savoir. In J. Bourdon & C. Thélot (dirs), *Éducation et formation : l'apport de la recherche aux politiques éducatives*. Paris, Éditions du CNRS, p. 17-34.
- CHARLOT B. (2001a). La notion de rapport au savoir : points d'ancrage théoriques et fondements anthropologiques. In B. Charlot, *Les jeunes et le savoir, perspectives internationales*. Paris, Anthropos, p. 4-24.
- CHARLOT B. (2001b). *Le rapport au savoir en milieu populaire une recherche dans les lycées professionnels de banlieue*. Paris, Anthropos.
- CHEVALLARD Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique : perspective apportée par une approche anthropologique. *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. 12, n° 1, p. 73-112.
- CHEVALLARD Y. (2003). Approche anthropologique du rapport au savoir et didactique des mathématiques. In S. Maury & M. Caillot (dirs), *Rapport au savoir et didactiques*. Paris, Faber, p. 81-122.
- CONVERT B. (2002). L'évolution des choix des élèves de terminale scientifique de l'académie de Lille. In actes du colloque, *Les études scientifiques en question, Villeneuve-d'Ascq, 28 février au 1^{er} mars 2002*, p. 61-63.

- CRAUSER J.-P., HARVATOPOULOS Y. & SARNIN P. (1989). *Guide pratique d'analyse des données*. Paris, Éditions de l'Organisation.
- CRAWLEY F.E. & KOBALLA T.R. (1994). Attitude research in science education : contemporary models and methods. *Science Education*, vol. 78, n° 1, p. 35-56.
- DODGE Y. (1993). *Statistique : dictionnaire encyclopédique*. Paris, Dunod.
- HAÜSSLER P., HOFFMAN L., LANGEHEINE R., ROST J. & SIEVERS K. (1998). A typology of students' interest in physic and the distribution of gender and age within each type. *International Journal of Science Education*, vol. 20, n° 2, p. 223-238.
- LINDHAL B. 2003. *Pupils' responses to school science and technology ? A longitudinal study of pathways to upper secondary school*. Thèse de doctorat, université de Kristianstad, Suède. Résumé disponible à <http://na-serv.did.gu.se/avhand/lindahl.pdf>
- MUNRO M. & ELSOM D. (2001). *Choosing science at 16 : The influences of science teachers and careers advisers on students' decisions about science Subjects and Sciences technology careers*. NICEC Research Report. Cambridge, Careers Research and Advisor Centre.
- OSBORNE J., SIMON S. & COLLINS S. (2001). Attitude toward science a review of litterature and its implications. *International Journal of Science Education*, vol. 25, n° 9, p. 1049-1079.
- OSBORNE J. & COLLINS S. (2000). *Pupil's and Parent's Views of the School Science Curriculum*. London, King's College.
http://www.kcl.ac.uk/depsta/education/publications/Pupils_Report.pdf
- OPPENHEIM N.A. (1992). *Questionnaire Design, Interviewing and Attitude Measurement*. Londres et New York, Continuum.
- PORCHET M. (2002). *Les jeunes et les études scientifiques : les raisons de la désaffection - un plan d'action*. Rapport à l'attention du ministre de l'Éducation nationale.
www.education.gouv.fr/rapport/porchet.pdf.
- PERRENOUD P. (1998). *L'évaluation des élèves. De la fabrication de l'excellence à la régularité des apprentissages*. Bruxelles, De Boeck.
- RAMSDEN J. M. (1998). Mission impossible ? : Can anything be done about attitudes to science ? *International Journal of Science Education*, vol. 20, n° 2, p.125-137.
- VÁZQUEZ ALONSO A. & MANASSERO MAS M. A. (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia : una revision conceptual. *Enseñanza de las ciencias*, vol. 13, n° 3, p. 337-346.
- VENTURINI P. (2004). Note de synthèse - Attitudes des élèves envers les sciences : le point des recherches. *Revue française de pédagogie*, n° 149, (à paraître).
- VENTURINI P. & ALBE V. (2002a). Interprétation des similitudes et différences dans la maîtrise conceptuelle d'étudiants en électromagnétisme à partir de leur(s) rapport(s) au(x) savoir(s). *Aster*, n° 35, p. 165-188.
- VENTURINI P. & ALBE V. (2002b). Rapports à la physique d'étudiants issus d'un DEUG Sciences de la matière. *Dossiers des sciences de l'éducation « Didactique des disciplines scientifiques et technologiques : concepts et méthodes »*, n° 8, p. 11-22.
- WEBER M. (1965). *Essais sur la théorie des sciences*. Paris, Plon.

ANNEXE

Le logiciel fournit pour chaque variable un tableau de contingence analogue à celui du tableau 7 relatif à la variable liée à la question Q1, « Apprentissages vagues ou inexistants ». Nous donnons ici à titre illustratif la manière dont nous avons exploité et interprété ces informations.

Signification des éléments du tableau croisé

Le tableau fournit, pour chaque valeur de la variable retenue et de la classe :

- le pourcentage ligne qui, pour une valeur donnée de la variable, informe sur la répartition des individus selon les classes, et le pourcentage colonne qui, pour une classe donnée, renseigne sur la répartition des individus selon les valeurs des variables ;

- le résidu standardisé (Rs) (Dodge, 1993), qui permet d'apprécier s'il existe une liaison significative entre la modalité de la variable et la classe correspondante. Le résidu est « signé » et permet de voir si la liaison est positive (association) ou négative (anti-association). Pour une valeur du résidu supérieure à 1,96 (environ), la liaison est significative au risque maximal de 5 %. Si la valeur est inférieure à -1,96, il s'agit d'une « anti-association » significative au risque maximal de 5 %. La signification au risque de 10 % est obtenue de la même manière pour un résidu de 1,6 ou -1,6 environ. Lorsque le résidu a une valeur proche de 0, la caractéristique des individus concernés est proche de la caractéristique moyenne de l'ensemble de l'échantillon.

Exploitation du tableau relatif à la variable « Apprentissages vagues ou inexistants »

Rappelons tout d'abord que la variable « Apprentissages vagues ou inexistants » a pour modalités 1, 2, etc., lorsqu'on trouve, dans la réponse de l'élève, à la question « *qu'avez-vous appris en physique depuis que vous en faites ?* », une, deux, etc. unités de sens dans lesquelles les savoirs appris sont formulés de manière vague, une, deux, ... unités de sens dans lesquelles l'élève mentionne l'absence d'apprentissages. Lorsqu'il n'a pas répondu à la question, la variable a pour modalité 0. Si cette variable a pour modalité 0, cela signifie que l'élève a répondu à la question Q1 d'une autre manière, en évoquant des domaines, des thèmes, des savoirs précis ou des savoir-faire.

Valeur de la variable « apprentissages vagues ou inexistants »		CLASSES					Total
		1	2	3	4	5	
0	% ligne	3,3	27,1	34,3	15,2	20,0	100,0
	% colonne	87,5	82,6	80,9	28,6	30,9	50,7
	Résidu standardisé	1,6	3,7	4,0	-3,3	-3,2	
1	% ligne	,6	5,4	8,3	36,3	49,4	100,0
	% colonne	12,5	13,0	15,7	54,5	61,0	40,6
	Résidu standardisé	-1,2	-3,6	-3,7	2,3	3,7	
2	% ligne	,0	6,9	3,4	58,6	31,0	100,0
	% colonne	,0	2,9	1,1	15,2	6,6	7,0
	Résidu standardisé	-7	-1,3	-2,1	3,3	-2	
3	% ligne	,0	16,7	16,7	33,3	33,3	100,0
	% colonne	,0	1,4	1,1	1,8	1,5	1,4
	Résidu standardisé	-3	,0	-3	,3	,0	
4	% ligne	,0	,0	100,0	,0	,0	100,0
	% colonne	,0	,0	1,1	,0	,0	,2
	Résidu standardisé	-1	-4	1,7	-5	-6	
Total	Effectif	8	69	89	112	136	414
	% ligne	1,9	16,7	21,5	27,1	32,9	100,0
	% colonne	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tableau 7 • Tableau de contingence des variables « Apprentissages vagues ou inexistants » et « classe » (en grisé, les cellules significatives pour les classes 3 et 5)

Examinons dans le tableau, par exemple les informations correspondant aux classes 3 et 5 (le même raisonnement est applicable à toutes les classes) :

- classe 3 ; il existe une association significative au risque inférieur à 5 % ($R_s = 4,0$) entre la classe 3 et la modalité 0 de la variable qui concerne 81 % des individus de la classe. Il y a une anti-association significative de cette classe avec la modalité 1 de la variable au risque inférieur à 5 % ($R_s = - 3,7$) ainsi qu'avec les modalités 2 et 4 (mais ces dernières concernent peu d'élèves).

On pourra donc retenir pour caractériser cette classe que les individus qui y appartiennent ont répondu à la question sur les savoirs appris, et que dans leur très grande majorité, ils l'ont fait en citant des domaines, des thèmes ou des savoirs et savoir-faire précis ;

- classe 5 ; il y a une anti-association marquée entre cette classe et la modalité 0 de la variable au risque inférieur à 5 % ($R_s = - 3,2$). Il existe une association significative au risque inférieur à 5 % ($R_s = 3,7$) entre la classe 5 et la modalité 1 de la variable, qui concerne 61 % des individus de la classe. Par ailleurs, 49 % des individus pour lesquels « Apprentissages vagues ou inexistants » = 1 sont dans la classe 5.

Cette classe est caractérisée par le fait que les individus qui y appartiennent ont, dans leur majorité, fait une réponse vague à la question sur les savoirs appris, ou ont déclaré ne rien avoir appris, ou n'ont pas répondu à cette question.

En poursuivant ainsi pour chacune des variables, on obtient l'ensemble des informations significatives caractérisant chaque classe. Celle-ci sont rapportées et analysées au chapitre 3.

Cet article a été reçu le 13/01/04 et accepté le 30/11/04.