

**DIDASKALIA**

**Recherches  
sur la communication  
et l'apprentissage  
des sciences et  
des techniques**

---

**26**

mai 2005

**Rapport au savoir**

 UNIVERSITÉ  
**LAVAL**  
Faculté des Sciences  
de l'Éducation

**UCL**  
Université  
catholique  
de Louvain  
  
Faculté des Sciences

**INRP**  
[www.inrp.fr](http://www.inrp.fr)

**DIDASKALIA**

**26** • p. 1-109 • Lyon • Mai 2005

© INRP, 2005

ISBN 2-7342-1002-9 • Réf. RD 026

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes des paragraphes 2 et 3 de l'article L. 122-5, d'une part, que les « *copies et reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective* » et, d'autre part, sous réserve de mention du nom de l'auteur et de la source, que « *les analyses et les courtes citations justifiées par le caractère critique, polémique, pédagogique, scientifique ou d'information* », « *toute représentation ou reproduction totale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur, ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite* » (article L. 122-4). Une telle représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

---

---

## Comité de rédaction

### Co-éditrices

- Louise GUILBERT  
professeur,  
université Laval  
Québec, Canada
- Martine MÉHEUT  
professeur,  
IUFM de Créteil / LDSP  
université Denis Diderot  
Paris, France
- Cécile VANDER BORGHT  
professeur,  
université catholique de Louvain  
Belgique

### Rédacteur en chef

- Jean-Michel DUSSEAU  
professeur,  
IUFM de l'académie de Montpellier  
Montpellier, France

### Secrétaires de rédaction

- Patrice DURAND  
Lycée Louise-Michel - LDSP, Vincennes, France
- Bernadette PATEYRON  
UMR ICAR  
École normale supérieure lettres et sciences  
humaines, Lyon, France

### Membres

- Maurice CHASTRETTE, professeur,  
université Lyon 1, France
- Jean-Louis CLOSSET, professeur, faculté des  
sciences agronomiques, Gembloux, Belgique
- Jacques COLOMB, directeur du département  
«Didactiques des disciplines», INRP/Paris 7
- Jacques DÉSAUTELS, professeur,  
université Laval, Québec, Canada
- Daniel JACOBI, professeur,  
université d'Avignon, France
- Laurence VIENNOT, professeur,  
université Denis Diderot, Paris, France

---

## Comité de parrainage

- Françoise BALIBAR, professeur,  
université Denis Diderot, Paris, France
- Thierry BOON, professeur,  
université catholique de Louvain, Belgique
- John HARROD, professeur, université Mc Gill,  
Montréal, Canada
- Pierre LÉNA, membre de l'Académie des  
sciences, professeur, université Denis Diderot,  
Paris, France
- Georges LESPINARD, président de l'Institut  
national polytechnique de Grenoble, France
- Gilbert PAQUETTE, professeur  
à la téléuniversité, Montréal, Canada

---

## *Société Française de Physique* : correspondant

Dominique LE QUÉAU, directeur de recherche CNRS, CESR Toulouse, France

---

## Correspondants pour l'Afrique

- Zaïm IDRISSE, professeur, ENS, Rabat-Takaddoum, Maroc
- Valdiodio NDIAYE, professeur, ENS, Dakar, Sénégal

---

## Correspondants pour l'Amérique latine

- Alfredo ROBLES, professeur UCV-UNA - Caracas, Venezuela
- Miriam QUINTANA DE ROBLES, UPEL, I.P.M., « J.M. Siso Martínez », Caracas, Venezuela

---

## Comité de lecture voir page suivante

---

## Directeur de la publication

Emmanuel FRAISSE, directeur de l'INRP

INRP, 19, mail de Fontenay • BP 17424 • 69397 LYON CEDEX 07, FRANCE

Tél. 04 72 76 61 58 - [www.inrp.fr](http://www.inrp.fr)

---

---

## Comité de lecture

### **Allemagne**

- R. DUIT, IPN, Kiel
- W. SCHNEIDER, Physik Institut, Erlangen

### **Belgique**

- A.M. HUYNEN, université de Louvain
- G. FOUREZ, université de Namur

### **Brésil**

- U. D'AMBROSIO, université de Campinas
- A.-M. PESSOA DE CARVALHO, université de São Paulo

### **Canada**

- G. AIKENHEAD, University of Saskatchewan
- W. BOCK, université du Québec à Hull
- Y. GINGRAS, université du Québec à Montréal
- B. LAPLANTE, University of Saskatchewan
- M. LAROCHELLE, université Laval
- S. NORRIS, Memorial University of Newfoundland
- D. ROULEAU, collègue de Lévis-Lauzon
- F. RUEL, université de Sherbrooke
- L. SAUVÉ, CIRADE, université du Québec à Montréal
- B. SCHIELE, université du Québec à Montréal
- G. THIBERT, université de Montréal
- J.-C. VACHON, université du Québec à Chicoutimi

### **Espagne**

- R. BORLAN, université de Séville
- M.-P. JIMENES-ALEIXANDRE, université de Santiago de Compostelle
- R. PINTO, université de Barcelone

### **États-Unis**

- E.F. REDISH, université de Maryland
- L. RESNICK, LRDC, université de Pittsburg

### **France**

- R. AMIGUES, université de Provence
- J.-P. ASTOLFI, université de Rouen
- E. BRUILLARD, IUFM, Créteil
- M. CAILLOT, université Paris 5
- M. COQUIDÉ, LIREST, Cachan

- D. CROS, université Montpellier 2
- M. DEVELAY, université Lyon 2
- J.-J. DUPIN, IUFM, Aix-Marseille
- J.-M. DUSSEAU, IUFM, Montpellier
- G. JACQUINOT, université Paris 8
- C. LARCHER, INRP, Paris
- J.-F. LE MARÉCHAL, ENS, Lyon
- J.-L. MARTINAND, ENS, Cachan
- A. MERCIER, IREM, Aix-Marseille
- E. SALTIEL, INRP, Paris
- J. TOUSSAINT, IUFM, Lyon
- A. VÉRIN, INRP, Paris
- A.WEIL-BARAIS, université Paris 8

### **Grande-Bretagne**

- R. MILLAR, université d'York
- J. OGBORN, université de Londres
- N. RYDER, King's College, Londres
- J. SOLOMON, Oxford University
- C. SUTTON, University of Leicester

### **Hollande**

- H.M.C. EIJKELHOF, université d'Utrecht

### **Israël**

- A. DREYFUS, Hebrew University of Jerusalem
- S. STRAUSS, Tel Aviv University

### **Italie**

- A. BARGELLINI, université de Pise
- L. BORGHI, université de Pavie
- S. CARAVITA, Istituto de psicologia de CNR, Roma
- P. GUIDONI, université de Naples
- M. MAYER, CEDE, Rome
- E. SASSI, université de Naples

### **Mexique**

- J. BAROJAS, université de Mexico

### **Suisse**

- A. GIORDAN, université de Genève
  - A.-N. PERRET-CLERMONT, université de Neuchâtel
  - M.-L. SCHUBAUER-LEONI, université de Genève
-

## Rapport au savoir

### ARTICLES DE RECHERCHE

- P. Venturini** : *Rapports idéal-typiques à la physique d'élèves de l'enseignement secondaire* ..... 9
- B. Calmettes** : *Représentations et rapports aux savoirs de candidats au Capes de physique-chimie*..... 33

### COMPTES RENDUS D'INNOVATIONS

- J.-M. Boilevin** : *Formation de formateurs en didactique des sciences physiques : compte rendu d'expérimentation* ..... 57
- M. Guedj** : *Utiliser des textes historiques dans l'enseignement des sciences physiques en classe de seconde des lycées français : compte rendu d'innovation* ..... 75

- NOTES DE LECTURE**..... 97

- ACTUALITÉ DES COLLOQUES** ..... 101



## Relationship with knowledge

### RESEARCH ARTICLES

|   |           |
|---|-----------|
| <b>P. Venturini : <i>Ideal-typical relationship to physics of secondary education student</i> .....</b>                     | <b>9</b>  |
| <b>B. Calmettes : <i>Student teachers' representations and relations to knowledge in Physics teacher training</i> .....</b> | <b>33</b> |

### REPORTS OF INNOVATIONS

|   |           |
|---|-----------|
| <b>J.-M. Boilevin : <i>Training course for trainers in physical science didactics : report of experimentation</i> .....</b> | <b>57</b> |
| <b>M. Guedj : <i>Using historical texts for the teaching of physics to French fifth form in secondary school</i> .....</b>  | <b>75</b> |

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| <b>BOOK REVIEWS .....</b> | <b>97</b> |
|---------------------------|-----------|

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| <b>CONFERENCE ANNOUNCEMENTS .....</b> | <b>101</b> |
|---------------------------------------|------------|



# **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<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup>, 2<sup>de</sup>, 1<sup>re</sup> S, 1<sup>re</sup> 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<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup>, 2<sup>de</sup>, 1<sup>re</sup>S, 1<sup>re</sup> 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<sup>o</sup>, 3<sup>o</sup> y 4<sup>o</sup> de E.S.O., 1<sup>o</sup> de bachillerato científico y 1<sup>o</sup> y 2<sup>o</sup> 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<sup>er</sup> 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<sup>e</sup> (76 élèves), trois classes de 3<sup>e</sup> (76 élèves), 3 classes de 2<sup>de</sup> (97 élèves), 3 classes de 1<sup>re</sup> scientifique (1<sup>re</sup> S) (97 élèves) et 4 classes de 1<sup>re</sup> 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<sup>re</sup> 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<br>= 0 pour « désolé »<br>= 1 pour « détaché »<br>= 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<br>87 %                 | Non<br>83 %                  | Non<br>81 %                  | Oui<br>70 % | Oui<br>61 % |
| Citent des savoirs de manière générale, thématique.                      |                             | Non<br>67 %                  | Oui<br>100 %                 | Non<br>70 % | Non<br>74 % |
| Citent des savoirs précis.   | Oui<br>100 %                | Oui<br>97 %                  | Non<br>57 %                  | Non<br>71 % | Non<br>69 % |
| N'attendent rien des savoirs ou ont des attentes floues.                 |                             | Non<br>71 %                  |                              | Non<br>71 % | Oui<br>58 % |
| Ont des attentes utilitaires vis-à-vis des savoirs appris.               |                             |                              |                              | Oui<br>54 % | Non<br>66 % |
| Ont des attentes de compréhension du monde, d'explication de phénomènes. | Oui<br>63 %                 | Oui<br>38 %                  |                              |             | Non<br>83 % |
| Jugent que la physique a une importance faible ou nulle.                 | Non<br>100 %                | Non<br>84 %                  | Oui<br>42 %                  | Non<br>96 % | Oui<br>80 % |
| Jugent que la physique est importante parce qu'utile.                    | Oui pour les études<br>75 % | Oui<br>56 %                  |                              | Oui<br>72 % | Non<br>95 % |
| Jugent que la physique est importante pour les savoirs apportés.         | Oui<br>50 %                 | Oui<br>39 %                  |                              | Oui<br>36 % | Non<br>95 % |
| Viennent en cours par obligation.  |                             |                              |                              | Non<br>82 % | Oui<br>56 % |
| Viennent en cours par utilité.   |                             | Oui, pour les études<br>51 % | Oui, pour les études<br>45 % |             |             |
| Viennent en cours pour apprendre et comprendre.                          | Oui<br>75 %                 | Oui<br>81 %                  |                              | Oui<br>79 % | Non<br>64 % |
| Se déclarent impliqués en cours.   | Oui<br>75 %                 | Oui<br>65 %                  |                              | Oui<br>65 % |             |
| Se déclarent détachés en cours.  |                             |                              |                              |             | Oui<br>56 % |
| Se déclarent désolés d'être en cours.                                    |                             |                              |                              |             | Oui<br>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 utilité<sup>1</sup>, 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                 |
| <b>Total</b>   | <b>414</b>      | <b>100</b>         |

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 physique<sup>2</sup> semblent le rester ; leur pourcentage est pratiquement constant de la 4<sup>e</sup> à la 2<sup>de</sup> (17 à 19 %) et il augmente très faiblement en 1<sup>re</sup> S (24 %). On ne peut bien sûr pas dire, au vu de notre étude, si les élèves qui sont mobilisés en physique en 4<sup>e</sup> le restent jusqu'en seconde ou en 1<sup>re</sup> 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<sup>e</sup> à la 2<sup>de</sup> (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<sup>de</sup>. 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<sup>e</sup> à la 2<sup>de</sup>. 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<sup>re</sup> 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* ».

| <b>Rapport idéal-typique à la physique</b>   | <b>% 4<sup>e</sup></b> | <b>% 3<sup>e</sup></b> | <b>% 2<sup>de</sup></b> | <b>% 1<sup>re</sup> S</b> | <b>% LP</b> |
|--|------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------|
| 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          |
| <b>Total</b>   | <b>100</b>             | <b>100</b>             | <b>100</b>              | <b>100</b>                | <b>100</b>  |

**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<sup>e</sup> à la 1<sup>re</sup> 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<sup>e</sup> à la 2<sup>de</sup>, 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](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](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<sup>er</sup> 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](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](http://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.

**Représentations et rapports aux savoirs  
de candidats au Capes  
de physique-chimie**

**Student teachers' representations and  
relationships to knowledge in  
Physics teacher training**

**Vorstellungen und Bezug zu dem Wissen  
bei den Kandidaten, die sich auf  
das Capes (Staatsexamen für das Lehramt)  
in Physik und Chemie vorbereiten**

**Representaciones y relación al saber de  
los candidatos al Capes de física y química**

**Bernard CALMETTES**

GRIDIFE, ERTE 46  
IUFM de Midi-Pyrénées  
Centre départemental du LOT  
46000 Cahors, France.  
et  
LEMME, université de Toulouse 3, France.  
bernard.calmettes@toulouse.iufm.fr

## **Résumé**

*Les étudiants préparant le Certificat d'aptitude au professorat dans l'enseignement du second degré (Capes) sont confrontés à un travail de fond, de nature scientifique en relation avec les épreuves écrites du concours et à une immersion dans des éléments de séances de classe portant sur les contenus enseignés en collège et au lycée pour la préparation à l'oral. L'étude analyse l'évolution des représentations de ces étudiants sur la discipline de référence, ici la physique, la discipline dans l'enseignement et les difficultés des élèves et des enseignants dans l'apprentissage et l'enseignement de cette discipline.*

**Mots clés :** *représentations, rapport au savoir, discipline scolaire, discipline de référence, étudiants du Capes.*

## **Abstract**

*The students preparing for a Capes (a competitive exam for teaching applications) in Physics have to do in-depth, individual work so as to master quite a number of scientific topics listed in their syllabus, before taking their written examination. Moreover, to train for the oral test, they have to get acquainted with their discipline teaching strategies and procedures through the study of lesson plans whose contents meet the Junior or Senior High School curriculum standards. The purpose of this survey is to analyze the shifts in the students' perception of the discipline - Physics, as it is - of its place in the general curriculum, and of the difficulties High School students and their teachers have to cope with respectively in learning and in teaching this discipline.*

**Key words :** *Representations, relationship to knowledge, school discipline, physic's socio practice taken for reference.*

## **Zusammenfassung**

*Die Studenten, die sich auf das Capes vorbereiten, sind mit zwei Aufgaben konfrontiert: zum einen handelt es sich dabei um eine Grundlagenarbeit wissenschaftlicher Natur in Verbindung mit dem schriftlichen Teil der Aufnahmeprüfung, zum anderen, im Zusammenhang mit dem mündlichen Teil der Prüfung, um eine eingehende Untersuchung gewisser Elemente von Unterrichtssequenzen, die sich auf den Unterrichtsstoff der Sekundarstufe 1 (Collège) und der Sekundarstufe 2 (gymnasiale Oberstufe) beziehen. Die Studie untersucht die Entwicklung der Vorstellungen dieser Studenten über das Bezugsfach, hier die Physik, das Fach innerhalb des Schulwesens und die Schwierigkeiten der Schüler in Verbindung mit dem Erlernen und der Art des Unterrichtens dieses Fachs.*

**Schlüsselwörter :** *Erwartungen und Vorstellungen, Bezug zum Wissen, Schulfach, Bezugsfach, Studenten, die sich auf das Capes vorbereiten.*

## Resumen

*Los estudiantes que preparan el CAPES (Certificado de Aptitud al Profesorado de la Enseñanza Secundaria) se enfrentan por una parte, con un trabajo de fondo de naturaleza científica, en relación con la prueba escrita de las oposiciones, y por otra parte con una inmersión en los elementos de secuencia de clase relacionados con los contenidos exigidos en colegios e institutos para la preparación a las pruebas orales. El siguiente estudio analiza la evolución de las representaciones de estos estudiantes en cuanto a la asignatura de referencia, aquí las ciencias físicas, en cuanto a la asignatura en la enseñanza y en cuanto a las dificultades de los alumnos en el aprendizaje y la enseñanza de dicha asignatura.*

**Palabras clave :** representaciones, relación al sabe, asignatura escolar, asignatura de referencia, estudiantes de CAPES.

Les étudiants préparant le Capes de physique et chimie en IUFM suivent des séances de cours spécifiquement orientées sur les épreuves du concours : préparation à l'écrit (2 épreuves), à l'épreuve expérimentale et à l'épreuve orale sur dossier. Ils sont immergés, dans l'IUFM concerné, une semaine dans un établissement du second degré avec un maître de stage, pour des observations de classe. La recherche étudie l'évolution des représentations des étudiants sur les disciplines de référence et scolaires, sur son enseignement par les enseignants du second degré et sur son apprentissage par les élèves de collèges et lycées.

## 1. RÉFÉRENCES THÉORIQUES

### 1.1. Représentations sociales et représentations professionnelles

La notion de « représentation sociale » émerge du champ de la psychologie sociale (Moscovici, 1961). Les représentations sociales relèvent d'un processus de production de connaissances, d'opinions, partagées par un groupe à propos d'un objet social, certains objets étant bien sûr plus importants que d'autres, en fonction des investissements matériel et symbolique dont ils peuvent être chargés (Rouquette & Rateau, 1998). Les représentations sociales témoignent de l'activité cognitive des groupes et des individus, compte tenu des contextes collectifs et sociaux dans lesquels ils s'insèrent. Pour Moscovici, « [la représentation] unité d'images, de concepts, de significations ayant trait à un objet s'édifie à la fois comme reflet de celui-ci et comme activité du sujet individuel ou social » (Moscovici, 1961, p. 302). Les représentations sociales ne sont pas figées. Leur évolution peut avoir pour origine des modifications des contextes, des mécanismes d'influence ou d'insertion des individus dans des situations particulières.

Les représentations professionnelles sont des représentations sociales mises en œuvre et spécifiées par un contexte professionnel, des objets professionnels, des acteurs engagés dans un champ professionnel. Elles « *servent de grille de lecture aux acteurs pour leur permettre de donner un sens, une signification à leurs activités et au contexte où ils agissent* » (Blin, 1997, p. 32).

Des recherches (Blin, 1997) ont montré que l'on peut repérer, dans les représentations professionnelles des enseignants, une dimension pédagogique et didactique (enseigner, apprendre, les savoirs en jeu, l'élève), une dimension contextuelle (l'enseignant dans l'équipe pédagogique, dans un établissement, en prise avec les valeurs de l'institution) et une dimension liée à « *l'idéal* » professionnel (les compétences et les qualités nécessaires). Le rapport aux savoirs professionnels des enseignants est une composante essentielle de leurs représentations professionnelles. Ces savoirs, professionnels, vus du côté de la didactique d'une discipline peuvent, par exemple, être étudiés suivant les composantes suivantes :

- « *le savoir disciplinaire savant* » ou savoir de référence,
- des éléments de la matrice disciplinaire (Develay, 1993), c'est-à-dire les contenus à enseigner en termes de savoirs et de démarches,
- d'une manière plus large, la relation aux pratiques sociales de référence (Martinand, 1986) de la physique elle-même mais aussi des pratiques enseignantes (démarches, méthodes, regards portés sur les difficultés d'enseignement et d'apprentissage).

## 1.2. Rapport au savoir

La notion de « rapport au savoir » est actuellement l'objet de définitions et d'approches différentes, avec des objectifs spécifiques (Caillot, 2002 ; Maury & Caillot, 2002). Trois écoles s'approprient ainsi la dénomination. On peut relever l'approche psychanalytique (Blanchard-Laville, 2002), une approche dans laquelle le rapport au savoir est, d'une manière un peu caricaturale, le rapport à « l'apprendre » (Charlot, 2003) et une approche didactique utilisée dans le cadre de la présente recherche et développée ci-après, conduite par Chevallard (2002).

Chevallard propose de prendre en compte la relation entretenue par une personne et une institution avec un « objet » de savoir, l'objet désignant toute entité matérielle ou immatérielle (objet physique, concept, loi, image, personne, enseignant) qui existe pour au moins un individu (ou un groupe d'individus, ou une institution). De ce rapport relève tout ce que l'on peut dire en termes de « savoir », de « savoir-être », de « savoir-faire », de « représentations ». Quand un objet « o » existe pour un individu « x », celui-ci a un rapport de savoir avec cet objet noté  $R(x,o)$ . Un objet peut également exister pour une institution I sous différentes positions « p ». Ce rapport institutionnel est noté  $R_I(p,o)$ .

Quand un individu « x » rentre dans une institution, il est confronté par rapport à l'objet « o » à la manière dont l'institution connaît « o ». Il doit par exemple, pour réussir en tant que bon élève, mettre en conformité  $R(x,o)$  et  $R_i(p,o)$  ; ce qui ne l'empêche pas d'avoir avec le même objet, dans une autre institution, un autre rapport au savoir relatif à cet objet.

Chevallard considère une personne comme l'émergeant d'un complexe d'assujettissements institutionnels. Mais seule une partie de  $R(x,o)$  est donnée à voir dans I, celle qui est conforme à  $R_i(p,o)$ , une autre reste dans le domaine privé de « x ».

Selon ce point de vue, l'analyse des pratiques enseignantes consiste par exemple à discuter des démarches, des méthodes, des contenus, des dysfonctionnements dans les dispositifs mis en place pour faire passer un élève (sujet épistémique) de  $R(x,o)$  à  $R_i(p,o)$  où  $R_i(p,o)$  désigne le rapport à l'objet d'enseignement, institutionnel car construit dans l'institution « école » ou « classe » (à travers différents mécanismes de transposition), dans la position « p » (pour un niveau, dans une programmation, dans une progression, avec des objectifs déterminés, pour telle évaluation, etc.).

## 2. PRÉPARATION AU CAPES ET PRATIQUES DE RÉFÉRENCE

Les épreuves du Capes sont constituées de deux compositions d'admissibilité écrites (une en physique et l'autre en chimie) et de deux épreuves orales : une à visée expérimentale, l'autre, appelée Épreuve orale sur dossier (ÉOD) orientée par la mise en œuvre fictive des programmes d'enseignement en collège et lycée. Durant l'année de préparation au concours, les étudiants effectuent un stage d'une semaine en établissement scolaire. Au vu des objectifs de chacune des épreuves, tels qu'ils sont décrits dans les textes ministériels et analysés dans les rapports de jurys, on peut considérer que c'est essentiellement dans la préparation à l'ÉOD, dans une moindre mesure dans la préparation à l'épreuve expérimentale et au cours du stage, que les étudiants abordent des notions sur l'enseignement de la discipline, les programmes et les méthodes d'enseignement et acquièrent une première réflexion épistémologique sur les savoirs scolaires. Par exemple, on trouve dans les textes officiels : « *L'épreuve orale sur dossier doit particulièrement mettre en relief les qualités de réflexion du candidat sur les finalités et les évolutions de la discipline enseignée, ses connaissances et sa rigueur scientifiques et son aptitude à les transmettre.* » (Recueil des lois et règlements de l'Éducation nationale, 2001, p. 14).

Durant l'année, les étudiants sont confrontés aux textes qui décrivent les finalités de la discipline (par exemple, Bulletin officiel de l'Éducation nationale, 2001). Elles expriment à propos de l'enseignement de la physique :

- ses spécificités et ses méthodes d'approche et d'analyse des problèmes scientifiques : les modèles, le recours à l'expérience et aux TICE (analyse et traitement de données), « *amener les élèves à comprendre que le comportement de la nature s'exprime à l'aide de lois générales* » (Bulletin officiel de l'Éducation nationale, 2001, p. 14), l'utilisation du langage mathématique, l'existence de concepts transversaux, le développement de l'esprit scientifique (curiosité, rigueur, jugement critique), la relation au réel, « *les liens avec le développement technologique qui conditionne notre vie quotidienne* » (Bulletin officiel de l'Éducation nationale, 2001, p. 16), l'évolution historique des idées, la mise en œuvre de situations-problèmes ;

- ses fonctions sociales et citoyenne, celle de culture scientifique pour tous, la gestion de l'environnement et la mise au jour de vocations scientifiques.

### **3. LES HYPOTHÈSES DE LA RECHERCHE**

#### **3.1. Hypothèses**

H1. Les représentations des étudiants préparant le Capes, relativement à la physique de référence, à la physique scolaire et à son enseignement, évoluent dans le courant de l'année de préparation.

H2. Les représentations des étudiants qui possèdent une expérience d'enseignement avant la préparation au Capes ou de ceux qui redoublent doivent pouvoir être différenciées.

H3. Les étudiants réussissant aux épreuves du Capes sont ceux dont les représentations sont les plus riches et les plus proches des représentations d'enseignants expérimentés.

#### **3.2. Hypothèse théorique sous-jacente**

En début d'année, les représentations des étudiants ne sont pas naïves ou de sens commun car ils peuvent être considérés comme de bons spécialistes dans la discipline de référence (la physique universitaire). Cependant, même s'ils sont motivés et engagés dans un projet professionnel, ils ne sont pas placés dans une activité professionnelle. S'agissant d'un public entre université et milieu professionnel, on pourrait qualifier leurs représentations de pré-professionnelles. En cours d'année, elles évoluent et s'enrichissent au contact des institutions dans lesquelles ils sont placés (Venturini & Albe, 2002) parce que les rapports au savoir de ces étudiants dans l'institution « Préparation au Capes » se modifient.

## 4. RECUEILS DE DONNÉES ET MÉTHODOLOGIES D'ANALYSE

### 4.1. Recueil des données

La recherche est longitudinale. Un même questionnaire a été proposé aux étudiants à deux moments de leur année de préparation : avant tout enseignement (T1 = 01 septembre 2002, 83 fiches recueillies), entre l'écrit et l'oral (T2 = 02 mai 2003, 72 fiches). Le questionnaire est également proposé aux professeurs stagiaires, avant la première séance de formation (T3 = 01 septembre 2003, 46 fiches).

Le questionnaire n'est pas anonyme de manière à pouvoir affecter les réponses d'une variable correspondant à la « réussite » ou à « l'échec » de l'étudiant au concours. D'autres caractéristiques sont demandées : redoublement, expérience d'enseignement.

Les formateurs responsables de la passation du questionnaire ne sont pas les chercheurs. Ils disposent de données sur la recherche et sur ses enjeux de manière à être persuasifs, ceci pour motiver les étudiants. Le temps de réponse moyen est d'environ 15 minutes.

Dans l'IUFM concerné, la préparation à l'épreuve orale sur dossier s'effectue dès le début de l'année universitaire. Les programmes, les méthodes d'enseignement, les fonctions de l'expérimental et de l'évaluation, le travail sur document font l'objet des séances durant le premier trimestre. Des simulations d'épreuves ont lieu en janvier puis entre les épreuves écrites et orales du concours. Au moment de la passation du deuxième questionnaire, les étudiants ont passé les épreuves écrites et ont effectué le stage en établissement scolaire.

Le questionnaire comporte cinq questions permettant d'aborder les objets de représentations. Ce sont : « La physique, discipline de référence » (questions 1 et 2), « La physique, discipline scolaire enseignée en collège et en lycée » (question 3), les difficultés liées aux apprentissages (question 4) et à l'enseignement (question 5).

- 1 - Selon vous, qu'est-ce que la « physique » aujourd'hui ?
- 2 - Selon vous, à quoi sert la physique aujourd'hui ?
- 3 - Selon vous, pourquoi enseigner la physique au collège et au lycée ?
- 4 - Selon vous, quelles sont les principales difficultés auxquelles sont confrontés les élèves, en cours de physique ?
- 5 - Selon vous, quelles sont les principales difficultés auxquelles sont confrontés les enseignants, en cours de physique ?

#### Encadré 1 • Le questionnaire posé aux étudiants

## 4.2. Méthodologies d'analyse

Les résultats des questionnaires sont analysés par deux méthodes. Pour la première, dans une première étape, la lecture des 20 premières fiches recueillies à chacun des trois moments a été réalisée en recherchant des thèmes permettant de classer les éléments de réponses. Le retour à une lecture systématique et structurante de toutes les fiches a ensuite été réalisé de manière quantitative avec un relevé de réponses « caractéristiques ». La deuxième méthode utilise un logiciel d'analyse lexicale : « Alceste » (Reinert, 1990). Elle ne porte, pour des raisons statistiques, que sur les réponses aux instants T1 et T2.

Pour pouvoir comparer ces réponses à des représentations professionnelles, un questionnaire plus complet a été proposé par ailleurs à une vingtaine de tuteurs de stage (Calmettes, 2001). Deux questions permettent notamment cette comparaison : « Pourquoi enseigner la physique aujourd'hui au collège et au lycée ? » (idem question 3) et « Quels conseils donneriez-vous à un professeur stagiaire relativement à l'enseignement de la physique ? » (qui se rapproche des questions 4 et 5). Il est également possible d'utiliser les résultats d'une enquête ministérielle (ministère de l'Éducation nationale, 1997) dont le thème est « Les professeurs du second degré parlent de leur discipline ». Elle conclut sur l'idée que, pour les professeurs de physique, leur discipline « *est utile, elle permet une ouverture sur le monde, sur l'environnement, sur le quotidien ; elle développe des valeurs (rigueur, esprit critique) et des méthodes spécifiques : articulation théorie et concret, appui sur l'expérimental.* » (ministère de l'Éducation nationale, 1997, p. 83)

## 5. RÉSULTATS

Les résultats sont présentés de manière synthétique.

### 5.1. Question 1 : « Qu'est-ce que la physique aujourd'hui ? »

#### 5.1.1. Analyse systématique

##### Approche qualitative

Sept items permettent d'analyser les réponses des étudiants (les nombres entre parenthèses, à la suite des exemples, donnent le numéro de la fiche).

La physique :

- permet de comprendre les phénomènes de la vie de tous les jours  
« *La physique est une science permettant aussi bien d'expliquer les phénomènes quotidiens.* » (25) ;
- permet de comprendre et d'expliquer la matière, le monde et l'Univers  
« *C'est la science qui décrit et explique la plupart des phénomènes de l'Univers* » (83) ;
- est une science innovante, grâce à la recherche, en perpétuelle évolution  
« *La physique est une recherche incessante dans le but d'explicitier et de développer les théories des physiciens* » (11) ;
- est une science à caractère expérimental  
« *La physique est une science dont les principes sont vérifiés expérimentalement* » (66) ;
- a ses spécificités en termes de savoirs (modèles, lois, concepts, théories)  
« *La physique [...] a pour but essentiel de comprendre et d'établir des lois, à partir de l'observation pour prévoir le comportement de la matière* » (27) ;
- a des relations avec les technologies  
« *La physique permet d'élaborer de nouvelles technologies* » (81) ;
- regroupe de nombreux domaines ou sous-disciplines  
« *C'est une discipline générique de plusieurs disciplines précises et pointues* » (21).

### Approche quantitative

Les résultats chiffrés représentant le nombre de chacun des items à chacun des trois moments de passation du questionnaire sont donnés dans le tableau suivant, d'abord en nombres de fois puis en pourcentages. Le nombre moyen d'items par réponse d'étudiant est également indiqué.

#### Question 1 : Qu'est-ce que la physique aujourd'hui ?

|  | 83 étudiants                |              | 72 étudiants               |              | 46 stagiaires                             |              |
|--|-----------------------------|--------------|----------------------------|--------------|---|--------------|
|  | T1 = sept 2001, avant prépa |              | T2 = mai 2002, après écrit |              | T3 = sept 2003, avant format <sup>2</sup> |              |
| Comprendre le monde, la matière                        | 13                          | 11 %         | 14                         | 13 %         | 12  | 16 %         |
| Comprendre les phénomènes de tous les jours            | 53                          | 45 %         | 50                         | 46 %         | 23  | 30 %         |
| Science innovante en évolution                         | 13                          | 11 %         | 10                         | 9 %          | 7   | 9 %          |
| Science expérimentale                                  | 10                          | 8 %          | 10                         | 9 %          | 9   | 12 %         |
| Spécificités des savoirs (modèles, théories, concepts) | 11                          | 9 %          | 14                         | 13 %         | 9   | 12 %         |
| Relations avec les technologies                        | 8                           | 7 %          | 2                          | 2 %          | 5   | 7 %          |
| Pluridisciplinarité                                    | 7                           | 6 %          | 4                          | 4 %          | 6   | 8 %          |
| Autre  | 4                           | 3 %          | 5                          | 5 %          | 5   | 7 %          |
| <b>TOTAUX</b>  | <b>119</b>                  | <b>100 %</b> | <b>109</b>                 | <b>100 %</b> | <b>76</b>                                 | <b>100 %</b> |
| Item/réponse   | 1,4                         |              | 1,5                        |              | 1,7                                       |              |

#### Encadré 2 • Tableau des réponses à la question 1

Peu de différences importantes apparaissent dans les répartitions thématiques globales des représentations des étudiants aux différents moments. On peut toutefois relever l'augmentation du nombre d'items par réponse de 1,4 à T1 puis 1,5 à T2 et 1,7 à T3.

Deux items forts fournissent le noyau de la représentation exprimée à propos de la physique actuelle : « Comprendre la matière, le monde » et « Comprendre l'Univers et les phénomènes de tous les jours » (46 à 59 %). Ces items sont complétés par l'expression des relations entre la physique et les technologies. Les spécificités de la physique en tant que domaine où s'élaborent des savoirs de nature scientifique sont également citées : « La physique comme science expérimentale », « Modèle, loi, théorie, concept » (17 à 24 %).

Les réponses à cette question concernent d'abord l'objet auquel s'intéresse la physique avant les méthodes par lesquelles on aborde cet objet.

### **5.1.2. Traitement par le logiciel « Alceste »**

Quatre classes sont déterminées :

- classe 1 : la physique est une science expérimentale permettant de comprendre et de prévoir les comportements de la matière ;
- classe 2 : la physique étudie les phénomènes du monde naturel qui nous entoure ;
- classe 3 : la physique permet de comprendre et d'expliquer les observations de notre quotidien ;
- classe 4 : la physique regroupe aujourd'hui de nombreuses disciplines scientifiques.

S'agissant d'un traitement statistique avec élimination par seuil des formes lexicales les moins utilisées, ces 4 classes regroupent les items précédemment relevés comme étant les plus cités, le « noyau » de la représentation de la physique.

L'emplacement des variables caractéristiques des étudiants (« variables étoilées » de l'Analyse factorielle des correspondances - AFC - donnée par le logiciel) met en évidence, au regard des hypothèses de recherche :

- une répartition plus égale dans les trois premières classes des étudiants ayant une expérience d'enseignement et/ou qui ont redoublé *versus* ceux qui n'ont pas d'expérience d'enseignement ou qui ne redoublent pas ;
- les reçus au Capes sont répartis sur les trois premières classes alors que ceux qui ne sont pas admis investissent plutôt les représentations caractéristiques des classes 1 et 2 ;
- la répartition est statistiquement répartie de manière uniforme dans les trois premières classes pour les étudiants en l'instant T2 *versus* en l'instant T1.

Pour les AFC, voir l'annexe 1.

## 5.2. Question 2 : « À quoi sert la physique aujourd'hui ? »

### 5.2.1. Approches qualitative et quantitative

#### Question 2 : « À quoi sert la physique aujourd'hui ? »

|  | 83 étudiants                |              | 72 étudiants               |              | 46 stagiaires                             |              |
|--|-----------------------------|--------------|----------------------------|--------------|---|--------------|
|  | T1 = sept 2001, avant prépa |              | T2 = mai 2002, après écrit |              | T3 = sept 2003, avant format <sup>c</sup> |              |
| Comprendre le monde, la matière                        | 28                          | 22 %         | 18                         | 16 %         | 15  | 17 %         |
| Comprendre les phénomènes de tous les jours            | 35                          | 28 %         | 37                         | 32 %         | 24  | 27 %         |
|  | 35                          | 28 %         | 37                         | 32 %         | 24  | 27 %         |
| Relations avec les technologies                        | 29                          | 23 %         | 25                         | 22 %         | 14  | 16 %         |
| Améliorer la vie                                       | 23                          | 18 %         | 19                         | 17 %         | 14  | 16 %         |
| Spécificités des savoirs (modèles, théories, concepts) | 8                           | 6 %          | 6                          | 5 %          | 6   | 7 %          |
| Spécificités des compétences (démarche, rigueur...)    | 2                           | 2 %          | 10                         | 9 %          | 8   | 9 %          |
| Culture et citoyenneté                                 | 0                           | 0 %          | 0                          | 0 %          | 7   | 8 %          |
| <b>TOTAUX</b>  | <b>125</b>                  | <b>100 %</b> | <b>115</b>                 | <b>100 %</b> | <b>88</b>                                 | <b>100 %</b> |
| Item/réponse   | 1,5                         |              | 1,6                        |              | 1,9                                       |              |

#### Encadré 3 • Tableau des réponses à la question 2

Les items « Comprendre le monde », « Comprendre les phénomènes de tous les jours » et les « Relations avec les technologies » composent la majorité des représentations (de 60 à 73 %). Les savoirs de la physique sont également abordés ici, ils sont complétés par les « compétences » scientifiques : démarche, rigueur, esprit critique.

### 5.2.2. Traitement par le logiciel « Alceste »

Quatre classes sont déterminées. On peut les caractériser ainsi :

- classe 1 : la physique sert à mieux comprendre le monde qui nous entoure et à développer l'esprit critique ;
- classe 2 : la physique sert dans de nombreux domaines ; elle étudie des phénomènes simples ou complexes ;
- classe 3 : la physique sert à observer et à expliquer les phénomènes naturels de la vie quotidienne ;
- classe 4 : la physique permet de progresser et de développer de nouvelles technologies.

La répartition des variables caractéristiques des étudiants dans les classes de l'AFC montre :

- une répartition des représentations des étudiants ayant une expérience d'enseignement plus uniforme dans les classes 1, 3 et 4 *versus* celles des étudiants qui n'ont pas d'expérience d'enseignement et qui sont plutôt dans les classes 1 et 3 ;
- les représentations des étudiants reçus au Capes investissent davantage les classes 2 et 4 que celles des étudiants qui ne sont pas admis au concours ;
- la répartition des représentations des étudiants est également différente à l'instant T1, plutôt suivant l'ordre 1, 4, 3 qu'à l'instant T2, où l'ordre statistique est 3, 1 et 4.

### 5.3. Question 3 : « Pourquoi enseigner la physique au collège et au lycée ? »

#### 5.3.1. Approches qualitative et quantitative

#### Question 3 : « Pourquoi enseigner la physique au collège et au lycée ? »

|  | 83 étudiants                |              | 72 étudiants               |              | 46 stagiaires                             |              |
|--|-----------------------------|--------------|----------------------------|--------------|---|--------------|
|  | T1 = sept 2001, avant prépa |              | T2 = mai 2002, après écrit |              | T3 = sept 2003, avant format <sup>o</sup> |              |
| S'ouvrir et s'adapter au monde                         | 41                          | 31 %         | 41                         | 26 %         | 23  | 19 %         |
| Spécificités des savoirs (modèles, théories, concepts) | 13                          | 10 %         | 25                         | 16 %         | 27  | 23 %         |
| Spécificités des compétences (démarche, rigueur...)    | 46                          | 35 %         | 44                         | 28 %         | 26  | 22 %         |
| Former les scientifiques de demain                     | 14                          | 11 %         | 12                         | 8 %          | 14  | 12 %         |
| Culture et citoyenneté                                 | 15                          | 11 %         | 28                         | 18 %         | 24  | 20 %         |
| Donner le goût pour les sciences, développer l'intérêt | 2                           | 2 %          | 7                          | 4 %          | 6   | 5 %          |
| <b>TOTAUX</b>  | <b>131</b>                  | <b>100 %</b> | <b>157</b>                 | <b>100 %</b> | <b>120</b>                                | <b>100 %</b> |
| Item/réponse   | 1,6                         |              | 2,2                        |              | 2,6                                       |              |

#### Encadré 4 • Tableau des réponses à la question 3

Le nombre d'items par réponse passe de 1,6 en T1 à 2,6 en T3. Les items sont investis de manière plus égale en T3 qu'en T1. Statistiquement, certains d'entre eux augmentent de manière importante : c'est le cas pour « Spécificité des savoirs » et « Culture et citoyenneté ».

#### 5.3.2. Traitement par le logiciel « Alceste »

Quatre classes sont déterminées. On peut les caractériser ainsi :

- classe 1 : apporter une culture et des bases scientifiques pour le citoyen ; donner du goût pour les études scientifiques afin de poursuivre dans l'enseignement supérieur ;

- classe 2 : comprendre et expliquer des observations et des phénomènes de la vie de tous les jours ;
- classe 3 : susciter la curiosité et les vocations ; ouvrir sur le monde et les lois qui le régissent ;
- classe 4 : développer une démarche, la réflexion, un sens critique, le raisonnement et la rigueur.

La répartition des variables caractéristiques des étudiants dans les classes (AFC) met en évidence des différences au regard des hypothèses de recherche :

- la classe 1 (culture, goût pour la physique) est caractéristique des représentations des étudiants ayant une expérience d'enseignement ;
- les classes sont investies de manière égale par les représentations des étudiants redoublants *versus* les représentations des primants qui se répartissent plutôt dans les classes 1 et 3 ;
- il y a peu de différence entre les représentations des étudiants reçus et les non-admis ;
- la classe 1 est davantage l'image des représentations au temps T1 alors qu'en T2, la répartition sur les classes est équilibrée.

#### 5.4. Question 4 : « Quelles sont les principales difficultés des élèves ? »

##### 5.4.1. Approches qualitative et quantitative

**Question 4 : « Quelles sont les principales difficultés auxquelles sont confrontés les élèves, en cours de physique ? »**

|  | 83 étudiants                |              | 72 étudiants               |              | 46 stagiaires                             |              |
|--|-----------------------------|--------------|----------------------------|--------------|---|--------------|
|  | T1 = sept 2001, avant prépa |              | T2 = mai 2002, après écrit |              | T3 = sept 2003, avant format <sup>c</sup> |              |
| Articulation théorie/expérience abstrait/concret       | 31                          | 25 %         | 22                         | 16 %         | 9   | 9 %          |
| Mathématique et logique                                | 25                          | 20 %         | 29                         | 21 %         | 21  | 20 %         |
| Absence de relation avec la vie quotidienne            | 15                          | 12 %         | 16                         | 12 %         | 16  | 15 %         |
| Spécificités des savoirs (modèles, théories, concepts) | 32                          | 26 %         | 41                         | 30 %         | 30  | 29 %         |
| Conceptions erronées                                   | 11                          | 9 %          | 16                         | 12 %         | 19  | 18 %         |
| Dispersion dans de nombreux sous-domaines              | 7                           | 6 %          | 8                          | 6 %          | 2   | 2 %          |
| L'élève et la prise de parole, respect                 | 4                           | 3 %          | 3                          | 2 %          | 7   | 7 %          |
| <b>TOTAUX</b>  | <b>125</b>                  | <b>100 %</b> | <b>135</b>                 | <b>100 %</b> | <b>104</b>                                | <b>100 %</b> |
| Item/réponse   | 1,5                         |              | 1,9                        |              | 2,3                                       |              |

#### Encadré 5 • Tableau des réponses à la question 4

On observe une augmentation du nombre d'items par réponse, de 1,5 à T1 à 1,9 à T2 puis 2,3 à T3, montrant en moyenne des représentations plus complètes en T3 qu'en T1 et T2. De T1 à T3, les différences les plus notables se situent sur l'item « Articulation entre la théorie et l'expérience, l'abstrait et le concret » et sur l'item « Conceptions erronées ».

#### **5.4.2. Traitement par le logiciel « Alceste »**

Quatre classes sont déterminées. On peut les caractériser ainsi :

- classe 1 : les élèves ont des difficultés à faire des liens entre la théorie et la pratique, la vie quotidienne, le concret et l'abstrait, l'expérimental et la théorie ;

- classe 2 : les idées préconçues, les conceptions erronées et les préjugés constituent des difficultés pour les élèves ;

- classe 3 : les élèves éprouvent des difficultés de compréhension des phénomènes, dans l'utilisation des mathématiques pour la modélisation ;

- classe 4 : les élèves ont des difficultés face aux nombreuses notions abordées et aux formules utilisées qui peuvent faire apparaître la physique comme une science compliquée.

La répartition des variables caractéristiques des étudiants (AFC) dans les classes met en évidence :

- un investissement plus important de la classe 1 dans les représentations des étudiants sans expérience d'enseignement vs celles des étudiants avec expérience d'enseignement ;

- le même phénomène se reproduit entre les représentations des étudiants non-redoublants (classe 1 forte) vs celles des étudiants redoublants et entre les représentations des étudiants reçus *versus* celles des étudiants non admis ;

- par contre, il y a statistiquement peu de différences entre les représentations des étudiants en T1 et en T2 (déséquilibre léger entre les classes 2 et 4).

## 5.5. Question 5 : « Quelles sont les principales difficultés des enseignants de physique ? »

### 5.5.1. Approches qualitative et quantitative

**Question 5 : « Quelles sont les principales difficultés auxquelles sont confrontés les enseignants, en cours de physique ? »**

|  | 83 étudiants                |              | 72 étudiants               |              | 46 stagiaires                             |              |
|--|-----------------------------|--------------|----------------------------|--------------|---|--------------|
|  | T1 = sept 2001, avant prépa |              | T2 = mai 2002, après écrit |              | T3 = sept 2003, avant format <sup>2</sup> |              |
| Mettre le complexe à la portée des élèves                | 44                          | 32 %         | 47                         | 31 %         | 25  | 19 %         |
| Susciter l'intérêt et la motivation                      | 33                          | 24 %         | 27                         | 18 %         | 25  | 19 %         |
| Articuler l'abstrait et le concret                       | 17                          | 12 %         | 14                         | 9 %          | 8   | 6 %          |
| Expérience, matériel, sécurité                           | 12                          | 9 %          | 22                         | 15 %         | 6   | 4 %          |
| Faire face aux conceptions erronées                      | 12                          | 9 %          | 11                         | 7 %          | 23  | 17 %         |
| Les mathématiques  | 9                           | 7 %          | 6                          | 4 %          | 5   | 4 %          |
| Spécificités des compétences (démarche, rigueur...)      | 0                           | 0 %          | 9                          | 6 %          | 10  | 7 %          |
| Gérer la classe : chahut, hétérogénéité, différenciation | 11                          | 8 %          | 15                         | 10 %         | 32  | 24 %         |
| <b>TOTAUX</b>  | <b>138</b>                  | <b>100 %</b> | <b>151</b>                 | <b>100 %</b> | <b>134</b>                                | <b>100 %</b> |
| Item/réponse   | 1,7                         |              | 2,1                        |              | 2,9                                       |              |

### Encadré 6 • Tableau des réponses à la question 5

L'augmentation du nombre moyen d'items par réponse est importante, de 1,7 en T1 à 2,9 en T3. Les items « Faire face aux conceptions erronées » et « Spécificités en termes de compétences » sont en nette augmentation de T1 (respectivement 9 % et 0 %) à T3 (respectivement, 17 % et 7 %), idem pour les items relatifs aux aspects plus pédagogiques « Faire face au désordre », « Gérer le temps, la différenciation, l'hétérogénéité » en augmentation importante de T1 (globalement 8 %) à T3 (globalement, 24 %).

### 5.5.2. Traitement par le logiciel « Alceste »

Quatre classes sont déterminées. On peut les caractériser ainsi :

- classe 1 : faire comprendre les contenus de la physique des programmes aux élèves malgré les difficultés liées aux conceptions et aux mathématiques ;
- classe 2 : expliquer de façon simple, donner des exemples pour illustrer les théories ;
- classe 3 : faire face aux élèves qui ne trouvent pas d'intérêt à la physique, qui manquent de motivation et qui font du chahut ;

- classe 4 : donner envie aux élèves de faire de la physique par les expériences et en montrant les liens avec la vie de tous les jours.

L'analyse de l'emplacement des variables caractéristiques des étudiants (AFC) conduit à montrer :

- un investissement plus important des représentations des étudiants sans expérience d'enseignement ou reçus au Capes ou non-redoublants dans la classe 1 (difficultés mathématiques et conceptions) vs celles des étudiants qui n'ont pas d'expérience d'enseignement ou qui ne sont pas admis au concours ou qui redoublent ;

- peu d'évolution globalement entre les temps T1 et T2.

## 6. SYNTHÈSE ET DISCUSSION

Les conclusions relèvent d'une synthèse des différents résultats obtenus qui se complètent, s'enrichissent et permettent chacun de préciser certains des aspects à retenir.

### 6.1. L'évolution des représentations

Il y a évolution des représentations des étudiants au cours de l'année, de T1 à T3. Cette évolution est caractérisée par :

- une augmentation du nombre d'items abordés par la cohorte d'étudiants pour répondre à chacune des questions ;

- une augmentation du nombre moyen d'items donnés par chaque étudiant dans chacune de ses réponses.

#### 6.1.1. *À propos de la physique, discipline de référence*

L'évolution des réponses est peu sensible sur la représentation de « La physique, discipline de référence », abordée par les deux premières questions. Cette représentation présente un noyau « consensuel » qui recueille systématiquement plus de la moitié des réponses : « La physique permet de comprendre (d'expliquer) les phénomènes de la vie de tous les jours, la matière, le monde, l'Univers. »

Autour de ce noyau, on retrouve des éléments qui précisent « les relations de la physique avec les technologies », son aspect pluridisciplinaire et les spécificités des savoirs de nature scientifique : outils théoriques (lois, modèles, concepts ou notions, théories), éléments de méthodologie (démarche, expérience, expérimentation), qualités attendues chez des scientifiques (rigueur, esprit critique, curiosité), impacts culturels et citoyens. Ce sont ces éléments qui marquent les évolutions sur cette question.

### **6.1.2. À propos de la physique, discipline scolaire**

On enseigne d'abord de la physique en collège et en lycée, on aborde donc les phénomènes de la vie de tous les jours, du monde et de l'univers. Ces connaissances présentent des spécificités (outils théoriques, méthodologie). Suivant les réponses, on enseigne aussi la physique pour former les scientifiques de demain, pour donner le goût aux sciences, pour développer une culture et pour éduquer des citoyens.

S'il n'y a pas ici, de manière globale sur la cohorte, une évolution en termes de richesse de la représentation, certains des items qui la constituent prennent une importance relativement plus grande en fin d'année ; c'est notamment le cas pour « Les spécificités des savoirs scientifiques » et « Les aspects concernant la culture et la citoyenneté ».

La comparaison avec la représentation professionnelle d'enseignants confirmés (cf. § 4.2.) montre que de nombreux items sont communs aux deux populations, notamment en T3. Mais les aspects relatifs à la culture et à la citoyenneté ont une place plus importante dans la représentation des enseignants confirmés (30 %) que dans celle des étudiants en T3 (20 %). Les enseignants confirmés parlent également de la physique comme moyen de lutte contre les idées reçues, le scientisme et l'ésotérisme (9 %).

### **6.1.3. À propos des difficultés auxquelles sont confrontés les élèves**

Les items caractéristiques de la représentation sont présents, à tous les moments, sur la globalité de la cohorte. Ce sont d'une part, « Les savoirs spécifiques de la physique », « L'articulation entre la théorie et l'expérience », « L'utilisation des mathématiques » et d'autre part, « L'absence de relations avec la vie quotidienne » et « Les conceptions erronées ». La physique peut apparaître également comme une « discipline dispersée » dans de (trop) nombreux sous-domaines. Des aspects davantage pédagogiques sont cités : « Les difficultés de relations de l'élève dans le groupe ou dans la classe, les difficultés liées à la prise de parole ou à la prise de notes ».

De T1 à T3, l'évolution montre une augmentation notable de la prise en compte de l'item « Conceptions erronées » (de 9 à 18 %) et de l'item relatif aux aspects pédagogiques de l'enseignement (de 3 à 7 %).

### **6.1.4. À propos des difficultés auxquelles sont confrontés les enseignants**

Des items se retrouvent dans les représentations globales à tous les moments de la passation :

- ceux relatifs à la physique elle-même, « Mettre le complexe à la portée des élèves », « Articuler l'abstrait et le concret », la place de l'expérience, l'utilisation des mathématiques ;

- ceux relatifs aux élèves, à la nécessaire prise en compte des « conceptions erronées » ;
- ceux abordant des problèmes plus transversaux comme « Susciter l'intérêt et la motivation » ou « Gérer le chahut, l'hétérogénéité et la différenciation ».

N'apparaît pas en T1 mais en T2 et T3, l'item relatif aux compétences et aux méthodologies scientifiques (démarche, esprit critique, rigueur).

À cette évolution dans le fond de la représentation s'ajoutent des modifications importantes dans la forme. Les aspects touchant les fondements didactiques de la discipline elle-même (hors « Démarche et compétences scientifiques ») sont proportionnellement beaucoup plus cités en T1 et T2 (60 % environ des items cités) qu'en T3 (33 %). *A contrario*, les items relatifs à la gestion des problèmes de classe sont plus marqués en T3 (24 %) qu'en T2 (10 %) et en T1 (8 %).

On peut rapprocher cette analyse de celle relative aux conseils que les tuteurs prodiguent aux stagiaires en formation initiale (cf. § 4.2.) Dans cette étude, il a été remarqué l'importance des conseils d'ordre « pédagogique » (être sévère, faire apprendre et respecter le règlement, faire preuve d'autorité, dialoguer). Au terme de leur évolution, les représentations des étudiants/stagiaires correspondent assez bien, sur ce point, à ce qui est attendu par les enseignants tuteurs, en adéquation avec les conseils que ces derniers disent vouloir prodiguer à leurs jeunes stagiaires.

Si l'on n'a pas de renseignements précis, à travers les réponses à cette question, sur les conceptions des étudiants à propos des références théoriques sur les méthodes d'apprentissage et sur les méthodes d'enseignement, on peut toutefois relever l'attention déclarée portée à la recherche de la motivation et à la prise en compte des conceptions erronées chez les élèves. L'enseignant ne se contente pas, au moins pour les étudiants notant ces aspects, d'une simple et directe transmission d'un message. Pour certains, déjà, l'enseignant n'est pas « *celui qui transmet des connaissances toutes élaborées, sous une forme expositive* » (Boilevin & Dumas-Carré, 2001, p. 360).

## 6.2. Représentations et profils d'étudiants

Les remarques se rapportent ici aux données aux instants T1 et T2 puisqu'elles s'appuient sur les analyses lexicales réalisées grâce au logiciel Alceste. L'analyse globale de l'évolution des représentations (§ 6.1) module certains des points formulés.

En ce qui concerne les représentations sur « La physique, discipline de référence », les items les constituant sont davantage investis et de manière plus égale par les étudiants redoublants ou ayant une expérience

d'enseignement ou par les étudiants qui réussissent au concours *versus* les non-redoublants, ceux n'ayant pas d'expérience d'enseignement et les non-admis au Capes.

À propos des représentations sur « La physique, discipline scolaire », on peut également remarquer que les étudiants redoublants investissent mieux tous les items, notamment celui qui est relatif aux aspects culturels et citoyens de l'enseignement scientifique. Les différences sont ici beaucoup moins notables entre les étudiants avec et sans expérience d'enseignement et entre les étudiants reçus et ceux qui ne sont pas admis à l'issue du concours.

Les représentations des étudiants à propos des difficultés des élèves en cours de physique sont différenciables. Celles des étudiants qui n'ont pas d'expérience d'enseignement, des non-redoublants et des étudiants reçus au Capes sont semblables dans leur structure, orientées fortement par les problèmes liés à « l'articulation entre la théorie et la pratique ». Les représentations des autres étudiants investissent de manière plus égale les différents items repérés. Cette approche est à moduler par le fait qu'en l'instant T3, l'attention que ces étudiants ayant réussi au concours portent aux conceptions erronées constitue un élément important de leur représentation.

Enfin, en ce qui concerne les difficultés de l'enseignant, le même phénomène peut être observé, les étudiants non-redoublants, ceux qui n'ont pas d'expérience d'enseignement et ceux qui sont reçus au Capes investissent davantage un des items de la représentation : « Mettre le complexe de la physique à la portée des élèves en simplifiant, et dépasser leurs difficultés en mathématiques et leurs conceptions erronées ». Ce point est à moduler par les résultats obtenus en T3 avec des étudiants reçus au Capes. Les représentations de ceux-ci portent de manière importante sur les aspects pédagogiques de l'enseignement, notamment sur la gestion de la classe et des troubles liés au chahut et à l'hétérogénéité.

## 7. CONCLUSIONS

On peut donc conclure à un enrichissement au cours du temps des termes de la représentation sur chacun des thèmes abordés, d'une façon générale pour la cohorte d'étudiants, mais aussi pour chacun des étudiants. Cet enrichissement accentue le caractère polymorphe de la représentation et peut être mis en relation avec les valeurs défendues par la discipline d'enseignement : savoirs, démarches, aspects culturels et citoyens, notamment.

L'enrichissement des représentations des étudiants au cours de l'année, de T1 à T3, est variable suivant les thèmes abordés, moins important en ce qui concerne la « Physique, discipline de référence » - qui relève sûrement

davantage que les autres de la formation universitaire -, qu'en ce qui concerne la « Physique, discipline scolaire » et « Les difficultés liées à son enseignement et son apprentissage par les élèves ».

Les étudiants deviennent, avec le temps (et par la réussite au concours !), des professeurs stagiaires et ils intègrent ainsi des représentations de professionnels. Ce sont ces représentations qui peuvent les aider, par la suite, à répondre aux problèmes qu'ils rencontrent, d'autant mieux qu'ils les auront anticipés et d'autant plus qu'ils représentent des enjeux dans leur réussite et leur bien-être professionnels. Le guidage de l'action correspond d'ailleurs à une des fonctions des représentations.

Ces représentations sont les fruits des expériences individuelles et des échanges interindividuels, entre pairs, avec des formateurs, avec des enseignants. On peut faire l'hypothèse que ces évolutions peuvent avoir pour origine :

- la préparation au concours, notamment la préparation à l'épreuve orale sur dossier ;
- une bonne intégration, par les étudiants, des programmes, des méthodes d'enseignement et des finalités de l'enseignement de la physique ;
- l'expérience du stage en établissement scolaire.

Tout se passe comme si le rapport des étudiants aux objets de savoirs professionnels (Chevallard, 2002) pouvait effectivement être mis en relation avec les différents contextes institutionnels consubstantiels à l'émergence de ces rapports, contextes dans lesquels se trouve placé l'étudiant durant son année de préparation au concours. La « préparation au concours » mais aussi le « stage en établissement scolaire » constituent, *a priori*, les éléments institutionnels fondamentaux à prendre en compte pour discuter de ces rapports aux savoirs.

Les redoublants et les étudiants ayant des expériences d'enseignement ont souvent, dès le départ, des représentations plus proches dans leur forme des représentations en l'instant T2 car ils ont des connaissances sur l'enseignement avant le début de l'année de préparation pendant laquelle l'étude a été menée. Certains d'entre eux, les étudiants ayant une expérience d'enseignement, ont même des connaissances en actes susceptibles de forger et de contribuer à des structurations particulières de représentations.

En ce qui concerne la réussite au Capes, il ne semble pas, contrairement à ce que formulait l'hypothèse 3, que les représentations des étudiants admis soient toujours les plus riches et les plus évoluées. Si l'on s'arrête à cet aspect des résultats, on pourrait en déduire que le Capes ne constitue pas un filtre des étudiants dont les représentations pré-professionnelles sont les plus abouties. Ce n'est d'ailleurs pas le but premier de ce concours, beaucoup plus sélectif sur le contenu scientifique (De Beaudrap *et al.*, 2000, parlent de « conformité savante »).

Pourtant, en analysant les représentations de ces mêmes étudiants admis (au temps T3), on met en évidence, notamment sur les questions relatives à « La physique, discipline scolaire » et aux « Difficultés de l'enseignant en classe de physique » des éléments présents dans les représentations d'enseignants expérimentés. Il est possible que le moment où ces étudiants sont interrogés, à la veille de leur première prise en charge d'une classe, les conduise à élaborer et à exprimer des représentations comportant davantage d'items et donc plus abouties qu'à la fin de l'année scolaire précédente (De Beaudrap *et al.*, 2000, parlent de « conformité professionnelle »).

Il reste à connaître quelles sont les décisions didactiques qui seront effectivement prises en situation professionnelle en classe ? Quels rôles joueront alors ces représentations dans le guidage de l'action ? Comment ces actions et leurs conséquences modifieront-elles éventuellement les représentations des acteurs, autrement dit, comment s'articuleront, en situation, les représentations et les pratiques professionnelles ? Quel est le rôle de la formation dans ces évolutions des représentations professionnelles (Jourdan & Terrisse, 2002) ? De nombreuses recherches s'attachent à décrire et à analyser ces phénomènes liés à la formation et la professionnalisation des enseignants.

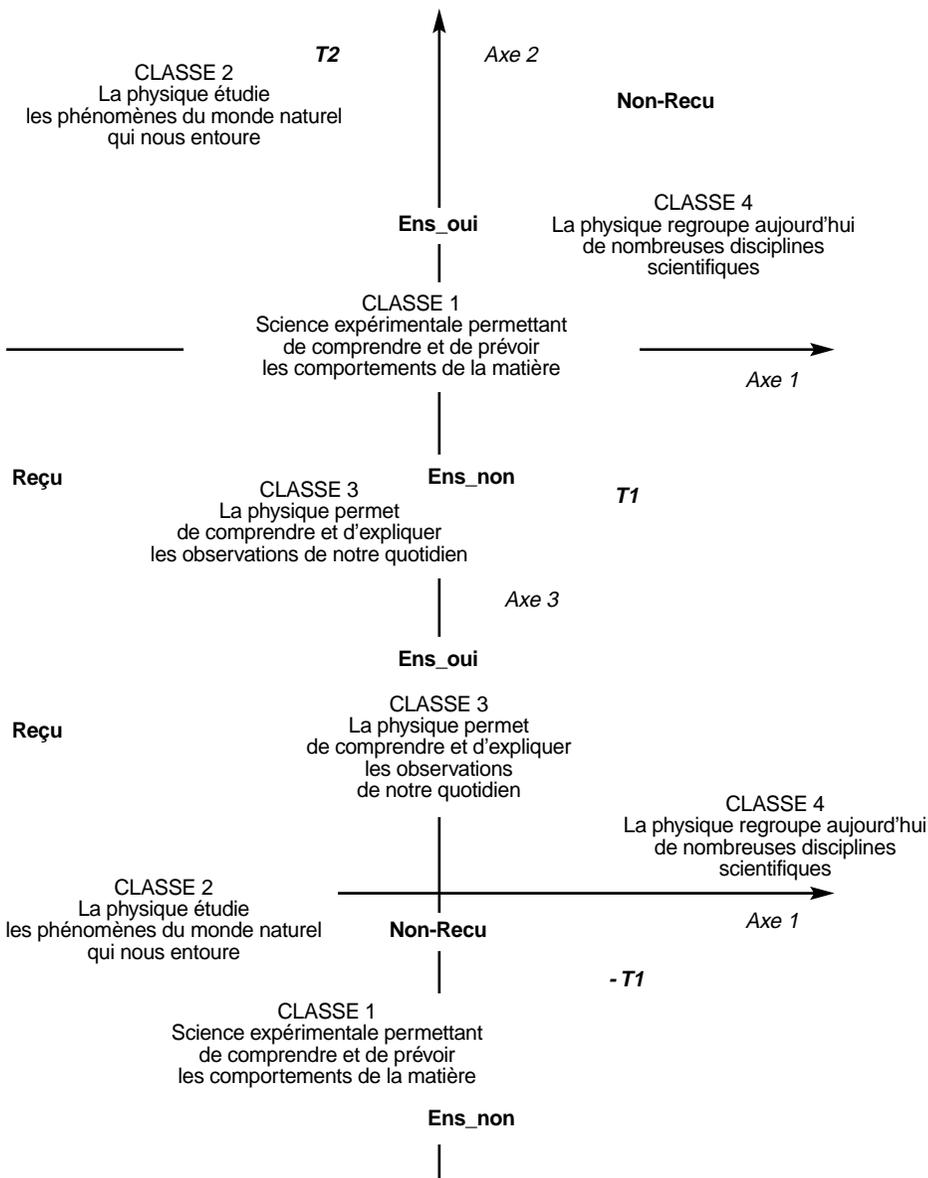
## BIBLIOGRAPHIE

- BLIN J.-F. (1997). *Représentations, pratiques et identités professionnelles*. Paris, L'Harmattan.
- BOILEVIN J.-M. & DUMAS-CARRÉ A. (2001). Objectivation des pratiques en formation initiale d'enseignants de physique-chimie. In *Actes des deuxièmes rencontres scientifiques de l'Ardist*. IUFM de l'académie d'Aix-Marseille, Skholê, p. 359-371.
- BLANCHARD LAVILLE C. (2002). Rapport au savoir : que nous dit la clinique ? In M. Caillot, S. Maury, M. Roger & M. Vantourout, *Actes des troisièmes journées franco-québécoises « Didactiques et rapports aux savoirs »*. Paris, La Sorbonne, Laboratoire Éducation et Apprentissages, p. 106-122.
- BULLETIN OFFICIEL DE L'ÉDUCATION NATIONALE (2001). *Programmes de physique et de chimie applicables au Lycée*. Paris, ministère de l'Éducation nationale, hors-série n° 2.
- CAILLOT M., MAURY S., ROGER M. & VANTOUROUT M. (2002). *Actes des troisièmes journées d'études franco-québécoises « Didactiques et rapports aux savoirs »*. Paris, La Sorbonne, Laboratoire Éducation et Apprentissages.
- CALMETTES B. (2001). *Représentations des maîtres de stage sur des éléments de formation. Rapport interne*. Toulouse, CeRF, IUFM de Midi-Pyrénées.
- CALMETTES B. (2003). *Représentations d'étudiants préparant le Capes sur la physique et son enseignement. Rapport de recherche*. Toulouse, Gridife, IUFM, ERTE 46.
- CHARLOT B. (2003). La problématisation du rapport au savoir. In S. Maury & M. Caillot (dirs), *Rapport au savoir et didactiques*. Paris, Faber, p. 33-50.
- CHEVALLARD Y. (2002). Approche anthropologique du rapport au savoir et didactique des mathématiques. In *Actes des troisièmes journées franco-québécoises « Didactiques et rapports aux savoirs »*. Paris, La Sorbonne, p. 182-197.
- COLLECTIF (2000). Enseigner aujourd'hui : quel métier ? quelle formation ? Formation et professionnalisation des enseignants. In *Actes du colloque « Professionnalisation des enseignants »*. Nantes, IUFM des Pays de la Loire, Collection « Ressources », n° 3.

- DE BEAUDRAP A.-R., DUQUESNE D. & HOUSSAIS Y. (2000). Les représentations du métier de professeur de lettres en 2001. In *Actes du colloque « Professionnalisation des enseignants »*. Nantes, IUFM des Pays-de-la-Loire, Collection « Ressources », n° 3, p. 67-77.
- DEVELAY M. (1993). *De l'apprentissage à l'enseignement*. Paris, ESF éditeur.
- DIRECTION DE LA PROGRAMMATION ET DU DÉVELOPPEMENT (1997). Les enseignants du second degré et leur discipline. *Ministère de l'Éducation nationale. Éducatons et formations*, n° 52, p. 83-94.
- JOURDAN I. & TERRISSE A. (2002). Évolution du savoir des étudiants et professionnalisation : le cas de la formation initiale en EPS à l'IUFM de Toulouse, entre 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> année. In *Actes des troisièmes journées franco-québécoises « Didactiques et rapports aux savoirs »*. Paris, Paris V-université René-Descartes-EDA, p. 169-181.
- LES DOSSIERS D'ÉDUCATION ET FORMATIONS (1997). *Les professeurs du second degré parlent de leur discipline*. Paris, ministère de l'Éducation nationale, n° 83.
- MANNONI P. (1998). *Les représentations sociales*. Paris, PUF, collection Que sais-Je ?
- MARTINAND J.-L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Berne, Peter Lang.
- MOSCOVICI S. (1961). *La psychanalyse, son image, son public*. Paris, PUF.
- REINERT M. (1990). Alceste, une méthodologie d'analyse des données textuelles et une application, Aurélia, de Gérard de Nerval. *Bulletin de méthodologie sociologique*, n° 26, p. 24-54.
- RECUEIL DES LOIS ET RÉGLEMENTS DE L'ÉDUCATION NATIONALE (2001). *Épreuves du concours externe du Capes. Section physique et chimie*. Paris, ministère de l'Éducation nationale, vol. VIII, n° 8, p. 14.
- ROUQUETTE M.-L. & RATEAU P. (1998). *Introduction à l'étude des représentations sociales*. Grenoble, PUG.
- VENTURINI P. & ALBE V. (2002). Rapports à la physique d'étudiants issus d'un DEUG Sciences de la matière. *Les Dossiers des sciences de l'éducation. Didactique des disciplines scientifiques et technologiques*, n° 8. Toulouse, PUM, p. 11-22.

## ANNEXE

### AFC sur trois axes, question 1 : « Qu'est-ce que la physique aujourd'hui ? »



Cet article a été reçu le 23/03/04 et accepté le 30/11/04.



## ■ COMPTES RENDUS D'INNOVATIONS

### Reports of innovations

**Formation de formateurs  
en didactique des sciences physiques :  
compte rendu d'expérimentation**

**Training course for trainers in physical  
science didactics :  
report of experimentation**

**Fortbildung von Ausbildern  
in der Didaktik der Physik :  
Bericht über ein Experiment**

**Formación de formadores en didáctica  
de ciencias físicas :  
relación de experimentación**

**Jean-Marie BOILEVIN**

UMR ADEF  
IUFM d'Aix-Marseille  
32, rue Eugène-Cas  
13248 Marseille cedex 4, France.

#### **Résumé**

*La question de la formation des formateurs pour permettre une diffusion des résultats de la recherche en didactique est une question vive. Nous présentons ici un tel module de formation mis en œuvre dans le cadre de la formation*

*continue des enseignants. Le but principal du stage conçu et mis en place est la construction de savoirs pratiques professionnels à propos des interactions didactiques en classe à partir d'une analyse de pratiques à la lumière de certains travaux en didactique des sciences physiques. À l'aide d'un pré-test et d'un post-test sur les représentations des participants à propos des sciences et de leur enseignement, nous évaluons la portée de ce stage.*

**Mots clés :** formation de formateurs, interactions didactiques, représentation, objectivation des pratiques.

### **Abstract**

*The question of the training of trainers so as to allow for a spreading of the results of didactics research is a very intense issue. We are, hereby, presenting such a training module, implemented in the training framework of teachers. The main objective of this especially designed vocational training course brought here into action, is the building of practical vocational knowledge about didactical interactions in class from a practical analysis in the light of a number of projects on didactics in the field of physical sciences. With the help of a pre-test and a post-test of the representations of the participants about science and its teaching, we are able to evaluate the scope of this training course.*

**Key words :** training course for trainers, didactical interactions, representation, practical objectivation.

### **Zusammenfassung**

*Die Frage der Fortbildung von Ausbildern mit dem Ziel, eine Verbreitung der Ergebnisse der Didaktikforschung zu ermöglichen, ist eine entscheidende und höchst aktuelle Frage. Wir stellen hier einen solchen Ausbildungsbaustein vor, der im Rahmen der beruflichen Fort- und Weiterbildung der Lehrer durchgeführt wurde. Das Hauptziel des entworfenen und durchgeführten Praktikums ist die Bildung eines praxisnahen beruflichen Wissens in Bezug auf die didaktischen Interaktionen innerhalb der Klasse, wie es aus einer Analyse von Unterrichtspraktiken mit Blick auf einige Arbeiten in der Didaktik der Physik gewonnen werden kann. Mit Hilfe einer vorangehenden Befragung (Pretest) und eines abschliessenden Fragebogens (Posttest) über die Vorstellungen der Teilnehmer hinsichtlich der Wissenschaft und ihren Unterricht evaluieren wir den Zugewinn dieses Praktikums.*

**Schlüsselwörter :** Fortbildung von Ausbildern, didaktische Interaktionen, Erwartungen und Vorstellungen, Objektivierung der Unterrichtspraktiken.

### **Resumen**

*El asunto de la formación de formadores para permitir una difusión de los*

*resultados de la investigación en didáctica es una cuestión candente. Presentamos aquí un tal módulo de formación, experimentado en el ámbito de la formación continua de los docentes. La meta principal del cursillo organizado es la construcción de saberes prácticos profesionales a propósito de las interacciones didácticas en clase, a partir del análisis de las prácticas hechas a la luz de ciertos trabajos de didáctica de las ciencias físicas. Con ayuda de un test previo y de un test a posteriori hemos procedido a una evaluación del alcance del cursillo en cuanto a las representaciones de los participantes a propósito de las ciencias y de su enseñanza.*

**Palabras clave :** *formación de formadores, interacciones didácticas, representaciones, objetivación de las prácticas.*

## 1. INTRODUCTION

Depuis quelques années, des recherches en didactique s'intéressent à l'enseignement scientifique vu par les enseignants. Elles montrent en particulier des contradictions entre les conceptions enseignantes sur l'enseignement des sciences et les différentes positions épistémologiques, psychologiques et didactiques actuelles des chercheurs (Robardet & Vérin, 1998). Cette question est d'autant plus importante que les textes fondateurs des Instituts universitaires de formation des maîtres (IUFM) recommandent l'introduction de la didactique dans la formation des professeurs de lycées et collèges et portent une attention particulière à la relation entre théorie et pratique, avec l'enjeu majeur de transformer les pratiques. De plus, en France, la population enseignante en sciences physiques est plutôt âgée et n'a donc pas suivi la formation délivrée par les IUFM. De ce fait, ces enseignants ne possèdent pas, ou très peu, de connaissances en didactique des sciences. Les besoins en formation continue sont donc importants.

Pour mettre en œuvre ces actions de formation initiale et continue, se pose alors la question de la formation des formateurs pour permettre une diffusion des résultats de la recherche en didactique. Cette question est d'autant plus cruciale qu'il s'agit de renouveler les formateurs des IUFM en sciences physiques. En France, cette formation de formateurs est assurée le plus souvent par les IUFM dans le cadre de la formation continue des enseignants du second degré au sein d'une académie (Plan académique de formation). Même si les moyens alloués à la formation continue semblent faibles au regard des besoins, la formation de formateurs dispose de plus de temps que pour les actions de formation d'enseignants et elle peut ainsi s'inscrire dans une certaine continuité.

Dans ce contexte, nous avons conçu et mis en place un module de formation, centré sur les pratiques de classe concernant la construction des connaissances par les élèves au cours d'interactions didactiques. La

démarche suivie nous semble innover par rapport à la pratique actuellement en cours en formation d'enseignants de sciences physiques en France.

Pour le prescripteur (inspecteur pédagogique régional chargé de la discipline), il s'agit de « *constituer un vivier de formateurs et d'animateurs dans les domaines de la didactique et du travail d'équipe en sciences physiques* » (courrier IPR du 22/09/01, p. 2).

Les enseignants participant au stage sont tous volontaires, mais ils ont répondu à une invitation de leur inspecteur qui a passé un contrat avec eux : « *Lors des inspections ou des animations ou des formations, vous avez montré la capacité de suivre utilement cette formation [...] avec des travaux et des lectures entre les sessions. [...] Bien entendu, il s'agit de constituer un vivier de formateurs, mais, selon une règle constante dans notre discipline, vous resterez libre de quitter le groupe quand vous le demanderez et personne n'aura d'arrière pensée. La liberté pédagogique de chacun est scrupuleusement respectée, à tout moment de la formation ou ultérieurement.* » (courrier IPR du 22/09/01, p. 2).

Cet article présente les objectifs, la démarche suivie et le déroulement du stage. Les réussites et les difficultés rencontrées sont ensuite discutées. Avant de décrire le stage mis en place, nous explicitons les principes sur lesquels repose le module de formation.

## **2. PRINCIPES ET CHOIX DU MODULE DE FORMATION : LES OBJECTIFS VISÉS**

La recherche en didactique des sciences s'est interrogée sur les processus possibles de transformation des conceptions des enseignants et notamment sur les modalités de formation envisageables. La place de la didactique dans la formation des enseignants, notamment dans le cadre de la formation initiale, a déjà été abordée. Plusieurs études récentes ont été présentées et discutées (Schneeberger & Triquet, 2001) mais, à notre connaissance, peu de travaux concernent la formation continue (Fillon, 2001).

Le choix d'une formation repose sur les conceptions que nous nous faisons de l'enseignant à former mais aussi sur la façon dont nous envisageons l'apprentissage de l'enseignement.

Le courant actuel de la formation des maîtres s'appuie sur l'idée de professionnalisation des métiers de l'éducation. De plus, les points de vue sur l'articulation des approches pratiques et théoriques semblent converger, en faisant appel à une approche par pratique réflexive.

Envisager la formation des maîtres comme un apprentissage de la professionnalité conduit alors à centrer les contenus de formation sur la notion de savoir-faire réfléchi. Dénommé « *savoir pratique professionnel* » par Porlan & Martin (1994) et Porlan *et al.* (1998) ou bien « *théorie-pratique* » par Altet (1994, 1996) ce savoir-faire réfléchi servirait d'intermédiaire entre des savoirs pratiques (centrés sur l'action) et des savoirs théoriques (ou la didactique tient une place de choix). Ce lien permettrait de développer chez les enseignants une capacité à contrôler leur pratique à partir d'éléments théoriques. Pour cela, il s'agit de concevoir la formation comme une modification de la pratique habituelle.

La réflexion sur certains savoirs pratiques professionnels permettrait aux enseignants d'identifier le modèle pédagogique<sup>1</sup> sur lequel repose leur pratique. En effet, les pratiques « *renvoient à un modèle pédagogique, souvent implicite, lequel oriente la façon dont un enseignant se propose de construire le savoir de ses élèves, ainsi que les modalités de ses interventions dans la classe* » (Astolfi *et al.*, 1997, p. 101). Modéliser ces pratiques amènerait à « *dégager une cohérence qui peut ne pas apparaître au premier abord* » (Astolfi *et al.*, 1997, p. 101).

Dans une recherche antérieure concernant la formation initiale (Boilevin, 2000, 2002) nous avons montré que la recherche en didactique peut apporter des outils pour analyser certaines pratiques de classe. Cette étude reposait sur l'hypothèse que l'objectivation des interactions didactiques par les enseignants eux-mêmes permettrait de contrôler et éventuellement de modifier celles-ci.

Reprenant cette hypothèse en formation continue, nous avons conçu et mis en place un module dont le but principal est la construction de savoirs pratiques professionnels à propos des interactions didactiques en classe. Ce module s'articule d'une part sur l'analyse de corpus externes et internes aux enseignants en formation, à partir de cadres d'analyse des interactions proposés par le formateur, et d'autre part sur l'appropriation d'un modèle d'activité. En effet, analyser ce type d'interaction nécessite d'une part de recourir à des séquences de classe susceptibles de favoriser l'appropriation de connaissances par les élèves, et d'autre part de disposer de descripteurs de ces interactions. Le recours à l'analyse de pratiques permet de sortir du discours normatif et du jugement de valeur : il s'agit d'une analyse compréhensive à l'aide d'outils conceptuels proposés par le formateur et reconstruits par le groupe de stagiaires. Ce type de dispositif permet une mise en contexte de savoirs théoriques tout en prenant en compte les pratiques réelles des enseignants ainsi que les contraintes liées au fonctionnement institutionnel.

Notre démarche repose sur une vision socioconstructiviste de la science, de l'apprentissage et de la communication. Ceci conduit à reconsidérer le rôle de l'enseignant en mettant notamment l'accent sur les processus interactifs de types tutelle et médiation.

### 3. DESCRIPTION DU STAGE MIS EN PLACE

#### 3.1. Les objectifs

L'objectif du stage est la construction, par les enseignants formés, de savoirs pratiques professionnels à propos des interactions didactiques. Ces outils devraient leur permettre de caractériser certains aspects du modèle pédagogique sur lequel repose leur propre pratique et ainsi de mieux la contrôler. Parmi ces aspects, la formation met l'accent sur la vision qu'ont ces enseignants du fonctionnement de la science, de son enseignement et de son apprentissage par les élèves.

Deux tests devraient conduire les enseignants à expliciter certains éléments de leur *modèle pédagogique initial* en début de formation (correspondant à leurs représentations) et de leur *modèle pédagogique personnel* résultant de la formation, intégrant en partie le *modèle pédagogique de référence* (Develay, 1992) qui oriente les interventions du formateur.

#### 3.2. Le public

Les enseignants participant au stage (7 hommes, 7 femmes) ont entre 30 et 40 ans sauf un qui a 27 ans. Ils enseignent dans des établissements du secondaire. Tous ces enseignants possèdent au minimum une maîtrise (de physique-chimie pour la plupart). Enfin, cinq d'entre eux déclarent avoir suivi une formation en didactique : un grâce à la formation continue et quatre en formation initiale (essentiellement dans le cadre du mémoire professionnel).

#### 3.3. Évaluation diagnostique

##### 3.3.1. Pré-test

Quelques semaines avant le début de la formation, les participants sont invités à compléter individuellement un questionnaire tiré du travail de Robardet (1995) qui vise à étudier les représentations sociales relatives à :

- la science et son fonctionnement,
- l'enseignement des sciences (il s'agit de savoir s'il existe une méthode d'enseignement des sciences physiques plus pertinente que les autres, à quoi servent les expériences de cours et les travaux pratiques, quelle part d'initiative laisser aux élèves dans les activités scientifiques),
- l'apprentissage des élèves en sciences physiques (Qu'est-ce qu'apprendre ? Comment l'élève apprend-il, raisonne-t-il, résout-il des problèmes ?)

### 3.3.2. Résultats du dépouillement

Pour chacun des 53 items, nous disposons de réponses codées de  $-2$  à  $+2$  suivant le degré d'accord de l'enseignant interrogé avec la proposition. Pour Robardet (1995), l'opinion de la personne interrogée est d'autant mieux construite que celle-ci exprime des avis positifs aux items d'adhésion à une représentation sociale et négatifs aux items de rejet. Le constat d'avis négatifs à cette deuxième catégorie d'items paraît fondamental dans la mesure où cela témoigne d'une volonté de l'individu de se démarquer des opinions qui ne correspondent pas à la sienne.

Robardet propose de calculer, pour chaque variable, et pour chaque individu, un indice numérique dont la valeur  $I$  sera obtenue par le calcul d'une moyenne pondérée des réponses  $R$  données aux différents items constituant la variable. Pour cela, chaque item d'adhésion se voit attribuer un coefficient  $a = +1$  et chaque item de rejet le coefficient  $a = -1$ .

L'indice  $I$  peut alors être calculé au moyen de la formule suivante :

$$I = \frac{\sum (a_i \cdot R_i)}{\sum |a_i|}$$

On constate que  $I$  est toujours compris entre  $-2$  et  $+2$  quels que soient les nombres d'items d'adhésion et de rejet. Le tableau joint en annexe 1 donne les 11 indices numériques calculés pour les 14 réponses au questionnaire dépouillées en début de formation (chaque enseignant est repéré par un codage E1, E2, etc.).

Une valeur positive de l'indice témoigne d'une opinion positive de l'enseignant interrogé pour la variable, et ce d'autant plus que sa valeur sera proche de  $+2$ . Inversement, une valeur négative indiquera le contraire et ce d'autant plus que la valeur sera proche de  $-2$ .

Rappelons que les variables sont regroupées suivant trois domaines (figure 1).

| <b>Variables retenues concernant les sciences physiques</b>      | <b>Variables retenues concernant l'enseignement des sciences physiques</b> | <b>Variables retenues concernant l'apprentissage en physique ou en chimie</b> |
|--|--|---|
| Primat de l'observation et des faits sur les théories (OBSEPRIM) | Démarche inductiviste (INDUCTIV)   | Conformation au savoir enseigné (CONFORM)                                     |
| Primat de la théorie sur l'observation et les faits (THEOPRIM)   | Démarche de validation (VALIDAT)   | Organisation progressive et cumulative (ORGAPRO)                              |
| La science vue comme activité de découverte (DECOUV)             | Démarche de résolution de problèmes (RESOPROB)                             | Réarrangement cognitif (REARCO)   |
|  |  | L'erreur comme outil productif (ERREUR-P)                                     |
|  |  | L'erreur comme dysfonctionnement (ERREUR-D)                                   |

Figure 1 • Répartition des variables par domaine

L'analyse menée par Robardet (1995, 1998) le conduit à modéliser les opinions des personnes interrogées par deux représentations bien distinctes construites autour des variables, les items de ces deux familles semblant s'exclure mutuellement :

- la représentation « naturaliste » de l'enseignement-apprentissage en sciences physiques (représentation sociale de type empirico-réaliste) ;
- la représentation « anti-naturaliste » de l'enseignement-apprentissage en sciences physiques (approche constructiviste des sciences et de son enseignement).

### **3.3.3. Éléments d'analyse**

Même s'il ne s'agit que de déclarations écrites, qui mériteraient probablement d'être éclaircies par un entretien individuel, on peut faire l'hypothèse que les résultats révèlent des points de vue inconscients chez la majorité des enseignants interrogés puisque la pratique professionnelle les a très rarement conduits à se questionner sur ces aspects théoriques.

On peut lire la grille telle qu'elle est présentée et étudier les résultats pour un même enseignant. Par exemple, E6 semble plutôt posséder une représentation anti-naturaliste puisque tous les indices sont négatifs dans la partie A et positifs dans la partie B du tableau. Ce point de vue est renforcé par les valeurs numériques des indices qui sont souvent proches de 1. À l'inverse, E10 semble posséder une représentation naturaliste puisqu'une majorité d'indices sont positifs dans la partie A et négatifs dans la partie B.

On peut aussi lire la grille pour comparer les résultats d'ensemble en s'intéressant notamment aux valeurs moyennes des indices. On s'aperçoit alors que l'opposition binaire naturaliste/anti-naturaliste ne permet pas d'interpréter globalement les conceptions des enseignants du groupe en formation. En effet, une partie seulement des indices moyens est négative dans la partie A et tous les indices moyens ne sont pas positifs dans la partie B. Cela nous conduit à abandonner la caractérisation dichotomique naturaliste/anti-naturaliste tout en conservant les trois domaines étudiés par ce test. Ainsi, nous pouvons dire que, d'un point de vue épistémologique, le groupe montre plutôt une représentation naturaliste, accordant le primat de l'observation et des faits sur les théories (indices moyens positifs en partie A pour les catégories « OBSEPRIM » et « DECOUV » et négatifs en partie B pour la catégorie « THEOPRIM »). Le point de vue concernant l'enseignement des sciences ne semble pas totalement tranché (indices moyens positifs en partie A pour la catégorie « INDUCTIV » comme en partie B pour les catégories « VALIDAT » et « RESOPROB »). Pour certains, la démarche inductiviste est à privilégier, pour d'autres, il faut enseigner par résolution de problèmes. Par contre, il semble que l'apprentissage en physique et en chimie soit plutôt conçu de façon constructiviste (indices moyens négatifs

en partie A pour les trois dernières catégories et positifs en partie B pour les deux dernières catégories). Par exemple, l'erreur est reconnue comme un outil productif et non comme un dysfonctionnement.

En fait, les références sur lesquelles reposent les pratiques pédagogiques des enseignants interrogés n'apparaissent pas tout à fait cohérentes entre elles. Ceci explique peut-être les interrogations nombreuses des enseignants avant la formation proposée.

### 3.4. Le module de formation

L'ensemble de la formation est décomposé en cinq séances de six heures chacune, sans compter les activités d'intersession (en particulier les mises en œuvre des séances de classe et les transcriptions écrites des enregistrements sonores). La plupart des séances de travail ont lieu sous forme d'ateliers. Le formateur est le même pendant toute la durée du stage. Son rôle est d'inciter les personnes formées à s'exprimer, de les écouter, de faciliter les échanges, de reformuler, de proposer des outils conceptuels (notamment les concepts de médiation et de tutelle), de conduire le groupe à construire une compréhension mutuelle, et non pas de dire aux enseignants ce qu'ils doivent faire et comment ils doivent le faire.

#### 3.4.1. Séance 1

L'objectif principal du stage est présenté et commenté par le formateur : la construction de savoirs pratiques professionnels. L'organisation globale du module de formation est commentée à l'aide du schéma ci-dessous (figure 2).

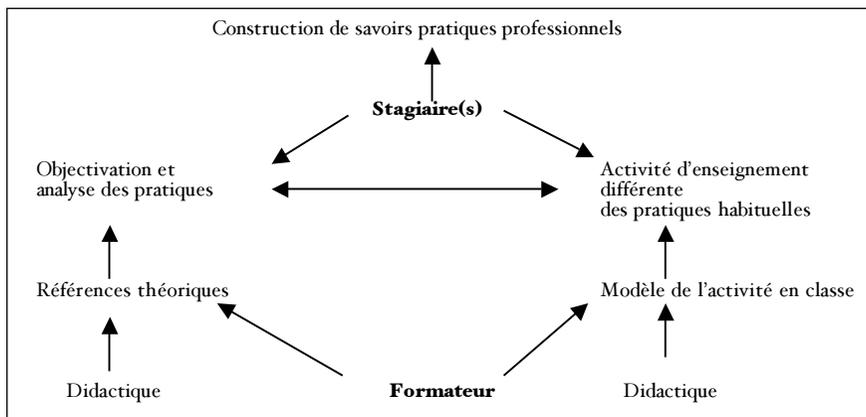


Figure 2 • Un module de formation continue des enseignants de sciences physiques

La séance de formation se partage ensuite en deux temps de travail. Une introduction succincte à la didactique des sciences expérimentales est axée sur les différents champs de recherche de cette discipline (contenus d'enseignement, conditions d'appropriation des savoirs, interventions didactiques). Les concepts de représentation sociale et de conception (représentation cognitive) sont ensuite détaillés par le formateur. Cette introduction théorique permet de présenter et d'analyser les résultats du pré-test. Quelques apports sur l'épistémologie des sciences concluent cette première partie.

Dans un deuxième temps, la transcription d'une séquence de classe<sup>2</sup> est soumise à l'analyse des enseignants. Cette situation de classe présente les caractéristiques nécessaires pour favoriser la construction de connaissances par les élèves et provient d'un travail mené en formation initiale (Boilevin, 2000).

Un premier outil est proposé par le formateur pour organiser cette analyse. Il s'agit de réaliser une chronique thématique par épisodes<sup>3</sup>. Ce travail de groupe est précédé par une phase de réflexion individuelle. Une synthèse est réalisée par le formateur à partir des résultats des quatre groupes.

Les enseignants sont alors invités à étudier les interactions professeur-élèves, puis les points de vue épistémologiques développés dans une telle séquence par le professeur d'une part, les élèves d'autre part. Ce travail s'avère difficile à mener, mais il apparaît très riche : les enseignants prennent peu à peu du recul par rapport aux informations présentées le matin. La position naturaliste du professeur dans la transcription, qui essaie de changer de position pour suivre les règles du jeu imposées par le modèle d'activité, support de la séquence de classe, est repérée par une majorité de participants. Ceci permet d'éclairer l'impression préliminaire très défavorable : « *C'est le bazar, le prof perd beaucoup de temps, que retiennent les élèves ?* » Les enseignants commencent à comprendre qu'il faut dépasser les premières impressions et éviter les jugements de valeur pour analyser leur pratique.

### **3.4.2. Séance 2**

La deuxième séance est consacrée à la prise en main du modèle d'activité choisi. Cet objet d'enseignement, développé par Dumas-Carré & Goffard (1997) dans le cadre de recherches didactiques, propose une nouvelle pratique de résolution de problèmes de physique<sup>4</sup>. Il s'agit d'énoncés ouverts de problèmes décrivant des situations non modélisées (sans conditions, sans valeurs numériques, etc.) pour lesquels les élèves sont appelés à modéliser la situation. Le travail en classe est organisé essentiellement en petits groupes. La communication intragroupe et intergroupes est encouragée et le professeur joue un rôle de tuteur et/ou de médiateur suivant le

déroulement de l'activité. La pratique sociale de référence est « le chercheur scientifique résolvant un problème ». Certaines activités intellectuelles de la démarche scientifique sont retenues plus particulièrement.

Cette séance s'appuie sur plusieurs activités :

- la comparaison entre les caractéristiques d'un problème coutumier et d'un problème ouvert. Ce travail est long à démarrer car les enseignants mélangent le travail d'analyse demandé avec des questions (légitimes mais hors propos en ce début de séance) concernant la possibilité de mettre en œuvre de tels problèmes avec leurs élèves, les pratiques que cela permettrait de changer ;

- la mise en parallèle de l'activité d'un chercheur (la recherche scientifique) et l'activité d'un élève en situation de résolution d'un problème ouvert (la recherche faite par l'élève). Cette activité s'appuie en partie sur des articles de recherche ;

- un repérage et une caractérisation des différents rôles possibles du professeur au cours d'une telle séquence de classe ;

- un repérage des différentes étapes de préparation d'une telle séance.

À l'issue de la journée, un cahier des charges est rédigé en commun. Ce document doit permettre de préparer et de mettre en place une séquence de classe utilisant une situation de résolution d'un problème ouvert de physique en présentant les éléments suivants :

- 1) Comparaison entre un problème coutumier et un problème ouvert ;

- 2) Comparaison entre la recherche scientifique et la recherche faite par l'élève ;

- 3) Rôles du professeur ;

- 4) Déroulement d'une séquence de classe - tâches prévues pour les élèves.

### **3.4.3. Séance 3**

L'objectif de cette troisième séance est l'élaboration collective (par groupes de trois ou quatre enseignants) d'une séquence de classe en s'appuyant sur le modèle d'activité choisi. Pour cela, les enseignants sont invités par le formateur à rédiger un scénario.

Ce travail est précédé d'un retour sur le cahier des charges. Un apport théorique sur les interactions didactiques est censé permettre aux enseignants de mieux situer les rôles et les interventions possible du professeur pendant la séquence de classe. Les concepts de tutelle et de médiation sont introduits en s'appuyant notamment sur les travaux de Dumas-Carré & Weil-Barais (1998). Mais il semble que cette présentation apparaisse trop théorique par rapport à la pratique et au niveau de questionnement des enseignants.

La rédaction des scénarii s'avère bien plus longue que prévue. Il faut du temps pour arriver à changer progressivement de modèle et à envisager d'autres possibles. Il faut d'abord choisir un thème au sein du groupe et surtout rédiger un énoncé de problème réellement ouvert. Ce travail est beaucoup plus difficile que ne l'avait prévu le formateur. Il aurait fallu des exercices permettant aux stagiaires de transformer des énoncés classiques en énoncés ouverts (pendant la séance 2 par exemple). De plus, il faut anticiper sur les difficultés éventuelles des élèves et donc des enseignants en précisant les objectifs et les pré-requis. Il faut alors s'appuyer sur une double expertise : celle du physicien et celle du didacticien avant de passer au scénario proprement dit. Le manque de culture didactique se fait alors sentir. Seul un groupe termine le travail pendant la session.

Enfin, un temps est consacré à l'organisation pratique (notamment le calendrier des opérations).

La séquence de classe est ensuite mise en œuvre par un volontaire de chaque groupe dans sa propre classe. Un enregistrement audio est réalisé ainsi qu'une observation par les autres membres du groupe. Le travail de transcription est ensuite partagé entre les enseignants du groupe avant la séance de formation suivante.

#### **3.4.4. Séance 4**

Le but de cette séance est d'amener les enseignants à analyser la séquence de classe réalisée par chaque groupe.

Dans un premier temps, chaque enseignant volontaire témoigne de la mise en place de la séquence dans sa propre classe puis la parole est donnée aux collègues observateurs. Certains évoquent simplement comment s'est déroulée la séance ; d'autres parlent des difficultés rencontrées, citent des réactions d'élèves. Quelques-uns s'appuient sur la transcription réalisée pour cette journée de travail. Les membres des autres groupes sont invités à demander des précisions s'ils le jugent nécessaire. À partir des notes prises pendant les différents témoignages, le formateur réalise une synthèse intermédiaire. Il insiste sur le fait qu'analyser la séquence de classe ne consiste surtout pas à émettre des jugements de valeur (analyse souvent subjective) mais à essayer de réaliser une analyse objective d'où la nécessité de s'appuyer sur des supports théoriques et notamment des descripteurs clairement identifiés.

Chaque groupe est alors invité à réaliser le découpage thématique par épisodes de sa séquence de classe. Ce travail est long, mais il permet à chaque groupe d'avoir une vision structurée de l'ensemble de la transcription. Il facilite le repérage des épisodes qui seront soumis à l'analyse microscopique.

Les concepts de tutelle et de médiation, présentés à la séance précédente, sont réintroduits par le formateur. Chaque groupe utilise alors la grille d'analyse élaborée à partir des travaux de Saint-Georges (2001) et Saint-Georges & Calmettes (2001) pour étudier certains épisodes de la chronique à l'aide des descripteurs « tutelle » et « médiation ». Le rôle du formateur est d'intervenir à la demande pour relancer ou recadrer la discussion au sein des groupes.

Une synthèse plus théorique est réalisée par le formateur en fin de journée pour permettre à chacun de prendre du recul par rapport au travail réalisé dans ce type d'analyse. L'accent est mis sur certains savoirs pratiques professionnels pouvant servir d'intermédiaires entre des savoirs pratiques et des savoirs théoriques.

### **3.4.5. Séance 5**

La dernière séance est une phase de préparation d'une nouvelle séquence. L'analyse des pratiques réalisées précédemment permet d'identifier les réussites et les difficultés rencontrées pendant la préparation et la mise en œuvre de la séquence de classe. Des modifications des documents élaborés sont alors proposées par les quatre groupes d'enseignants. Une mise en commun a lieu et le formateur réalise la synthèse des propositions adoptées pour modifier le cahier des charges permettant de préparer et mettre en œuvre une séquence de classe s'appuyant sur l'activité de résolution de problèmes ouverts de physique.

Après réflexion individuelle, un état des demandes des stagiaires pour un prolongement du stage l'année suivante est réalisé. La journée et le stage se terminent par l'évocation des engagements éventuels pour l'année suivante en tant que formateurs (Formation initiale et/ou Formation continue) et un sondage nominatif est réalisé pour conclure.

Enfin, l'évaluation du stage à partir du « questionnaire Robardet » est annoncée. Elle sera réalisée en différé pour tenter de mettre en évidence des modifications dans les conceptions des enseignants concernant le fonctionnement de la science et son enseignement.

## **3.5. Évaluation du stage : post-test**

Quelques mois après la fin du stage, les enseignants sont invités par le formateur à compléter le « questionnaire Robardet ».

### **3.5.1. Résultats du dépouillement du questionnaire**

Les 14 participants au stage, ayant répondu au questionnaire initial, n'ont pas tous envoyé leur post-test. Seuls 12 retours du questionnaire ont

été analysés avec la même technique que pour l'évaluation diagnostique. Les résultats sont présentés en annexe 2.

Il est à noter qu'il est difficile d'interpréter l'absence de réponses de deux stagiaires : s'agit-il d'un désaccord avec le contenu du stage ou bien d'une autre raison ? Nous manquons d'éléments pour répondre.

### **3.5.2. Éléments d'analyse**

L'hypothèse initiale que les résultats révèlent des points de vue plus ou moins inconscients chez la majorité des enseignants interrogés est maintenue. La lecture des résultats met en évidence des changements notables de certaines de leurs représentations mais surtout une mise en cohérence des trois points de vue concernant les sciences physiques, l'enseignement des sciences physiques, l'apprentissage en physique-chimie.

Pour analyser les résultats, nous repérons pour un même enseignant et par domaine d'étude les réponses toutes négatives en partie A et toutes positives en partie B.

Ainsi, sept enseignants sur douze (contre aucun avant le stage) présentent des représentations plus conformes à l'épistémologie contemporaine (catégories « OBSEPRIM » et « DECOUV » en partie A et catégorie « THEOPRIM » pour la partie B). La formation aurait ainsi permis de modifier leur vision des relations entre observation et théorie scientifique ainsi que leur conception de l'activité scientifique.

Huit enseignants sur douze (cinq sur quatorze avant le stage) présentent des conceptions compatibles avec une vision constructiviste de l'enseignement de la physique-chimie (catégorie « INDUCTIV » en partie A et catégories « VALIDAT » et « RESOPROB » en partie B).

Concernant le point de vue sur l'apprentissage en physique et en chimie, les trois quarts des participants présentent des conceptions constructivistes à l'issue du stage alors qu'ils étaient un sur deux en début de formation (catégories « CONFORMAT », « ORGAPRO » et « ERREUR-D » en partie A et catégories « REARCO » et « ERREUR-P » en partie B).

Le stage suivi par le groupe a conduit à questionner la pratique professionnelle sur certains aspects théoriques, mais nous pensons que ces derniers sont simplement en cours d'appropriation. Les résultats traduisent ainsi des changements de points de vue ou des références plus conscientes chez les participants. Pour une grande partie du groupe le *modèle pédagogique personnel* résultant de la formation semble ainsi proche du *modèle pédagogique de référence* du formateur.

## 4. DISCUSSION - PERSPECTIVES

Au-delà des résultats tirés du dépouillement des questionnaires, la mise en place de ce module de formation a mis en évidence un certain nombre de difficultés et d'obstacles.

Les enseignants résistent à changer leur façon d'enseigner pour s'aventurer dans des modèles didactiques nouveaux et incertains. Ils doutent de leur capacité à gérer des situations interactives et hésitent à partager le pouvoir et le savoir avec les élèves<sup>5</sup>. Les difficultés de préparation de la séquence de classe signalées précédemment en sont une illustration.

Mais il semble que l'analyse des séquences réellement mises en place ait conduit les enseignants à questionner leurs points de vue sur la pratique de la physique et sur l'apprentissage des sciences physiques. La formation les a ainsi rassurés sur les possibilités de modification des pratiques, notamment en prenant du recul par rapport à celles-ci, grâce aux outils théoriques fournis par certaines recherches en didactique.

Un autre élément d'évaluation de la portée de ce stage de formation continue est le devenir de ce vivier éventuel de formateurs. À l'issue du stage, dix enseignants déclarent accepter de participer en tant que formateurs à la formation initiale et huit à la formation continue.

Ce compte rendu d'expérimentation apporte quelques éléments de réponse à la question de la transposition des résultats de recherche en didactique et à la diffusion en formation continue. Mais l'essentiel de l'analyse du module présenté repose sur l'étude des déclarations écrites des participants. Celles-ci mériteraient probablement d'être éclaircies par des entretiens individuels ou par une étude de la pratique réelle de chaque stagiaire. Il y a là un objet de recherche notamment sur les mécanismes à l'œuvre et les conditions pour que ce type de dispositif de formation contribue à l'évolution des conceptions épistémologiques et psychologiques des enseignants.

## NOTES

1. Le mot modèle est utilisé ici dans le sens qu'il possède en sciences et il ne renvoie pas à l'idée d'un modèle à imiter. Il s'agit d'une construction théorique rendant compte des pratiques observables.

2. Cette transcription écrite de l'enregistrement audio de la séquence permet de constituer un protocole des échanges verbaux, accompagnés d'annotations pour rendre compte des aspects non-verbaux des échanges.

3. L'ensemble des interventions verbales concernant un même objet en débat entre les partenaires de l'échange permet de définir un épisode qui reçoit un titre. Ce découpage en épisodes constitue ainsi la chronique

thématique de la séance. Cette analyse macroscopique permet d'identifier la dynamique des échanges et de choisir les épisodes qui seront soumis à l'analyse microscopique.

4. Ce choix d'activité est fait car ce modèle s'inscrit en rupture avec les pratiques habituelles et il apparaît cohérent avec le cadre conceptuel de la formation (Boilevin & Dumas-Carré, 2001).

5. Nous faisons ici référence aux travaux de Lesne (1977) et de Goffard (1990) concernant le rapport au savoir et les modes d'exercices du pouvoir dans les modèles pédagogiques des enseignants.

## BIBLIOGRAPHIE

- ALTET M. (1994). *La formation professionnelle des enseignants*. Paris, PUF.
- ALTET M. (1996). Les dispositifs d'analyse des pratiques pédagogiques en formation d'enseignants : une démarche d'articulation pratique-théorie-pratique. In C. Blanchard-Laville & D. Fablet (éds), *L'analyse des pratiques professionnelles*. Paris, L'Harmattan, p. 11-26.
- ASTOLFI J.-P., DAROT E., GINSBURGER-VOGEL Y. & TOUSSAINT J. (1997). *Les mots-clés de la didactique des sciences*. Bruxelles, De Boeck.
- BOILEVIN J.-M. (2000). *Conception et analyse du fonctionnement d'un dispositif de formation initiale d'enseignants de physique-chimie utilisant des savoirs issus de la recherche en didactique : un modèle d'activité et des cadres d'analyse des interactions en classe*. Thèse de doctorat, université de Provence.
- BOILEVIN J.-M. (2002). Résultats de la recherche en didactique et formation professionnelle - Étude de cas en formation initiale d'enseignants de physique-chimie. In *Actes du 4<sup>e</sup> Colloque International Inter-IUFM : Professionnalité et Formation*. Bordeaux, IUFM d'Aquitaine (cédérom en préparation).
- BOILEVIN J.-M. & DUMAS-CARRÉ A. (2001). Un modèle d'activité de résolution de problèmes de physique en formation initiale d'enseignants. *Aster*, n° 32, p. 63-90.
- DEVELAY M. (1992). *De l'apprentissage à l'enseignement*. Paris, ESF.
- DUMAS-CARRÉ A. & GOFFARD M. (1997). *Rénover les activités de résolution de problèmes en physique. Concepts et démarches*. Paris, A. Colin.
- DUMAS-CARRÉ A. & WEIL-BARAIS A. (éds) (1998). *Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique*. Berne, Peter Lang.
- FILLON P. (2001). Des résultats d'une recherche en didactique à la définition et la mise en situation de contenus de formation. *Aster*, n° 32, p. 15-39.
- GOFFARD M. (1990). *Modes de travail pédagogiques et résolution de problèmes de physique*. Thèse de doctorat, université Paris 7.
- LESNE M. (1977). *Travail pédagogique et formation d'adultes*. Paris, PUF.
- PORLAN R. & MARTIN J. (1994). Le savoir pratique des enseignants spécialisés - Apports des didactiques spécifiques. *Aster*, n° 19, pp. 49-60.
- PORLAN R., AZCARATE P. & MARTIN DEL POZO R. (1998). Les champs de recherche professionnelle : une proposition pour former des enseignants. In A. Giordan, J.-L. Martinand & D. Raichvarg (éds), *Formation à la médiation et à l'enseignement. Enjeux, pratiques, acteurs*. Cachan, ENS-DIRES, p. 95-99.
- ROBARDET G. (1995). *Didactique des sciences physiques et formation des maîtres : contribution à l'analyse d'un objet naissant*. Thèse de doctorat, université Joseph Fourier - Grenoble 1.

ROBARDET G. (1998). La didactique dans la formation des professeurs de sciences physiques face aux représentations sur l'enseignement scientifique. *Aster*, n° 26, p. 31-58.

ROBARDET G. & VÉRIN A. (1998). L'enseignement scientifique vu par les enseignants. *Aster*, n° 26, p. 3-10.

SAINT-GEORGES M. (2001). L'analyse des dialogues en classe : un outil pour une formation didactique des professeurs de sciences. *Aster*, n° 32, p. 91-122.

SAINT-GEORGES M. & CALMETTES B. (2001). Analyse des discours en classe de physique. Trois méthodologies complémentaires. In J. Ginestié et A. Dumas-Carré (éds), *Actualité de la recherche en didactique des sciences expérimentales et des techniques. Actes des deuxièmes rencontres scientifiques de l'ARDIST*. Marseille, IUFM, ARDIST et association Tour 123, p. 425-441.

SCHNEEBERGER P. & TRIQUET A. (2001). Didactique et formation des enseignants. *Aster*, n° 32, p. 3-13.

## ANNEXE 1

## Pré-test

| Partie A : représentation naturaliste      |          |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |         |
|--|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Catégorie                                  | Réponses |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | Moyenne |
|  | E1       | E2    | E3    | E4    | E5    | E6    | E7    | E8    | E9    | E10   | E11   | E12   | E13   | E14   |         |
| OBSEPRIM                                   | 0        | 0,75  | 0,75  | 0,375 | 0     | -0,63 | 0,5   | 0,625 | 1,25  | 0,5   | 0,125 | 0,25  | 0,625 | -0,88 | 0,34    |
| DECOUV                                     | -0,25    | 1     | 0,75  | -0,5  | -0,25 | -0,5  | 0,75  | 0     | 0,5   | 0,5   | -0,5  | 0,25  | 0,5   | 0,5   | 0,18    |
| INDUCTIV                                   | -0,5     | 0,667 | 1     | 0,167 | 0,667 | -0,83 | -0,33 | 0,167 | 0,5   | 1     | -0,17 | 0,5   | 0,5   | -0,17 | 0,18    |
| CONFORMAT                                  | -0,57    | -0,86 | -0,57 | -0,43 | -1    | -1    | -1,14 | -1    | 0     | 1     | -1,71 | 0,286 | -0,57 | -1,57 | -0,69   |
| ORGAPRO                                    | -0,4     | 0,4   | 0,4   | -0,2  | 0,2   | -0,8  | 0,2   | -0,2  | 0,6   | 1     | -0,6  | 0,4   | -0,2  | -0,8  | -0,04   |
| ERREUR-D                                   | -1,14    | -1,29 | -1,14 | -0,71 | -0,29 | -1,43 | -1,71 | -1,57 | -0,86 | -0,43 | -1,86 | -0,57 | -1,14 | -2    | -1,18   |
| Partie B : représentation anti-naturaliste |          |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |         |
| Catégorie                                  | Réponses |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | Moyenne |
|  | E1       | E2    | E3    | E4    | E5    | E6    | E7    | E8    | E9    | E10   | E11   | E12   | E13   | E14   |         |
| THEOPRIM                                   | -0,14    | -0,29 | -0,57 | -0,43 | 0,571 | 1     | 0     | -1    | -1,14 | -0,57 | 0,286 | -0,71 | -0,14 | 0,429 | -0,25   |
| VALIDAT                                    | 0,5      | -0,17 | -0,5  | 0,333 | -0,33 | 0,833 | 0,333 | 0,333 | 0,167 | -1,33 | 0,333 | -0,5  | -0,33 | 1,167 | 0,10    |
| RESOPROB                                   | 0,429    | -0,14 | -0,29 | -0,14 | 0     | 0,286 | 0,429 | 0,571 | 0,429 | -0,57 | 0,571 | -0,57 | 0,429 | 0,714 | 0,17    |
| REARCO                                     | 0,5      | 0     | 0,25  | 0,25  | 0,125 | 0,875 | 0,75  | 0,875 | 0     | -0,63 | 0,875 | -0,25 | 0,375 | 1,5   | 0,43    |
| ERREUR-P                                   | 1        | 1,5   | 1,5   | 1     | 0,333 | 1,333 | 1,833 | 1,5   | 0,833 | 0,5   | 1,833 | 0,5   | 1,167 | 2     | 1,24    |

## ANNEXE 2

## Post-test

| Partie A : représentation naturaliste      |          |       |       |       |       |       |    |       |       |     |     |       |       |       |         |
|--|----------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-------|-------|-----|-----|-------|-------|-------|---------|
| Catégorie                                  | Réponses |       |       |       |       |       |    |       |       |     |     |       |       |       | Moyenne |
|  | E1       | E2    | E3    | E4    | E5    | E6    | E7 | E8    | E9    | E10 | E11 | E12   | E13   | E14   |         |
| OBSEPRIM                                   | -0,5     | -1,75 | -0,63 | 0,25  | -0,25 | -0,13 | -2 | 0,625 | -1,5  |     |     | 0,75  | 0     | -1,13 | -0,42   |
| DECOUV                                     | -1,5     | -1,75 | -0,75 | -0,75 | -1    | -0,75 | -2 | 0     | 0,25  |     |     | 1     | -0,75 | -1,25 | -0,62   |
| INDUCTIV                                   | -1,17    | -2    | 0,5   | -0,5  | -0,67 | -1,17 | -2 | 0,167 | -1,5  |     |     | 0,5   | -0,5  | -0,67 | -0,60   |
| CONFORMAT                                  | -1,71    | -1,71 | 0     | -0,86 | -1,71 | -1,29 | -2 | -1    | -1,14 |     |     | 0,286 | -0,71 | -2    | -0,92   |
| ORGAPRO                                    | -1,4     | -1,6  | 0,2   | -0,2  | -1,2  | -1,2  | -2 | -0,2  | -1,2  |     |     | 0,2   | 0,2   | -1,2  | -0,64   |
| ERREUR-D                                   | -1,86    | -2    | -1    | -0,86 | -2    | -1,43 | -2 | -1,57 | -1,57 |     |     | -0,57 | -0,57 | -2    | -1,23   |
| Partie B : représentation anti-naturaliste |          |       |       |       |       |       |    |       |       |     |     |       |       |       |         |
| Catégorie                                  | Réponses |       |       |       |       |       |    |       |       |     |     |       |       |       | Moyenne |
|  | E1       | E2    | E3    | E4    | E5    | E6    | E7 | E8    | E9    | E10 | E11 | E12   | E13   | E14   |         |
| THEOPRIM                                   | 0,429    | 1,714 | 0,571 | -0,43 | 1,143 | 0,571 | 2  | -1    | 1,429 |     |     | -0,57 | 0,286 | 1     | 0,48    |
| VALIDAT                                    | 1,167    | 2     | 0     | 0,833 | 1,333 | 1,167 | 2  | 0,333 | 1,667 |     |     | -0,5  | 0,833 | 1,333 | 0,81    |
| RESOPROB                                   | 1,429    | 1,714 | 0,143 | 0,143 | -0,29 | 0,857 | 2  | 0,571 | 1,714 |     |     | 0     | 0,714 | 0,857 | 0,66    |
| REARCO                                     | 1,75     | 1,625 | 0     | 0,375 | 1,5   | 0,875 | 2  | 0,875 | 1,125 |     |     | -0,13 | 0,25  | 1,25  | 0,77    |
| ERREUR-P                                   | 1,833    | 2     | 1     | 1,167 | 2     | 1,333 | 2  | 1,5   | 1,5   |     |     | 0,333 | 1,5   | 2     | 1,21    |

Cet article a été reçu le 19/05/03 et accepté le 30/09/04.

**Utiliser des textes historiques  
dans l'enseignement des sciences  
physiques en classe de seconde  
des lycées français :  
compte rendu d'innovation**

**Using historical texts for the teaching  
of physics to French fifth form  
secondary school**

**Historische Texte im Physikunterricht  
der 10. Klasse (Seconde) an französischen  
Gymnasien: Bericht über Neuerungen**

**Utilización de textos históricos  
en la enseñanza de las ciencias físicas  
en clase de 4<sup>e</sup> de E.S.O. de los liceos  
franceses del extranjero : relación  
de innovación**

**Muriel GUEDJ**

LIRDEF-ERES  
IUFM de l'académie de Montpellier  
2, place M. Godechot, BP 4152  
34092 Montpellier, cedex 05, France.

## **Résumé**

*Cet article présente une proposition d'introduction d'éléments d'histoire de la physique en classe de seconde, en vue d'améliorer l'apprentissage de la mécanique. Nous nous sommes centrés sur l'exploitation en classe de quelques sources primaires dans un contexte didactique visant à développer des capacités de questionnement chez les élèves.*

**Mots clés** : textes historiques, enseignement de la mécanique, lycée.

## **Abstract**

*This paper deals with a proposition about an introduction of the history of physics to French fifth form in secondary school. The aim of this introduction is to improve mechanics learning. We used some basic texts in a didactic context to develop abilities in questioning among pupils.*

**Key words** : Original scientific texts, teaching mechanics, secondary school.

## **Zusammenfassung**

*Dieser Artikel stellt einen Vorschlag für die Einführung der Geschichte der Physik in die 10.Klasse (Seconde) dar, um das Erlernen der Mechanik zu verbessern. Unser Hauptaugenmerk ist auf die Auswertung in der Klasse von einigen Primärquellen gerichtet, die in einem didaktischen Kontext mit dem Ziel vollzogen wurde, bei den Schülern Fähigkeiten zum kritischen Hinterfragen zu entwickeln.*

**Schlüsselwörter** : Historische Texte, Mechanikunterricht, Gymnasium.

## **Resumen**

*Este artículo presenta una proposición de introducción de la historia de las ciencias físicas en clase de 4<sup>o</sup> de E.S.O. en vista de mejorar el aprendizaje de la mecánica. Nos hemos centrado en la explotación en clase de algunas fuentes primarias en un contexto didáctico que pretende desarrollar las capacidades de cuestionamiento en los alumnos.*

**Palabras clave** : Textos históricos, enseñanza de la mecánica, instituto.

## **1. INTRODUCTION**

La question de l'introduction de l'histoire des sciences dans les programmes de l'enseignement scientifique français n'est pas nouvelle. N. Hulin (1996) rappelle par exemple qu'au XIX<sup>e</sup> siècle, les prétendants au doctorat se devaient d'inclure une partie historique dans leur mémoire et que les épreuves de l'agrégation (concours visant à recruter les professeurs de l'enseignement secondaire en France) contenaient des questions d'histoire.

Cependant, l'histoire des sciences était alors abordée de façon descriptive et chronologique. Aujourd'hui, si l'abondante littérature abordant cette question est significative de l'intérêt porté à cette introduction, vouloir en faire un point relève de la gageure. Ainsi J.-L. Martinand (1993) nous invite « [...] à renoncer à recenser tous les écrits qui souhaitent que l'histoire des sciences vienne (ou revienne) dans l'enseignement : ils sont récurrents et apparemment peu efficaces... » (Martinand, 1993, p. 94).

Malgré cet avertissement, l'ouvrage « Enseigner l'histoire des sciences et des techniques » (Audigier & Fillon, 1991) constitue une réflexion pertinente permettant d'orienter toute approche sur ce thème. En particulier cet ouvrage pointe les principaux objectifs qu'un tel enseignement pourrait poursuivre ainsi que les écueils et les difficultés susceptibles d'être rencontrés.

Pour notre part, trois arguments en faveur d'une sensibilisation à l'histoire des sciences nous semblent primordiaux. Aux deux arguments développés par Audigier & Fillon, concernant les apports culturels et l'intérêt didactique, il nous a semblé important de souligner l'intérêt lié à la motivation des élèves :

- l'intérêt culturel ; l'histoire des sciences donne des repères permettant de situer une découverte dans son contexte temporel ;
- l'intérêt didactique ; l'histoire des sciences permet une aide à la construction des savoirs, à la compréhension des concepts, elle modifie le statut de l'erreur ce qui entraîne une modification de l'image de la science, qui n'est plus perçue comme une construction statique résultant d'un développement linéaire dans le temps mais comme une succession d'erreurs rectifiées ;
- l'intérêt lié à la motivation ; l'introduction de l'histoire des sciences permet d'échapper à un enseignement trop déductif et dogmatique. Ainsi, en leur faisant prendre conscience de certaines étapes de l'élaboration de la science, les élèves perçoivent le discours scientifique comme une construction humaine. Dès lors, la discipline enseignée revêt une réelle finalité et suscite leur intérêt.

Les programmes de sciences physiques actuellement en vigueur en classe de seconde dans les établissements français mentionnent explicitement le fait qu'il convient de « *restituer la dimension historique du développement des sciences* » (BO, 2001, p. 6). Contrairement à l'enseignement de la philosophie, de la littérature ou de l'art, l'enseignement scientifique est décontextualisé. La phrase suivante relevée dans les programmes nous semble essentielle : « *la curiosité pour les sciences et pour les mécanismes de la création en général se nourrit à l'évidence de connaître les controverses passées, les longues impasses comme les avancées brutales, les grandes synthèses qui surprennent le bon sens et bouleversent la perception immédiate et intuitive du monde.* » (BO, 2001, p. 7).

On notera que le numéro 5 de la revue Aster (1987) et le numéro 20

de la revue *Didaskalia* (2002) avaient respectivement pour thème « *Didactique et histoire des sciences* » et « *Apport de l'épistémologie et de l'histoire des sciences* » (dans ce dernier, on trouve notamment un compte rendu d'innovation (Merle, 2002) concernant l'intérêt d'introduire l'histoire des sciences dans l'enseignement des sciences dès l'école primaire.) Ces revues interrogent les divers liens entretenus entre ces deux disciplines, l'intérêt qu'il y a à penser leur rapprochement et mettent en évidence que cette association ne va pas sans poser de problèmes.

## 2. L'EXPÉRIMENTATION

Nous avons choisi le thème de la mécanique en classe de seconde. Quatre classes, soit un peu plus d'une centaine d'élèves, dans 2 lycées différents, ont participé à cette expérimentation.

Nous avons fait le choix de détailler ici plus particulièrement deux séances de la séquence de mécanique « *L'Univers en mouvement et le temps* ». La première introduit la relativité du mouvement alors que la seconde aborde la gravitation.

Les objectifs visés par le premier exemple concernent la relativité du mouvement ainsi qu'une première approche du principe d'inertie. Il s'agit pour les élèves d'appréhender le fait que le mouvement d'un objet n'a de sens que par rapport à un autre objet pris comme corps de référence ainsi que d'approcher le principe de l'inertie avec la conservation du mouvement horizontal lors de la chute d'un corps.

La première étape de la séance consiste en un travail par demi-groupe (15 élèves environ) au cours duquel les élèves découvrent un extrait (annexe 1) du très célèbre « *Dialogue sur les deux plus grands systèmes du monde...* » de Galilée (2000).

Après une phase de lecture individuelle, deux élèves reprennent l'extrait à haute voix.

« *Qui a raison ou qui a tort ?* » Par cette question posée par l'enseignant, le débat s'engage.

Les arguments du type « *C'est Simplicio qui a tort à cause de son nom* », ou encore « *Il a tort parce qu'il défend le système de Ptolémée et que l'on sait que ce dernier est remis en cause.* » sont rapidement délaissés. Chacun défend son point de vue en s'appropriant les personnages mis en scène par Galilée et en imaginant des situations concrètes (anachroniques le plus souvent). Nous retranscrivons ci-après quelques extraits des échanges ayant eu lieu au sein des groupes.

**Pierre** : « *Salviati a tort car si l'on jette une balle en l'air lorsqu'on est*

*dans une voiture qui roule, on ne peut pas la rattraper. »*

**Enseignant :** « *Pourquoi ?* »

**Vincent :** « *Parce que la voiture roule vite.* »

**Enseignant :** « *Mais où la balle tombe-t-elle ?* »

**Vincent :** « *Elle tombe à l'arrière de la voiture. Plus la voiture va vite et plus la balle tombe derrière.* »

**Enseignant :** « *Et si la voiture roule moins rapidement ?* »

**Vincent :** « *La balle tombe derrière mais moins loin (plus près du lanceur).* »

[...]

**Enseignant :** « *Galilée ne connaissait pas les voitures et les expériences qu'il a imaginées sont réalisées sur un bateau qui se déplace à vitesse constante. Que se passe-t-il si l'on jette une balle en l'air alors que l'on est embarqué sur un tel bateau ?* »

**Marjorie :** « *La balle tombe derrière.* »

**Aurélie :** « *Ça dépend de la vitesse.* »

**Enseignant :** « *Peux-tu préciser ?* »

**Aurélie :** « *Si le bateau va très vite la pierre tombe très à l'arrière du bateau... ou dans l'eau ! Si le bateau va moins vite ça tombe juste derrière la personne qui a jeté la pierre.* »

**Enseignant :** « *Êtes-vous tous d'accord ?* »

**Audrey :** « *Non moi j'ai déjà lancé une balle sur un bateau et j'ai pu la rattraper facilement.* »

**Kevin :** « *Oui mais ton bateau allait doucement.* »

**Audrey :** « *? oui peut-être... mais ça marchait.* »

[...]

**Enseignant :** « *Est-ce que Salviati lance une balle en l'air ?* »

**Anna :** « *Non il laisse tomber une pierre du haut du mât.* »

**Enseignant :** « *Qu'est ce que l'on cherche à savoir ?* »

**Sylvain :** « *Où tombe la pierre jetée. Moi je pense qu'elle tombe derrière car le bateau avance. Simplicio a raison.* »

**Loïc :** « *La pierre tombe derrière car le bateau va vite.* »

**Enseignant :** « *Êtes-vous tous d'accord avec cela ?* »

**Marie** : « *Non moi je pense que la pierre tombe au pied du mât même si le bateau avance.* »

**Enseignant** : « *Pourquoi ?* »

**Marie** : « *Parce que les objets tombent tout « droit » suivant le mât.* »

**Élodie, Paul** : « *Oui quand on fait tomber un corps il tombe toujours de la même façon (l'un de ces élèves montre la chute d'une gomme et d'un stylo), la chute s'effectue selon la verticale.* »

**Enseignant** : « *Que pensent Salviati et Simplicio, les deux personnages mis en scène par Gallée ?* »

**Élodie** : « *Simplicio pense que la pierre ne tombe pas au pied du mât lorsque le bateau avance.* »

**Enseignant** : « *Pourquoi ?* »

**Anna et Sylvain** : « *Parce que le bateau avance.* »

**Enseignant** : « *Mais où la pierre tombe-t-elle ?* »

**Anna** : « *À l'arrière du bateau.* »

**Enseignant** : « *Pouvez-vous citer un extrait du texte montrant cela ?* »

**Sylvain** : « *Simplicio le dit : "Quand le navire est en route, la pierre tombe à une distance égale... à celle dont le navire a avancé pendant le temps de la chute de la pierre".* »

Cette proposition s'avère délicate pour les élèves, l'enseignant décide de l'explicitier un peu.

[...]

**Enseignant** : « *Comment Simplicio montre-t-il que la pierre chute en arrière ?* »

**Anna** : « *Elle montre que pendant que la pierre chute, le bateau avance.* »

**Élodie** : (elle mime les mouvements) « *Oui la pierre tombe à l'arrière.* »

[...]

**Enseignant** : « *Quelle est l'opinion de Salviati ?* »

**Paul** : « *Il pense que si le bateau avance ou pas la pierre tombe au pied du mat.* »

**Alexandre** : « *Oui il le dit " la pierre tombe au même endroit du navire que celui-ci soit à l'arrêt ou avance à n'importe quelle vitesse".* »

**Marie** : « *Que le bateau avance ou pas, c'est pareil pour la pierre.* »

**Élodie** : « *Salviati se trompe car la pierre tombe en arrière (elle mime à nouveau, certains élèves approuvent).* »

**Paul et Alexandre** : « *Non il a raison, les pierres et tous les objets tombent toujours selon la verticale.* »

[...]

Curieusement, dans chaque groupe, on observe qu'environ la moitié des élèves est partisane de Salviati, l'autre moitié étant donc constituée par des partisans de Simplicio. Les arguments principalement évoqués sont de deux types : « *Ça chute en arrière du mât parce que, durant le temps de chute, le bateau a avancé* », ou « *Ça chute au pied du mât car tous les objets chutent selon la verticale, et le mât c'est la verticale...* »

Le débat est passionné, le professeur distribue la parole, questionne, oriente le débat. Souhaitant que les élèves visualisent de façon concrète la situation précédente, il suggère à chacun d'examiner deux schémas (annexe 2) et de répondre à la place de Salviati ou de Simplicio. Les deux situations mettent en scène un personnage qui lâche un poisson depuis le haut du mât d'un bateau se déplaçant à vitesse constante. Deux positions pour l'aquarium, réceptacle du poisson, sont proposées. Il s'agit pour les élèves d'associer chaque situation à l'un des protagonistes du *Dialogue*.

Majoritairement, les élèves transfèrent correctement leur analyse du texte aux schémas, ainsi, les partisans de Simplicio dans le texte le sont également pour l'expérience avec le poisson « *à condition de bien calculer l'emplacement du bocal à l'arrière du bateau...* »

Les élèves qui mimaient les mouvements de la pierre et du bateau reprennent le même raisonnement et montrent à l'aide du schéma que le bateau avance pendant que le poisson chute. De la même façon, ceux qui appuyaient leur raisonnement sur la nécessité d'une chute verticale mobilisent le même argument pour justifier, à l'aide du schéma, que le poisson tombe au pied du mât.

[...]

**Enseignant** : « *Qu'est ce que Salviati veut expliquer dans sa première intervention ?* »

(Cet extrait est relu avec la classe).

**Aurélié** : « *Il dit que si la pierre tombe au pied du mât, le navire est arrêté alors que si elle tombe loin du mât le navire avance.* »

**Enseignant** : « *Qui dit cela ?* »

**Aurélié et Marjorie** : « *C'est Simplicio ! Salviati reprend les arguments de Simplicio.* »

**Enseignant :** « *Pourquoi ?* »

**Aurélie et Marjorie :** « *Pour montrer que Simplicio se trompe.* »

**Enseignant :** « *Oui, Salviati reprend les arguments de Simplicio, mais il les reprend contre lui. Qu'est ce que Salviati propose de faire pour savoir qui a raison et qui a tort ?* »

**Aurélie et Marjorie :** « *Il propose de faire une expérience.* »

**Enseignant :** « *Pourquoi ?* »

**Aurélie et Marjorie :** « *C'est la seule façon d'être sûr du résultat* » (approbation de l'ensemble des élèves).

Cette discussion est essentielle car elle interroge le statut de l'expérience et permet aux élèves de critiquer l'approche de Simplicio qui n'évoque pas la nécessité expérimentale comme élément de preuve.

[...]

**Enseignant :** « *Finalement, quelle est l'expérience proposée par Salviati ?* »

**Paul :** « *Toujours pareil, il faut faire tomber une pierre depuis le haut du mât et regarder où elle tombe.* »

**Anna :** « *Si la pierre tombe au pied du mât Salviati a raison et si elle tombe derrière ou dans l'eau c'est Simplicio qui a raison.* »

**Enseignant :** « *Nous n'avons pas de bateau pour faire cette expérience mais pensez-vous qu'à l'aide d'un vélo et d'une pierre nous ne pourrions pas imaginer une situation analogue ?* »

**Loïc :** « *Si, on lâche la pierre alors que l'on avance avec le vélo. Le vélo, c'est comme le bateau.* »

**Élodie :** « *Non tu es sur le vélo, tu avances et tu lâches la pierre et moi je regarde l'endroit où elle tombe.* »

**Enseignant :** « *Est-ce que l'on ne pourrait pas s'intéresser aux deux situations ? Je regarde où tombe la balle lâchée par un cycliste et quelle est la trajectoire de celle-ci. Je suis ce cycliste, qu'est ce qui change si je regarde la balle ? Où tombe-t-elle et comment tombe-t-elle ?* »

[...]

Les élèves ont semblé s'approprier facilement les deux visions proposées, ils mobilisent les mêmes arguments que ceux précédemment obtenus pour critiquer ou défendre les différents aspects débattus.

Ainsi, la deuxième étape de ce travail qui doit tenir lieu de test d'hypothèses est abordée l'esprit à la polémique.

Cette étape consiste à étudier le mouvement d'une balle lâchée par un cycliste en adoptant le point de vue du cycliste ou celui d'un observateur regardant le cycliste passer. Pour cela les élèves utilisent un logiciel qui simule le mouvement de la balle lorsque le cycliste avance.

L'enseignant récapitule les deux situations pour lesquelles il demande à chacun de prévoir le résultat *a priori* (un dessin individuel au brouillon est demandé). Il s'agit également de se positionner vis-à-vis de Simplicio et Salviati (les résultats sont regroupés au tableau). Cette étape est essentielle car certains élèves ne perçoivent pas immédiatement le lien entre l'expérience menée sur le bateau et celle menée avec le vélo. L'enseignant présente l'intérêt d'utiliser un logiciel qui permet notamment de ralentir le mouvement, et il précise la possibilité d'adopter plusieurs points de vue pour l'observateur du mouvement (sur le vélo, au sol, etc.).

Les élèves doivent répondre aux questions suivantes (le travail s'effectue en binôme) :

- « *Quel est le mouvement de la balle par rapport au sol ?* »
- « *Quel est le mouvement de la balle par rapport au vélo ?* »
- « *Quel est le mouvement du poisson par rapport au sol ?* »
- « *Quel est le mouvement du poisson par rapport au bateau ?* »
- « *Qui avait raison de Salviati ou de Simplicio ?* »

L'utilisation d'une feuille de papier-calque posée sur l'écran permet de relever les différentes positions de la balle et d'étudier la trajectoire de cette dernière dans les situations proposées.

La discussion s'engage au sein des binômes à propos du mouvement de la balle qui ne semble ni rectiligne ni vertical, chacun compare ses résultats prévisionnels avec ceux obtenus à l'aide du logiciel. La mise en commun des résultats précède une phase d'institutionnalisation.

[...]

**Enseignant** : « *Finally, où la balle tombe-t-elle ?* »

**Pierre** : « *Elle tombe toujours aux pieds du cycliste.* »

**Enseignant** : « *Toujours ?* »

**Pierre** : « *Oui, si l'on est sur le vélo et que l'on jette la balle, celle-ci tombe à nos pieds. Et si on regarde la balle tomber depuis le trottoir, on a vu sur le papier-calque que la balle arrive toujours aux pieds du cycliste.* »

**Enseignant** : « *Comment la balle tombe-t-elle ? Quelle est sa trajectoire ?* »

**Vincent** : « *Bizarre...* »

Certains élèves répètent « *le résultat du logiciel est truqué* ».

Ils admettent difficilement les résultats obtenus. Cette remarque est intéressante car elle souligne le problème que pose l'utilisation d'une expérience simulée par rapport à l'expérience réelle. Un enregistrement vidéo aurait peut-être été plus pertinent.

**Pierre** : « *Ça dépend comment on regarde.* »

**Adrien** : « *Non, c'est toujours le même mouvement, la balle c'est toujours la même.* »

**Agathe** : « *C'est Pierre qui a raison. Si on est sur le vélo, on voit la balle tomber tout droit et si on regarde le vélo passer, on voit la balle tomber en avançant* » (elle montre la parabole obtenue sur le papier-calque).

**Enseignant** : « *Alors comment savoir de quel mouvement on parle ?* »

**Agathe** : « *Il faut dire où l'on se place pour regarder le mouvement.* »

[...]

**Enseignant** : « *Que pensent ceux qui s'étaient exprimés pour Salviati ?* »

**Alexandre** : « *On avait raison ! La pierre tombe au pied du mât, c'est comme la balle aux pieds du cycliste !* »

**Sylvain** porte parole de Simplicio : « *C'est bizarre... pourtant le vélo avance pendant que la balle tombe, c'est comme si la balle suivait le vélo alors que plus personne ne la touche...* »

**Enseignant** : « *Est-ce que l'on a la même impression avec la chute de la pierre depuis le haut du mât ?* »

**Alexandre** : « *Oui c'est pareil, la pierre tombe et en même temps elle suit le bateau, elle ne va pas en arrière.* »

[...]

Ce travail de structuration permet à l'enseignant de pointer la relativité du mouvement et la nécessité de définir un référentiel lors de toute étude du mouvement. Il aborde ensuite, en reprenant les arguments développés par les élèves qui approuvent Simplicio, l'idée selon laquelle le mouvement horizontal de la pierre semble se conserver lors de la chute. Cette approche constitue une sensibilisation au principe de l'inertie.

Un second exemple intervient dans la progression de la séquence après une séance de travaux pratiques consacrée au principe de l'inertie<sup>1</sup>. Cette séance de travaux pratiques n'est pas décrite ici en détail car elle ne propose aucune introduction d'éléments d'histoire des sciences. Elle vise,

---

(1) Principe de l'inertie résulte ensuite d'une réflexion à partir de la question suivante : « Un corps soumis à des forces qui se compensent peut-il se déplacer ? »

outre l'énonciation du principe de l'inertie, l'objectif selon lequel il est équivalent de dire « *un corps est soumis à plusieurs forces qui se compensent* » et « *un corps n'est soumis à aucune force* ». L'exploitation d'une séquence vidéo mettant en scène un bobsleigh initialement immobile et vide puis immobile et chargé et enfin chargé et mis en mouvement (une poussée est exercée), constitue la trame de la séance. Pour chacune de ces situations, les élèves doivent établir un bilan des forces appliquées au bobsleigh. L'analyse de l'effet de la poussée permet de distinguer les notions de force et de vitesse. L'énoncé du principe de l'inertie résulte ensuite d'une réflexion à partir de la question suivante : « *Un corps soumis à des forces qui se compensent peut-il se déplacer ?* »

Ce deuxième exemple consiste en une approche du phénomène de la gravitation à partir d'extraits de textes de Newton (1990), (annexe 3). Cette fois encore les objectifs sont pluriels : il s'agit de définir la force d'interaction gravitationnelle (expression et unités), d'aborder certains effets résultant de l'existence de cette force et de réinvestir le principe de l'inertie. Deux questions seront abordées au cours de cette séance :

- « *Pourquoi la Lune reste-t-elle au voisinage de la Terre (Q1) ?* »
- « *Pourquoi ne tombe-t-elle pas sur la Terre (Q2) ?* »

L'enseignant situe brièvement le contexte historique des travaux de Newton et après une lecture silencieuse, les différents passages sont lus à haute voix. Par la suite le travail s'effectue en binôme. Chacun, afin de répondre aux premières questions du questionnaire (annexe 3) doit repérer les informations concernant la force d'interaction gravitationnelle avant de pouvoir établir cette dernière.

Tous remarquent : « *C'est du vieux Français* », mais finalement ne sont pas rebutés pour effectuer une sorte de « traduction ». Certains même semblent y prendre beaucoup de plaisir et déclarent : « *C'est comme un code...* »

Les élèves avaient pour consigne de répondre aux quatre premières questions. La mise en commun confirme la réussite des élèves, exception faite de la première question. Ces courts extraits sont faciles à appréhender par ces derniers. La question Q1 en revanche nécessite une mise au point.

**Enseignant** : « *Pourquoi Newton insiste-t-il sur le fait que la force de gravité « retire [la Lune] du mouvement rectiligne* » ? *Que veut-il dire ?* »

**Olivia** : « *Que si la Lune n'est pas attirée par la Terre, elle s'échappe.* »

**Audrey** : « *Elle part à l'opposé, comme quand on tient une corde à deux et que l'un des deux lâche la corde.* »

**Kevin** : « *La Lune est attirée par la Terre car sinon elle irait tout droit, mais en même temps il faut quelque chose qui la repousse sinon la Lune s'écraserait sur la Terre.* »

**Enseignant** : « Tu dis elle irait tout droit, est-ce que Newton parle de cela ? »

**Kevin** : « Oui, il dit mouvement rectiligne. »

**Enseignant** : « Qu'est ce que c'est que ce mouvement rectiligne ? »

**Olivia** : « C'est le mouvement de la Lune lorsqu'elle n'est pas attirée par la Terre ? »

**Enseignant** : « Comment l'expliquer ? »

**Aurélié** : « La Lune se déplace parce que rien ne l'empêche d'avancer. »

**Olivia** : « Ça dure tout le temps. »

**Enseignant** : « Est ce que ça vous rappelle quelque chose, connaissez-vous d'autres exemples ? »

Après quelques hésitations, les élèves évoquent le principe de l'inertie dont les principales caractéristiques sont reprises par l'enseignant.

À la suite d'un temps de discussion au sein de chaque binôme, les questions 5 et 6 donnent lieu à un travail collectif. Les principales difficultés rencontrées sont liées à la proportionnalité (la force est-elle proportionnelle à  $d$ , à  $d^2$  ou à  $\frac{1}{d^2}$ , les relations d'ordre entre  $\frac{1}{d^2}$  et  $d^2$  ne sont pas établies, comment établir la relation entre la force et la quantité de matière ?) ainsi qu'à l'utilisation d'unités complexes (le newton s'exprime également en  $\text{kg.m. s}^{-2}$ ). Si la question de la proportionnalité avec « la quantité de matière que chaque corps contient » ne semble pas poser de problème, l'enseignant doit revenir sur le fait que cette proportionnalité concerne les deux masses évoquées. Certains élèves hésitent quant à la place de ce produit dans l'expression : s'agit-il du numérateur ou du dénominateur ?

Une autre difficulté pointée à cette étape du travail concerne le terme d'*interaction* qui qualifie la force gravitationnelle. En effet, s'il n'y a pas de difficulté majeure pour comprendre que la Lune exerce une force sur la Terre, l'égalité entre les deux forces se heurte à la conception : « c'est le plus massif qui attire davantage ».

La seconde partie de cette séance de travaux pratiques s'organise comme précédemment (alternance travail en binôme, mise en commun). Les résultats obtenus à la question 1 renvoient aux problèmes fréquents de calcul numérique (l'expression à calculer est complexe) et d'unités (un véritable travail lié à l'analyse dimensionnelle semble s'imposer).

Afin d'aborder la question Q2 (*Pourquoi la Lune ne tombe-t-elle pas sur la Terre ?*), les élèves doivent lire un extrait, inspiré d'un texte de Newton, permettant d'appréhender la satellisation d'un projectile. Le texte est

commenté succinctement par l'enseignant qui souligne l'influence de la vitesse initiale sur la trajectoire et l'impact au sol d'un projectile avant que la question ne soit traitée.

**Loïc** : « *C'est parce qu'elle a de la vitesse que la Lune ne s'écrase pas sur la Terre.* »

**Sylvain** : « *Oui mais une grande vitesse.* »

**Enseignant** : « *Pourquoi ?* »

**Marie** : « *Sinon comme la pierre, elle tomberait.* »

**Enseignant** : « *Où ?* »

**Loïc** : « *Sur la Terre !* »

**Alexandre** : « *C'est différent car la Lune n'est pas jetée en l'air comme une pierre.* »

**Enseignant** (s'adressant à l'ensemble de la classe) : « *Qu'en pensez-vous ?* »

**Élèves** : ???

**Enseignant** : « *Pourquoi, si je connaissais un peu mais pas très bien les travaux de Newton, est-ce que je pourrais croire que la Lune risque de tomber sur la Terre ?* »

**Marie, Élodie** : « *À cause de la force gravitationnelle.* »

**Enseignant** : « *Mais alors pourquoi dans la réalité la Lune ne tombe-t-elle pas ?* »

**Marie, Élodie** : « *À cause de la vitesse.* »

**Enseignant** : « *Oui mais quelle vitesse ? Je n'ai pas jeté la Lune en l'air comme un caillou ?!* »

**Loïc** : « *La vitesse du mouvement rectiligne, celle du début - il relit la phrase longuement discutée dans la première partie du TP (Q 1)* »

Majoritairement les élèves répondent à la question en affirmant que c'est parce que la Lune a une certaine vitesse qu'elle ne tombe pas sur la Terre. Le lien entre cette proposition et le principe d'inertie n'est pas acquis par l'ensemble de la classe, mais tous semblent donner une explication qui nécessite de distinguer les concepts de force et de vitesse.

### 3. L'ÉVALUATION

Nous avons essayé d'élaborer un questionnaire d'évaluation (annexe 4) en nous référant aux intérêts culturels, didactiques et liés à la motivation,

mentionnés dans l'introduction. Pour des motifs liés à l'organisation de la classe, cette évaluation porte sur l'ensemble de la séquence de mécanique et pas uniquement sur les deux exemples présentés ci-dessus.

Le premier exercice met en jeu la notion de référentiel et la capacité des élèves à en changer.

Le deuxième exercice demande d'appliquer le principe d'inertie dans le cadre d'une situation nouvelle. Il ne s'agit pas d'une question de cours.

Le troisième exercice vise à vérifier chez les élèves la connaissance de la formule traduisant la gravitation.

Les quatrième et sixième questions sortent du cadre scolaire habituel et tentent de tester le recul que les élèves ont de ce qui vient de leur être enseigné. À travers la cinquième question, nous voulions savoir si les élèves connaissaient d'autres savants que Galilée et Newton, et notamment s'ils se souvenaient de ceux qui furent évoqués dans les enseignements précédents.

## Résultats

Comme pour une évaluation concernant toute innovation, les résultats sont plutôt encourageants.

Majoritairement le **changement de référentiel** demandé dans la question 1 est correctement effectué (bonnes réponses : 78 % pour la question A, 67 % pour la question B et 60 % pour la question C). Deux éléments doivent toutefois être soulignés. Le premier concerne les difficultés rencontrées par les élèves pour décrire le mouvement en utilisant un vocabulaire précis, alors que la réalisation d'un dessin de la trajectoire rend compte d'un mouvement correct. Le deuxième élément significatif résulte de la difficulté qu'ont les élèves à appréhender le mouvement de l'ascenseur. Une assimilation, pour certains élèves, de l'ascenseur à l'immeuble, ne permet pas de prendre en compte le mouvement du centre du plateau.

La question 2 aborde le problème du principe de l'inertie ; il s'agit pour les élèves de transférer à une situation nouvelle des connaissances acquises précédemment. Malgré l'absence de repère liée à la situation proposée, les élèves mobilisent correctement le principe de l'inertie lors de l'absence de forces ou lorsque celles-ci se compensent ; en revanche, ce principe est beaucoup plus difficile à utiliser pour mettre en évidence des forces qui ne se compensent pas (seulement 27 % de bonnes réponses à la dernière partie de la question).

Si l'expression de la force d'interaction et celle du poids, demandées dans la question 3 sont correctes (85,5 % de bonnes réponses pour l'expression de la force d'interaction et 80 % pour le poids ; il n'y a pas de réponses erronées mais une absence de réponses), les unités sont moins bien

maîtrisées (71 % de bonnes réponses pour la force d'interaction et seulement 56 % pour le poids). Ainsi l'erreur la plus fréquente réside dans la confusion entre les grandeurs *poids* et *masse* : le poids, qui n'est pas appréhendé en tant que force, est assimilé à la masse et exprimé en kilogramme. Une autre erreur réside dans la confusion du poids et de l'accélération de la pesanteur.

La question 4 révèle que les élèves ont repéré dans les exercices le principe de l'inertie et la gravitation alors que ces termes ne sont pas explicitement mentionnés dans les énoncés. En revanche le fait que le choix du référentiel soit toujours imposé dans les exercices conduit les élèves à négliger le concept de référentiel qui est très peu cité.

La question suivante relative aux savants et à l'objet de leurs travaux consacre Newton alors que Galilée n'arrive qu'en second plan au même titre que Descartes (travaux abordés dans le cours d'optique) et Einstein. Si d'autres scientifiques sont parfois cités (Pierre et Marie Curie notamment), il est décevant de constater que les contributions de l'ensemble des auteurs cités (y compris Newton et Galilée) sont majoritairement absentes.

L'énoncé trop imprécis de la dernière question de cette évaluation a dérouté les élèves. Ces derniers ont répondu en utilisant tous les termes à leur disposition ou se sont abstenus de répondre. Hormis le fait que le terme de référentiel soit majoritairement placé en première position, soulignant ainsi l'importance de celui-ci, il est difficile d'interpréter des réponses souvent fortuites.

**Remarque** : un professeur d'un des lycées où a eu lieu notre expérimentation, intéressé par notre présentation, s'est porté volontaire pour tester ce questionnaire, alors qu'il avait réalisé dans un temps identique une séquence d'enseignement ne faisant aucunement appel à des textes historiques. Les résultats qu'il a obtenus dans une classe équivalente du point de vue du niveau scolaire et du milieu social sont reportés ici pour information plus que pour comparaison.

Pour ce qui concerne la question abordant les changements de référentiels, seule la première partie est correctement traitée – 81 % de bonnes réponses pour a), 58 % pour b) et 4 % pour c).

Les réponses apportées à la question 2 indiquent que le principe de l'inertie n'est pas maîtrisé, ainsi 54 % des élèves ne donnent pas de réponse à la première partie de la question alors que 62 % n'en donnent pas pour la dernière partie ; les taux de réussite à cette question demeurent assez faibles (11,5 % de bonnes réponses à la première partie).

Les résultats les plus décevants proviennent de la question relative à l'expression de la force d'interaction gravitationnelle ainsi qu'à l'expression du poids. Les formules sont incorrectes, imprécises : le carré de la distance,

dans l'expression de la force d'interaction gravitationnelle, devient un simple indice, le problème des unités est très marqué (7,7 % de réponses correctes pour l'expression du poids qui est majoritairement donné en kilogramme), en outre, la moitié des élèves ne répond pas entièrement à cette question.

Les objectifs notionnels du programme de seconde n'étant pas atteints les trois questions suivantes semblent déroutantes pour les élèves. Ainsi un fort taux d'absence de réponse pour les questions 4 et 6 ne permet pas d'en faire une analyse. Newton et Galilée qui le suit sont, comme précédemment, les auteurs les plus cités dans la question 5 ; une fois encore les contributions ne sont pas indiquées dans les réponses. L'apparition d'un savant, nommé Inertie et cité à trois reprises, montre la non-stabilisation des connaissances enseignées. Il est en effet significatif que le terme d'inertie soit associé à un nom propre et non rattaché à des concepts physiques.

Nous sommes bien convaincus du fait que, les classes n'ayant pas reçu le même enseignement, des paramètres (l'investissement des enseignants par exemple) peuvent entraîner des biais importants.

En résumé pour notre expérimentation, si les acquis méthodologiques et culturels sont moindres par rapport à nos attentes, les acquis notionnels ne sont pas négligeables, même si nous ressentons que le principe d'inertie pose encore des problèmes et que le vocabulaire scientifique n'est pas suffisamment maîtrisé.

#### 4. CONCLUSION

Il est bien évident qu'à travers cette expérience nous n'avons pas cherché à enseigner de l'histoire des sciences en tant que telle. Il nous semble d'ailleurs que cet enseignement-là n'est possible que si les élèves possèdent déjà un minimum de connaissances scientifiques et la capacité à prendre du recul sur ces connaissances. Curieusement, il s'avère que les élèves sont demandeurs de faits historiques concernant les sciences (Guedj & Dusseau, 1999) comme si la science enseignée, déshumanisée, car coupée de ses racines, et ne s'ancrant pas véritablement de façon significative pour eux dans le vécu quotidien, apparaissait comme décontextualisée de toute référence. Les élèves éprouveraient donc un besoin implicite de compléter ces manques.

Indépendamment des faits historiques ou des anecdotes, nous avons orienté notre recherche en essayant de souligner l'intérêt que peuvent présenter certaines sources primaires. Notre utilisation de textes historiques des sciences s'apparente ici à la mise en place de situations-problèmes qui d'une part donnent du sens à l'enseignement qui s'ensuit et d'autre part créent une motivation chez les élèves.

On peut en effet parler de situations-problèmes car des obstacles cognitifs clairement identifiés (la relativité du mouvement, le principe de l'inertie, l'expression de la gravitation) ont donné lieu à des débats dans la classe qui ont permis, pour certains élèves, une première avancée vers le franchissement de ces obstacles.

Les textes choisis ont facilité l'organisation de débats socio-cognitifs (décrits ci-dessus) dont l'intérêt dans la construction de leur savoir par les élèves a été mis en évidence depuis longtemps (Perret-Clermont, 1979). Ainsi, lorsque l'utilisation de textes primaires permet une « mise en débat » accessible aux élèves, les discussions sont fécondes. La controverse semble constituer une mise en situation particulièrement riche, tant d'un point de vue de la méthode développée que pour les échanges (maître-élèves et élèves-élèves). Par ailleurs, le fait de devoir argumenter pour convaincre nécessite de réviser le statut de l'erreur. Indépendamment d'un travail centré sur la controverse, l'étude d'extraits célèbres et simples suscite l'intérêt des élèves qui, en « décodant » et interprétant les travaux d'un auteur, vont s'approprier davantage les résultats mais également le questionnement. Dans le cas de l'expression de la force gravitationnelle, certains élèves ont remarqué : « *C'est presque la formule du livre* » ; la transition permettant la formulation mathématique semble avoir donné du sens à l'expression. Nous aurions pu essayer la mise en place de situations problèmes sans référence à l'histoire des sciences sur les sujets traités et en tester les résultats. Mais celles présentées ici ont le mérite, par leur simplicité, de pouvoir être mises en œuvre facilement.

Ainsi que Fillon (1991) le souligne, une erreur serait de croire que les élèves se retrouvent dans la situation des premiers savants ayant travaillé dans un domaine donné et qu'ils vont aborder ce domaine de la même façon c'est-à-dire avec les mêmes conceptions. Par contre, il nous semble ici opportun de relever les propos de Bachelard : « *C'est en termes d'obstacles qu'il faut poser le problème de la connaissance scientifique. [...] Le réel n'est jamais ce qu'on pourrait croire, mais il est toujours ce qu'on aurait dû penser* » (Bachelard, 1938, p. 13). Ces propos prennent tout leur sens, car les obstacles qu'ont dû surmonter les scientifiques ressemblent étrangement à ceux que doivent surmonter les élèves.

Peut-on aller plus loin sans accroissement du temps d'enseignement prévu pour chaque chapitre afin de traiter tout le programme ? Il n'est évidemment pas question d'aborder l'ensemble du programme de cette façon. Cette introduction d'éléments d'histoire des sciences ne convient que si l'on dispose de textes historiques simples pour les élèves et si les objectifs didactiques (objectifs-obstacles selon Martinand) sont suffisamment ciblés.

Au point de vue culturel, on peut fournir des éléments bibliographiques concernant ces savants (ici Galilée et Newton) mais, d'une part, ces connaissances anecdotiques ne laissent pas beaucoup de traces chez les

élèves, et d'autre part il ne s'agit pas d'histoire des sciences. Plus encore, les anecdotes s'avèrent souvent dangereuses pour les représentations de la science que construisent les élèves. Les représentations des futurs enseignants sur l'histoire des sciences véhicule parfois l'image d'une science caricaturale que renforce l'utilisation fréquente d'anecdotes (Gagné, 1994). La formation à l'histoire des sciences pour ces futurs enseignants doit donc se démarquer d'une telle approche réductrice.

Par contre, ce sur quoi il nous semble fondamental d'insister c'est sur les problématiques, considérées comme des ensembles structurés de questions et les méthodologies (notamment les expériences de pensée) développées par ces savants. Pour nous, avec la notion de controverse, elles sont réellement constitutives de cette culture scientifique dont les élèves doivent s'imprégner.

## BIBLIOGRAPHIE

AUDIGIER F. & FILLON P. (1991). *Enseigner l'histoire des sciences et des techniques*. Paris, INRP.

BACHELARD G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris, Vrin.

BULLETIN OFFICIEL DE L'ÉDUCATION NATIONALE (2001). *Programmes applicables en classe de seconde générale et technologique*, hors-série n° 2, 30 août 2001. Paris, ministère de l'Éducation nationale.

FILLON P. (1991). Histoire des sciences et réflexion épistémologique des élèves. *Aster*, n° 12, p. 91-120.

GAGNÉ B. (1994). Autour de l'idée d'histoire des sciences : représentations discursives d'apprenti(e)s-enseignant(e)s de sciences. *Didaskalia*, n° 3, p. 61-78.

GALILÉE G. (2000). *Dialogue sur les deux plus grands systèmes du monde*. Paris, Seuil, Point sciences.

GUEDJ M. & DUSSEAU J.-M. (1999). À propos d'une formation des enseignants de sciences physiques à l'épistémologie et à l'histoire des sciences. *Bulletin de l'union des physiciens*, vol. 93, n° 815, p. 991-1005.

HULIN N. (1996). Histoire des sciences et enseignement scientifique quel rapport ? Un bilan XIX<sup>e</sup>- XX<sup>e</sup> siècles. *Bulletin de l'union des physiciens*, n° 786, p. 1201-1243.

MARTINAND J.-L. (1993). Histoire et didactique de la physique et de la chimie : quelles relations ? *Didaskalia*, n° 2, p. 89-99.

MERLE H. (2002). Histoire des sciences et sphéricité de la Terre : compte rendu d'innovation. *Didaskalia*, n° 20, p. 115-136.

NEWTON I. (1990). *Les principes mathématiques de la philosophie naturelle*. Traduction de la Marquise du Châtelet, fac-similé de l'édition Desaint et Saillant, 1759. Paris, Jacques Gabay.

PERRET-CLERMONT A.-N. (1979). *La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale*. Berne, Peter Lang.

## REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier Marjorie Molina, Gilles Étier et Aurélien Pagès pour leur aide dans la réalisation concrète des séances.

## ANNEXE 1

Extrait du « **Dialogue sur les deux plus grands systèmes du Monde** » de Galiléo Galilée

**Simplicio** : « Il y a par ailleurs l'expérience si caractéristique de la pierre qu'on lance du haut d'un mât du navire : quand le navire est au repos, elle tombe au pied du mât ; quand le navire est en route, elle tombe à une distance égale à celle dont le navire a avancé pendant le temps de la chute de la pierre ; et cela fait un bon nombre de coudées quand la course du navire est rapide... »

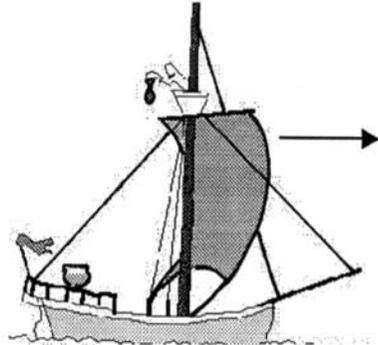
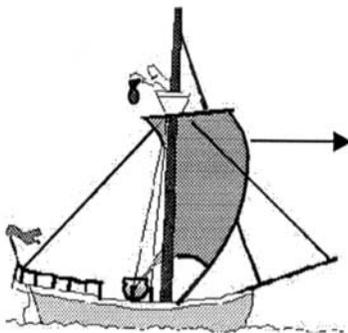
**Salviati** : « [...] Vous dites : quand le navire est à l'arrêt, la pierre tombe au pied du mât et quand le navire est en mouvement, elle tombe loin du pied ; inversement donc, quand la pierre tombe au pied du mât ; on en conclut que le navire est à l'arrêt, et quand elle tombe loin du mât, on en conclut que le navire est en mouvement ; comme ce qui arrive sur le navire doit également arriver sur la Terre, dès lors qu'une pierre tombe au pied d'une tour, on en conclut nécessairement que le globe terrestre est immobile. [...] Avez-vous jamais fait l'expérience du navire ? »

**Simplicio** : « Je ne l'ai pas faite, mais je crois vraiment que les auteurs qui la présentent en ont soigneusement fait l'observation [...] »

**Salviati** : « [...] Et il trouvera en effet que l'expérience montre le contraire de ce qui est écrit. La pierre tombe au même endroit du navire que celui-ci soit à l'arrêt ou avance à n'importe quelle vitesse. »

## ANNEXE 2

Attribuez à chaque interlocuteur la situation pour laquelle le poisson tombe dans l'aquarium. Dessinez la chute du poisson dans chaque cas.



## ANNEXE 3

**I Pourquoi la Lune reste-t-elle au voisinage de la Terre ?**

Extraits des « **Principes mathématiques de la philosophie naturelle** » de Newton

« La Lune gravite vers la Terre, et par la force de gravité est continuellement retirée du mouvement rectiligne et retenue dans son orbite [...] »

La force qui retient la Lune sur son orbite tend vers la Terre, et en raison réciproque du carré de la distance des lieux de la Lune au centre de la Terre [...] »

La gravité appartient à tous les corps, et elle est proportionnelle à la quantité de matière que chaque corps contient... »

- 1- Quel est le principe sous-entendu par Newton lorsqu'il écrit « ... et par la force de gravité elle est continuellement retirée du mouvement rectiligne ? » Expliquer la signification de cette phrase.
- 2- Quel est l'objet acteur de cette force de gravité ? Quel est l'objet receveur ?
- 3- S'agit-il d'une force d'attraction ou de répulsion ? Quel mot dans le texte permet de répondre à cette question ?
- 4- Que signifie « ... tend vers la Terre » ?
- 5- On note « d » la distance entre le centre de la Terre et le centre de la Lune. La valeur de la force de gravité est-elle proportionnelle à d ? à  $d^2$  ? ( $1/d^2$ ) ? Justifier la réponse.
- 6- «  $m_T$  » désignant la masse de la Terre et «  $m_L$  » celle de la Lune, exploiter le texte de Newton, pour écrire la loi de la gravitation.

## II Pourquoi la Lune ne tombe-t-elle pas sur la Terre ?

- 1- Comparer la force de gravitation et le poids :
  - Caractériser le poids d'une boule, de masse  $m = 0,80$  kg, posée au sol. ( $g = 9.8$  N/kg)
  - Caractériser la force gravitationnelle exercée par la Terre sur la boule.  
( $G = 6.67 \cdot 10^{11} \text{ m}^3 / \text{kg} \cdot \text{s}^2$ ,  $R_T = 6380$  km,  $m_T = 5.98 \cdot 10^{24}$  kg)
  - Comparer ces deux forces

2- Comprendre avec Newton, comment un projectile peut être satellisé ?

D'après « De la Gravitation » d'Isaac Newton :

*« ... plus la pierre sera projetée avec une grande vitesse, plus elle ira loin avant de retomber sur la Terre. Nous pouvons donc en déduire qu'en augmentant sa vitesse initiale, elle pourra parcourir des distances de 1, 2, 5, 100, 1000 milles avant de retomber sur la Terre, elle poursuivra son parcours dans l'espace sans avoir touché le sol. »*

Pourquoi la Lune, attirée vers la Terre par la force gravitationnelle, ne s'écrase-t-elle pas sur celle-ci ?

Vous allez utiliser un logiciel de simulation pour déterminer la vitesse de satellisation de la Lune, pour cela vous allez augmenter la vitesse jusqu'à obtenir une trajectoire circulaire. Noter la valeur de cette vitesse. (Suivre les instructions du professeur pour l'utilisation de ce logiciel).

## ANNEXE 4

**Question 1 :** Un enfant demeurant au deuxième étage rapporte chez lui un vieux tourne-disque que son grand-père (habitant le 18<sup>e</sup> étage) vient de lui donner. Il prend l'ascenseur tout en s'amusant à faire tourner le plateau régulièrement. Il regarde le mouvement d'un autocollant collé sur le bord du plateau.

- a) Quel est le mouvement de l'autocollant assimilé à un point, par rapport au plancher de l'ascenseur ?
- b) Quel est le mouvement du centre du plateau par rapport à l'immeuble ?
- c) Quelle est la trajectoire de l'autocollant par rapport à l'immeuble ? Faire un dessin.

**Question 2 :** Un vaisseau spatial navigue dans le cosmos, loin de toute planète : il n'est soumis à aucune force.

- a) Quelle est la nature de son mouvement ?
- b) A-t-il besoin d'un système de propulsion pour maintenir sa vitesse constante ?
- c) Le vaisseau approche d'une planète et se place en orbite circulaire autour d'elle. Les forces qui s'exercent sur l'appareil se compensent-elles ? Justifier la réponse.

**Question 3 :**

- a) Écrire l'expression de la force d'interaction  $F$  qui s'exerce entre deux corps de masse  $m_1$  et  $m_2$  et dont les centres sont distants de la longueur  $d$ . Quelle est l'unité de  $F$  ?
- b) Écrire l'expression du poids d'un objet de masse  $m$  à la surface de la Terre. Quelle est l'unité de  $P$  ?

**Question 4** : Quelles notions relatives à ce que vous avez appris en mécanique sont-elles abordées dans chacune des trois questions précédentes ?

**Question 5** : Citer trois ou quatre noms de physiciens ou chimistes. Sur quoi ont-ils travaillé ?

**Question 6** : Vous devez résoudre un exercice de mécanique, il y a trois étapes :

1. ....
2. ....
3. ....

En vous aidant des mots suivants, faire des phrases et compléter les trois étapes :

*Repère, forces, vitesse, référentiel, trajectoire, mouvement.*

Cet article a été reçu le 18/05/04 et accepté le 20/09/04.



## Book reviews

---

**FRÉCHETTE J. D. (2002).** *Developing Media Literacy in Cyberspace: Pedagogy and Critical Learning for the Twenty-First-Century Classroom*, Westport, CT, Praeger, xxi + 147 p. [www.greenwood.com](http://www.greenwood.com)

---

L'éducation aux médias (en anglais : « Media Literacy ») occupe une place relativement variable dans le curriculum, selon les pays et les institutions d'enseignement : dans certains cas, celle-ci évolue avec dynamisme, en phase avec les nouvelles technologies ; ailleurs, elle paraît sous-estimée, voire inexistante dans les programmes d'enseignement. Dans les pires cas, comme le déplore William Biernatzki (2002), on réduit l'éducation aux médias à la simple capacité de manipuler et de faire fonctionner des outils virtuels et des ordinateurs, en oubliant sa mission essentielle : à savoir comprendre les usages pédagogiques et les limites des médias, tout en formant des usagers autonomes, capables de discernement et de jugement critique face aux contenus auxquels ils sont exposés.

Professeur au collège Worcester dans le Massachussets, Julie Fréchette a consacré son premier livre à la manière d'enseigner l'éducation aux médias dans ce contexte évanescant du cyberspace, qui requiert une maîtrise des nouveaux outils électroniques et de l'Internet, mais qui par ailleurs exige également une vigilance éthique et critique face aux contenus virtuels et aux enjeux liés aux nouveaux médias. C'est pourquoi Julie Fréchette emploie son premier chapitre à reconceptualiser les modalités d'apprentissage à l'œuvre dans la classe, à partir d'une série de réflexions et de recherches récentes faites aux États-Unis sur ce sujet. Peut-être pour la première fois avec l'arrivée de

l'Internet, des générations d'éducateurs doivent-ils désormais enseigner des notions qu'ils n'ont eux-mêmes jamais apprises en classe.

Le second chapitre s'attarde pertinemment sur une dimension trop souvent négligée dans l'étude des nouveaux médias, en introduisant une réflexion critique portant sur l'économie politique des nouvelles technologies. Pour exister et se développer, on sait que les sites Internet doivent mobiliser des ressources coûteuses et multiplier des stratégies pour accroître leur visibilité, surtout dans le cas des sites avec publicité, celle-ci étant devenue le véritable moteur des sites commerciaux.

Le troisième chapitre me semble le plus intéressant et le plus original. Ici, Julie Fréchette questionne des concepts comme la « réalité » et la « vérité » dans le décodage des messages virtuels, pour ensuite réaffirmer la nécessité d'une lecture critique des médias, ce qui semble évident pour la télévision en général, mais plus encore pour l'Internet. Puisqu'une bonne partie de l'univers créé par l'Internet devient forcément une composante de la culture populaire au quotidien, Julie Fréchette utilise le cadre théorique des études culturelles anglo-saxonnes pour appréhender l'éducation aux médias. Cette approche interdisciplinaire et critique sur le pouvoir dans la culture et l'éducation permet une plus grande vigilance face à la capacité des nouveaux médias de reproduire et de légitimer le monde tel qu'il est, avec ses déséquilibres, ses injustices, son idéologie, assurant de ce fait l'hégémonie de ceux qui le dominent déjà. Comme l'explique l'auteur, les ordinateurs et l'Internet sont d'abord conçus à des fins commerciales et pas forcément éducatives ; cette situation crée le besoin d'une vigilance particulière et d'un discernement de la part des enseignants

et de leurs élèves utilisant l'ordinateur en classe (p. 36). On trouve d'ailleurs d'autres illustrations des applications possibles des « Cultural Studies » en sciences de l'éducation dans les travaux du Néo-Zélandais Michael Peters (*After the Disciplines: The Emergence of Cultural Studies*, Westport, CT: Bergin & Garvey, 1999) et du prolifique universitaire américain Henry A. Giroux.

Les trois derniers chapitres de l'ouvrage appellent à un plus grand contrôle de l'Internet, comme le propose en France un sociologue tel que Dominique Wolton (*La télévision au pouvoir*, Paris, Universalis, 2004). Loin de vouloir créer quelque nouvelle forme de censure, il importe que l'on puisse recourir à des moyens pratiques afin de s'assurer de la fiabilité et de la mise à jour des connaissances exposées sur chaque site Internet consulté et, ce, par des vérifications faciles à effectuer. On peut par exemple montrer aux jeunes utilisateurs l'importance de savoir qui parle ou qui écrit sur un site donné, ou trouver de qui émane les informations vues sur Internet (p. 37). Ainsi, avant de commander un article (livre, disque ou film) sur Internet, est-ce que les critiques consultées émanaient d'admirateurs inconditionnels, de critiques spécialisés et neutres, ou directement de la compagnie qui commercialise ce produit ? Les utilisateurs doivent par ailleurs pouvoir vérifier la dernière date de mise à jour d'un site consulté. On comprendra que l'absence de mécanismes de contrôle ou de validation risque aussi de faire de certains sites Internet des véhicules de propagande ou d'informations biaisées, dépassées, trompeuses. Enfin, les jeunes enfants doivent distinguer les sites commerciaux des sites éducatifs et de ces sites commerciaux qui prétendent « faire de l'éducation » (chapitre 4).

Tant du point de vue théorique que méthodologique, Julie Fréchette offre une étude vivante, rigoureuse et bien documentée. Elle explore le monde du cyberspace avec un scepticisme constructif et parfois salutaire. Avec le livre *Developing Media Literacy in Cyberspace: Pedagogy and Critical Learning for the Twenty-First-Century Classroom*, les éducateurs comme les universitaires auront désormais un exemple éloquent du dynamisme des recherches américaines en éducation aux médias.

Yves Laberge

---

**GIVRY D. (2003). *Étude de l'évolution des idées des élèves de seconde durant une séquence d'enseignement sur les gaz*. Thèse de doctorat, université Lyon 2, 359 p.**

---

Dans sa thèse, Damien Givry étudie l'évolution des idées d'élèves de seconde au cours d'une séquence d'enseignement sur les gaz.

Pour cela, il élabore un cadre théorique qui lui permet d'une part de décrire les situations d'apprentissage constituant la séquence d'enseignement, d'autre part de caractériser les effets de ces situations sur l'apprentissage des élèves ; c'est l'objet du chapitre 1. Dans ce chapitre, Damien Givry présente ses choix quant à la représentation des connaissances des élèves et de leur évolution, en les positionnant par rapport aux différents courants de recherche en didactique s'intéressant au changement conceptuel. Ce modèle est proche par certains aspects du modèle des « facettes de connaissance » de Minstrell ; il emprunte également au modèle des conceptions de Balacheff. Idées, liens, domaine d'application, en sont les éléments clés. L'apprentissage est vu essentiellement comme le développement de liens entre idées ; différents types d'évolution possible des idées au cours d'un apprentissage sont analysés. La stabilité des idées est envisagée de deux points de vue : stabilité temporelle et stabilité situationnelle. On dispose alors d'un cadre d'analyse des apprentissages des élèves assez clair en ce qui concerne la représentation des connaissances des élèves et leur évolution, un peu moins en ce qui concerne la représentation des situations dans lesquelles s'effectue l'apprentissage.

Le chapitre 2 présente brièvement les questions de recherche ; elles concernent l'évolution des connaissances des élèves au cours d'une séquence d'enseignement et le rôle que peuvent jouer différents éléments du milieu dans cette évolution.

La méthodologie est présentée dans le chapitre 3. On n'y trouvera que peu d'indications sur la construction de la séquence d'enseignement, qui s'appuie pour une bonne part sur des recherches antérieures. Deux types d'analyses sont proposés, une étude « globale » sur un nombre important d'élèves, reposant sur la passation de questionnaires avant et après enseignement, et une étude « fine » ne concernant que deux élèves et

comportant des entretiens avant et après enseignement et un suivi de leur activité au cours des séances d'enseignement. La méthode d'analyse des données contribuant à l'étude « fine » est largement présentée et argumentée ; les différentes étapes de la « reconstruction des idées » apparaissent très clairement.

Le chapitre 4 comporte d'une part une analyse des connaissances préalables des élèves concernant les propriétés des gaz, et d'autre part une présentation de la séquence d'enseignement. Sont ici caractérisés les différents éléments du milieu susceptibles d'intervenir dans l'évolution des idées des élèves.

Le chapitre 5 explicite les lignes d'élaboration du questionnaire, en précisant les propriétés des gaz ciblées et les choix de situations. L'analyse n'utilise pas le modèle des idées présenté dans le premier chapitre ; il s'agit d'une analyse thématique classique. On trouve une catégorie « microscopique » qui prend ici une place importante, alors que cette notion avait peu fait l'objet d'attention auparavant, du fait de l'importance donnée à l'aspect « particulaire ». Les deux termes sont-ils considérés comme équivalents ?

Des résultats intéressants sont obtenus en particulier en termes de localisation de l'air, de relation causale quantité de gaz/intensité des actions.

Le chapitre 6 présente de manière très précise l'analyse des idées de deux élèves avant et après enseignement. Cette analyse s'appuie sur le « modèle des idées » développé dans le chapitre 1 ; les directions d'analyse sont clairement définies, les méthodes sont très précises et explicites. Cette méthode permet d'obtenir une représentation très fine des connaissances des élèves et de leur évolution.

De manière analogue, le chapitre 7 présente une analyse très détaillée des productions de deux élèves au cours de la séquence d'enseignement. Sont en particulier présentés les résultats concernant l'évolution du sens des mots « gaz » et « air », « pression », « microscopique » ; on aimerait pouvoir disposer d'informations similaires concernant les mots « microscopique » et « particulaire » qui ont pu occuper une place importante dans cette séquence.

Vient s'y ajouter une recherche des causes possibles des évolutions repérées, parmi les éléments constituant le « milieu ». La perspective adoptée est de rechercher un lien entre un changement dans les idées des élèves et un

élément du « milieu » extérieur à l'élève, dans un intervalle de temps assez court (une même situation). Il semble donc qu'on se limite à la recherche d'explications de type cause « externe » - effet à court terme. D'éventuels effets à plus long terme, des causes d'évolution « internes », ne semblent pas pouvoir être pris en compte dans cette approche.

La conclusion présente d'abord un résumé de la démarche suivie et des résultats de l'analyse des données recueillies. Les résultats concernant le rôle des différents éléments du « milieu » sont présentés de manière synthétique. Parmi les perspectives de recherche évoquées ensuite, nous retiendrons l'approfondissement du rôle de différentes formes de perception, et du rôle du simulateur, faiblement problématisé dans la thèse. Les résultats sont par ailleurs utilisés pour attirer l'attention des enseignants sur certains aspects des concepts mis en jeu dans la séquence étudiée, qui sont généralement considérés comme « allant de soi » et non comme des objets d'enseignement.

Pour conclure, cette thèse me semble apporter une contribution significative à l'étude d'apprentissages conceptuels en proposant un outil de description des connaissances des élèves et de leur évolution finement argumenté sur le plan théorique, bien validé sur le plan empirique. Sont ainsi obtenus des résultats très intéressants sur l'évolution des idées et de leur domaine d'application à propos de l'étude des gaz.

Martine Méheut

---

**DE HOSSON C. (2004). *Contribution à l'analyse des interactions entre histoire et didactique des sciences. Élaboration d'un support d'enseignement du mécanisme optique de la vision pour l'école primaire et le collège, et premiers éléments d'évaluation.* Thèse de doctorat, université Denis-Diderot-Paris 7.**

---

Cet intéressant travail se propose de relier d'une part les questionnements d'élèves de l'école primaire s'interrogeant sur la vision, d'autre part l'histoire des théories de la vision, afin de proposer une réflexion sur l'enseignement du mécanisme de la vision : l'auteur est ainsi conduit à réaliser une séquence pédagogique originale et à en évaluer rigoureusement la mise en œuvre dans des classes, en s'inspirant de la progression historique. Disons

d'emblée que l'approche choisie n'établit pas naïvement un parallèle entre le parcours historique des connaissances sur la vision et la progression de la réflexion chez l'enfant (psychogénèse). Le concept de « lumière », une notion abstraite dont le sens pour le physicien est assez éloigné du sens que lui donne la langue courante, joue un rôle central. La lumière n'est pas, pour les enfants, immédiatement perçue comme le stimulus de la vision. L'analyse de leurs réponses montre d'intéressantes hésitations, échos de l'histoire, entre le sens du « regard » et celui de la lumière. La seconde partie propose une histoire bien documentée, détaillée et fort intéressante des théories de la vision, depuis l'Antiquité jusque Descartes et ses réflexions sur la vision nocturne des chats.

L'auteur imagine alors une séquence pédagogique qui est construite à partir d'un *Dialogue sur les manières dont se fait la vision* qu'elle écrit d'un style alerte, à la manière de celui de Galilée sur les deux grands systèmes du monde. L'idée est de faire progresser des groupes d'élèves dans une lecture commentée de ce dialogue, en les faisant réagir ou prendre parti en faveur des opinions émises par tel ou tel personnage. Ces entretiens avec les élèves, retranscrits, sont analysés en vue de préparer une séquence pour la classe, ce qui n'est pas l'objet de la thèse. Evoquer ici tous les échos de ces entretiens n'est pas

possible, mais il est intéressant de constater chez les élèves la superposition d'une pensée liée au « regard », donc davantage à la subjectivité, et d'une pensée plus physique liée à la lumière. On peut s'interroger sur la difficulté spécifique au thème choisi (la vision) qui mêle un concept physique (la formation d'une image à partir d'un objet lumineux ou diffusant) et une perception/sensation (la vision) : le questionnement et la compréhension des élèves ne seraient-ils pas facilités, comme ce fut d'ailleurs historiquement le cas, par un travail mené en parallèle sur une formation d'image optique (fut-elle rudimentaire, par exemple dans une *camera obscura*) indépendamment d'une perception nécessairement subjective ?

Quoiqu'il en soit, ce travail solidement documenté, sérieux sans être faussement savant, évitant tout jargon et enraciné dans une proximité réelle avec les élèves, leurs attitudes et leurs commentaires, mérite d'être largement connu, et sans doute de former la base d'un ouvrage à venir. En outre, la méthode du *Dialogue sur...* fait ici ses preuves, et pourrait être utilisée pour d'autres controverses ou l'introduction pédagogique d'autres concepts : l'auteur, elle-même, suggère un prolongement sur la question de l'existence et de la nature du vide.

Pierre Léna

# ACTUALITÉ DES COLLOQUES

## Conference announcements

### ATELIERS « QUARTZ » SUR L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE DE L'ÉCOLE À L'UNIVERSITÉ : « LE TERRAIN DANS TOUS SES ÉTATS »

Les 26, 27 et 28 mai 2005 à la faculté des sciences de Nice

Thème : l'association Quartz propose 3 journées de travail sur le terrain, les paysages et leur exploitation dans l'enseignement des sciences de la Terre.

Cette rencontre est destinée à réunir les enseignants, les chercheurs, les concepteurs, les vulgarisateurs préoccupés par la diffusion et la valorisation des Sciences de la Terre. Elle a pour objectif d'aborder les questions relatives aux pratiques d'enseignement depuis l'école élémentaire jusqu'à l'université.

Ces journées sont conçues à partir d'échanges autour de la pratique du terrain et de l'analyse des paysages. Nous aborderons également l'utilisation de ressources et d'outils pédagogiques classiques (cartographie, photographies aériennes, etc.) et modernes (modèles numériques de terrain, systèmes d'information géographique, éditeurs 3D, etc.)

Des séances plénières et des ateliers permettront la présentation d'expériences d'enseignement, de formation et de vulgarisation en relation étroite avec le terrain. Pour chaque atelier, un rapporteur sera chargé de la restitution des travaux en séance plénière.

Ces journées sont bâties autour d'un temps fort : une sortie de terrain portant sur des objets géologiques de l'échelle de l'affleurement à celle du paysage. Cette sortie, déclinée en plusieurs arrêts, aura une valeur générique représentative de sorties pouvant s'effectuer sur d'autres sites. Elle permettra d'expérimenter les différentes approches du terrain (paysage, cartographie, etc.) Cette sortie sera ensuite exploitée dans des ateliers, qui travailleront sur différentes situations d'exploitation (collège, lycée, EEDD, etc.)

Contacts : *Secrétariat* :

Danielle Znidarsic  
Tél : 04 92 07 68 68  
E-mail : znidarsi@unice.fr

*Coordinateur* :

Michel Corsini  
Tél: 04 92 07 68 12  
E-mail : corsini@unice.fr

Toutes les informations sur le déroulement des journées et les possibilités d'hébergement sur place sont accessibles sur le site internet à l'adresse suivante : <http://www.quartz.asso.fr/>

### **3<sup>RD</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE ON MULTIMEDIA AND ICTS IN EDUCATION (M-ICTE2005)**

**Badajoz (Spain), June 8-10th 2005**

#### General Issues

- E-learning in the information society
- Virtual campus
- Quality assessment in open and distance education
- Organizational, legal and financial issues
- Social impact
- Education and globalisation
- Gender issues in ICT Education
- Networked learning and developing countries
- The role of traditional institutions in global virtual learning

#### Pedagogical & Didactical Issues

- Multilingual learning environments
- Collaborative learning
- Coaching & tutoring
- Active & interactive learning
- Knowledge and skills in virtual environments
- Systems for special needed persons
- Teaching/learning strategies
- Collaborative learning/groupware
- Adaptive and intelligent applications
- Application of instructional design theories
- Evaluation of learning technology systems
- ICT in Continuing/Adult Education

#### Technological Issues

- Web-based courseware
- Online vs. Offline
- Educational multimedia
- 3D Environments
- On the teachers' side: authoring tools
- Virtual Laboratories
- Advanced uses of multimedia and hypermedia
- Integrated learning environments
- Artificial Intelligence in learning technology
- Metadata applications
- Agents technology
- Virtual reality
- Internet suited multimedia technologies: Audio and video streaming, etc...
- Mobile learning: Wireless technologies, UMTS, GPRS, WAP.
- Integration of collaborative tools: Discussion groups, chatrooms, whiteboards, shared workspaces, e-mail, videoconferencing.
- Architectures and platforms for distributed teaching and learning.

#### Knowledge Management & Organizational Learning

Typically, technical contributions deal with open questions in specific fields

related to knowledge management. Topics may include but are not limited to:

- Content-based multimedia indexing and retrieval
- Frameworks for knowledge portals Personalization
- Business Intelligence
- Management of distributed knowledge
- Semantic web infrastructures and ontologies
- Best practice contributions report on experiences en-counterred in knowledge management projects. Topics may include but are not limited to:
- Communities of Practice
- Knowledge management in decision making
- Knowledge management in business process management
- Organizational learning
- Virtual knowledge environments

#### Workshops

All of them include a Tutorial section. Keep updated and learn about these cutting-edge areas.

1. Open Standards and Open Source Developments
2. e-Learning Standards: Learning Objects and Repositories
3. Challenges of Mobile Learning (mLearning) Technologies in Education
4. Multimedia and ICTs in Science Education
5. Quality Assurance in Distance and Distributed Learning Systems
6. Constructivistic Learning on the Web
7. Communities of Practice and Organizational Learning
8. Integrated Knowledge Management (KM) and Learning Solutions
9. Design of Interactive Visual Interfaces

Contact : Borja Gonzalez  
 m-ICTE2005 Secretariat  
 C/ Zurbaran 1, 2 Office 1  
 06001 Badajoz - SPAIN  
 m-icte2005@formatex.org  
<http://www.formatex.org/micte2005/>

## SÉMINAIRE DIDIREM « MÉTHODES DE RECHERCHE EN DIDACTIQUES »

**Vendredi 10 juin 2005, IUFM Nord - Pas-de-Calais, 365 bis, rue Jules-Guesde  
 59650 Villeneuve-d'Ascq**

Thème : certaines recherches en didactiques ont parfois fait l'objet de critiques portant sur leur méthodologie. Même si on peut être réservé face à certaines de ces critiques, il n'en reste pas moins vrai que les didactiques ne se sont pas encore suffisamment interrogées sur les questions méthodologiques propres à leur discipline. Existe-t-il des techniques ou méthodes spécifiques ou privilégiées ? Peut-on parler d'usages singuliers de techniques ou de méthodes communes aux sciences humaines ? Les contenus spécifiques de chacune des disciplines contraignent-ils les choix opérés ? Quels sont les problèmes méthodologiques principaux

auxquels sont confrontées les didactiques ? Comment sont-ils résolus ?

Afin de faire avancer la réflexion sur ces questions, les équipes DIDIREM et THEODILE, avec le soutien et dans le cadre de l'IUFM du Nord-Pas-de-Calais, organisent un séminaire annuel consacré aux méthodes de recherche dans les différentes didactiques. Il s'agit d'un séminaire de travail qui veut s'attacher à des problèmes précis tels que les modalités de recueil, les techniques de traitement, les modes de transcription, la constitution du document de recherche, les types de croisements de techniques, les pratiques d'écriture nécessitées, les modes de découpage, les variations d'échelle...

Pour la première édition, l'appel à communications était volontairement ouvert et trois thèmes de travail ont été dégagés à partir des propositions retenues pour les ateliers. Ils permettront chacun de travailler ces questions du point de vue de plusieurs didactiques de disciplines différentes en s'appuyant sur des exemples précis et ainsi d'amener à expliciter et préciser des choix ou des découpages qui restent parfois implicites tant qu'on reste à l'intérieur d'une didactique donnée.

Afin d'impulser un véritable travail, les textes retenus par le comité scientifique (qui a privilégié ceux qui apportent une contribution originale aux questions traitées) seront compilés sur un cédérom diffusé avant le séminaire ; à charge pour les participants de les étudier. Le public sera volontairement limité et réparti en ateliers parallèles, chacun avec une discussion impulsée par un discutant, sans conférence préalable.

Contact : *secrétariat du séminaire* :  
IUFM Nord - Pas-de-Calais  
365 bis, rue Jules Guesde - 59650 Villeneuve d'Ascq  
<http://www.lille.iufm.fr/methodo.htm>

## JOURNEES GUÉPIN 2005

**Les 16 et 17 juin 2005 à la Maison des sciences de l'Homme de Nantes**

Thème : « L'essai »

Comme chaque année, toutes les disciplines sont conviées à interroger le thème, et tous les chercheurs, enseignants et doctorants.

*L'essai comme tentative*

L'essai est de plus en plus associé à l'expérimentation dans de nombreux domaines.

L'essai est utilisé comme mise à l'épreuve ou, totalement différent, dans la méthode ou la théorie scientifique. Un essai peut être en marge de théories reconnues comme valides ou se situer dans un terrain encore peu exploré, par exemple à l'intersection de plusieurs.

Comment identifier ces différents essais ? Quel est leur rôle dans la prise de décision et dans les modes de vie ? Quelle est leur influence dans l'activité scientifique ?

*L'essai comme genre littéraire*

Quand un auteur utilise-t-il le terme d'essai ? La qualification d'essai semble instituer d'emblée un rapport particulier de l'auteur vis-à-vis du destinataire. Le terme d'essai (Montaigne) renvoie à une pratique littéraire très particulière qui a fait date dans l'histoire du genre « autobiographie/écriture sur soi » ; l'auteur s'expose alors à son destinataire : il veut faire partager un débat d'idées. L'ouvrage « académique », qui se veut plus universel, est beaucoup moins pensé dans ce rapport entre le lecteur et le destinataire.

Néanmoins, ce n'est pas si simple. Toute montée en généralité dans nos recherches ou ouvrage de synthèse recourt en effet à ce genre d'écriture.

Par ailleurs, ce qu'il faut entendre par essai n'est pas toujours très clair en France. Dans les pays anglo-saxons, l'essay est un genre scolaire et universitaire bien déterminé et assez précisément codifié. Qu'en est-il dans d'autres pays et d'autres cultures (Asie, Afrique, etc.) ?

*Statut scientifique et disciplinaire de l'essai*

L'essai est aujourd'hui mal vu dans certaines disciplines. On a ainsi vu disparaître des pans entiers suspectés de manquer de rigueur scientifique. Quel est l'effet de la spécialisation scientifique sur cette évolution ?

Cette question de l'orthodoxie scientifique confrontée à l'essai, se pose-t-elle de la même manière dans toutes les disciplines ? Les recherches de littérature et de philosophie sont elles d'emblée des « essais » ? Les sciences dites « dures » sont-elles confrontées de la même manière à ces questions ? En sens inverse, la narration semble défendre progressivement un statut scientifique d'interprétation de la réalité, de la vie, etc.

Quels sont les enjeux de ces débats pour les différentes disciplines ? Pouvons-nous définir des critères de recevabilité scientifique des essais ?

Autant de questions pour lesquelles le caractère pluridisciplinaire des journées Ange Guépin peut permettre de réviser nos opinions. Comme chaque année, ces journées proposent de croiser des points de vue différents selon les domaines de recherche ou les disciplines concernées.

Contact : Centre nantais de sociologie (CENS)  
Coordination scientifique de Véronique Guienne  
professeur de sociologie à l'université de Nantes  
veronique.guienne@univ-nantes.fr

## CONFERENCE OF ESERA 2005

**The next ESERA Conference will be held in Barcelona from 28 August to 1 September 2005**

**Thème :** This edition has as main topic the « Contributions of Research to Enhancing Students'

Interest in Learning» with some subtopics

1. Reconceptualizing the Curriculum
2. Enhancing scientific thinking
3. Fostering scientific attitudes towards natural phenomena and everyday life
4. Teaching Models and strategies for Science classes
5. Developing research-based innovative units for Primary, Secondary or University students
6. Developing research-based proposals for Teacher Education and Professional Development
7. Assessment of Science Learning
8. Integrating communication and informatics technologies in Science curriculum
9. The Communication and Public understanding of Science
10. Understanding the nature of science; epistemological and historical patterns
11. Environmental Education and Field studies
12. Informal and non-formal contexts for Science teaching and Learning
13. Science and the Media. Images of Science
14. Model/based Teaching and Learning
15. Laboratory/based practices for Science teaching and Learning
16. Bridging the Gender gap
16. Science in early childhood

**Contact :** The website for submission of papers and the general information about the programme, keynote speakers, committees, conference venue, registration, hotel accommodation etc. can be accessed by the end of September 2004 at the following URL:

[www.ESERA2005-CRESILS.org](http://www.ESERA2005-CRESILS.org)

Deadline for proposals January, 2005

Confirmation of proposal acceptance April, 2005

Deadline for advance registration May 15, 2005

Final Programme July, 2005

If you require further information on the conference, please do not hesitate to contact to Manners Conference Secretariat

[manners@manners.es](mailto:manners@manners.es),

Tel.: +34 93 319 6323 - Fax: +34 93 310 3377

**« SCIENCE ET ENSEIGNEMENT. ACCOMPAGNER UNE RÉFORME »  
LES CONFÉRENCES PÉDAGOGIQUES DE 1904 ET 1905  
(MATHÉMATIQUES, PHYSIQUE, SCIENCES NATURELLES, GÉOGRAPHIE)**

**Mardi 13 et mercredi 14 septembre 2005 à l'École normale supérieure, 45 rue d'Ulm, 75005 Paris.**

Journées organisées par Hélène Gispert (université Paris XI-Orsay, GHDSO), Nicole Hulin (centre Alexandre Koyré), Marie-Claire Robic (CNRS, E. H.-Géo) avec la collaboration du Service histoire de l'éducation (SHE) de l'INRP et le concours du centre Cavailles de l'ENS.

**Thème :** la réforme de 1902 réorganise profondément l'enseignement secondaire tant sur le plan structurel que sur le plan des contenus. Elle en réalise l'unification (en supprimant la distinction enseignement secondaire classique-enseignement secondaire moderne), établit un premier et un second cycles dans la suite des classes et développe la place accordée aux sciences.

Sa mise en œuvre est accompagnée de cycles de conférences disciplinaires à l'intention des professeurs de lycée, pour lesquelles sont sollicitées des personnalités du monde universitaire qui montrent alors un bel engouement pour les questions pédagogiques. C'est aux deux premiers cycles de ces conférences que sont consacrées ces journées ; ils présentent la particularité de coupler deux disciplines, mathématiques et physique en 1904, sciences naturelles et géographie en 1905.

Ces conférences, qui accompagnent la réforme, cherchent à éclairer les questionnements incontournables de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle : réformer l'enseignement secondaire, pour quelles visées ? pour quelle science ? Avec les différentes interventions des présentes journées on s'intéressera aux réponses qu'y apportent les conférenciers de 1904 et 1905, les mettant en perspective avec les débats contemporains de l'enquête parlementaire Ribot, de la Société française de philosophie et autres sociétés savantes, ainsi qu'avec différentes situations à l'étranger.

**Contact :** Nicole Hulin  
60 rue de l'Amiral-Mouchez  
75014 Paris  
nicolehulin@minitel.net

**QUATRIÈMES RENCONTRES SCIENTIFIQUES DE L'ARDIST**

**Du 12 au 15 octobre 2005 à Lyon (France)**

**Thème :** l'Association pour la recherche en didactique des sciences et des techniques (ARDIST) organise, conformément aux missions qu'elle s'est données, des rencontres scientifiques tous les deux ans.

Ces rencontres sont un moment d'échange sur les enjeux, les problématiques, les méthodes et les résultats de recherches entre

toutes les didactiques des disciplines scientifiques et technologiques, ainsi que l'occasion de présenter des ouvertures à des disciplines proches.

Elles sont ouvertes à tous les acteurs de la recherche mais aussi à tous ceux qui sont concernés par la recherche en didactique des sciences et des techniques (formateurs, décideurs, responsables).

Contact : Ardlist2005@inrp.fr  
www.inrp.fr/ardlist2005/  
INRP-ARDIST 2005  
19, mail de Fontenay - BP 17424  
69347 Lyon cedex 07

## **XXVII<sup>E</sup> JOURNÉES INTERNATIONALES SUR LA COMMUNICATION, L'ÉDUCATION ET LA CULTURE SCIENTIFIQUES, TECHNIQUES ET INDUSTRIELLES**

**Du 22 au 26 novembre 2005, à Chamonix, France**

### **« Par les mots et par les choses »**

Parler de sciences ou de techniques, c'est habituellement évoquer des savoirs élaborés et validés à propos de mondes naturels ou artificiel, savoirs qui résultent d'un désir, d'une nécessité ou d'un plaisir de connaître, d'agir.

Les journées de Chamonix se proposent de se pencher sur les objets et les langages des sciences et des techniques tels qu'ils interviennent dans l'éducation, la formation et la diffusion, par l'école, les musées, les médias ou les actions associatives. Il s'agit de réfléchir d'abord sur ce que font l'école et les médias avec les mots et les choses. Il s'agit ensuite de réfléchir aux réélaborations de la formation et de la culture scientifiques et techniques. Il s'agit enfin de réfléchir aux usages sociaux des mots et des choses, vecteurs pour communiquer et dialoguer, mais aussi moyens puissants de dissuader et reléguer.

Les propositions de contribution sont à renvoyer avant le 15 septembre 2005.

Contact : D. Raichvarg  
STEF - Bâtiment Cournot  
61, avenue Président-Wilson  
F - 94235 Cachan cedex  
Tél : 06 07 63 33 01 Int. 33 6 07 63 33 01  
E-mail : daniel.raichvarg@u-bourgogne.fr

---

## COLLOQUE « FRANÇAIS FONDAMENTAL, CORPUS ORAUX, CONTENUS D'ENSEIGNEMENT : 50 ANS DE TRAVAUX ET D'ENJEUX »

**Du 8 au 9 décembre 2005 à l'ENS LSH de Lyon (France)**

**Thème :** Il y a une cinquantaine d'années, le Français Fondamental était publié. Cette liste de mots et d'indications grammaticales, élaborée en vue de l'enseignement du français aux étrangers et aux populations de l'Union française, résultait notamment d'une vaste enquête portant sur un corpus oral enregistré. C'était un travail pionnier qui, sous la direction de G. Gougenheim et de P. Rivenc, et avec le concours de R. Michéa et d'A. Sauvageot, ouvrait des voies fécondes tant à l'étude de l'oralité qu'à la définition de contenus linguistiques pour l'enseignement.

Il ne s'agissait pas seulement d'une avancée significative dans les modes de recueil et d'analyse de données langagières. Des enjeux de politique linguistique, des idéologies de la langue, des options éducatives se trouvaient d'un coup au centre de débats publics et académiques dont on a un peu oublié aujourd'hui l'intensité et la violence. Travailler de manière systématique sur l'oral bousculait des positions et des représentations dès longtemps établies, tant dans le champ de la linguistique que dans celui de l'enseignement, même si l'oralité n'était pas absente de l'histoire antérieure - souvent mêlée - de ces deux secteurs d'activité.

Bien d'autres déplacements ont eu lieu depuis lors, mais il est permis de considérer - c'est le choix fait pour ce colloque - que l'étude des corpus oraux d'une part, la détermination de contenus linguistiques à enseigner d'autre part, l'articulation entre ces deux ordres de travaux enfin, restent aujourd'hui des zones sensibles, voire « chaudes », des sciences du langage et de la didactique des langues.

C'est pour contribuer à l'étude des évolutions intervenues au cours de ce demi-siècle que la Société Internationale pour l'Histoire du Français Langue Étrangère ou Seconde (SIHFLES) a pris l'initiative d'un colloque qui se tiendra à l'ENS lettres et sciences humaines, à Lyon, les 8 et 9 décembre 2005. Ce colloque est organisé avec le concours du laboratoire ICAR (Interactions, corpus, apprentissages, représentations ; UMR 5191) et de l'ASDIFLE (Association de didactique du français langue étrangère).

**Contact :** Colloque « Français fondamental »  
SIHFLES-ICAR ENS LSH, 15  
parvis René-Descartes, F - 69342, Lyon cedex 07  
colloqueFF@ens-lsh.fr  
Tél. : Claude Cortier : 04 37 37 62 26  
Marie-Anne Mochet : 04 37 37 62 25



# DIDASKALIA

## Note aux auteurs

**DIDASKALIA** publie des articles originaux, n'ayant pas fait l'objet de publication dans des revues, ouvrages ou actes de colloques ; nous vous remercions de bien vouloir nous le confirmer en nous adressant votre proposition d'article.

Pour nous aider à traiter vos textes, nous vous prions de suivre les consignes qui suivent.

### LONGUEUR DU TEXTE :

Les « normes » sont...

– article de recherche : environ 15 pages (35 000 signes).

– compte rendu d'innovation : maximum 10 pages (25 000 signes).

Ce calibrage comprend **un résumé** en français et **un abstract** en anglais, dont les longueurs souhaitées sont – pour chacun – de 8 lignes environ, soit 550 signes. À la fin de chaque résumé, vous voudrez bien indiquer **cinq mots clés**. Il comprend également la place des figures qui doivent être fournies à part (compter 2 500 signes par page, soit par exemple 800 signes si la figure occupe un tiers de page). Pour les figures et illustrations ne prévoir que des documents reproductibles dans de bonnes conditions en noir et blanc.

Nous vous prions d'éviter les notes.

### BIBLIOGRAPHIE

Suivre très précisément la norme suivante, en respectant les séparateurs.

#### – article de revue :

NOM Initiale du prénom. (date d'édition). Titre de l'article en minuscules. Titre de la revue, vol. X, n° Y, pages extrêmes.

exemple : WEIL-BARAIS A. & LEMEIGNAN G. (1989). À propos de recherches sur l'enseignement et l'apprentissage de la modélisation en sciences physiques. *Cahiers de Beaulieu*, n° 9, p. 33-47.

#### – ouvrage :

NOM Initiale du prénom. (date d'édition). *Titre*. Lieu d'édition, Éditeur.

exemple : PIAGET J. & INHELDER B. (1968). *Le développement des quantités physiques chez l'enfant*. Neuchâtel, Delachaux & Niestlé.

#### – contribution à un ouvrage :

NOM Initiale du prénom. (date d'édition). Titre de la contribution. In Auteur(s) principal(aux) ou Éditeurs (Initiale prénom. nom en minuscules), *Titre de l'ouvrage*. Lieu d'édition, Éditeur, pages extrêmes.

exemple : BEUFILS D., BLONDEL F.-M. & LE TOUZE J.-C. (1992). Utilisation de l'ordinateur dans l'enseignement des sciences physiques. In G.-L. Baron & J. Baudé (Éds), *L'intégration de l'informatique dans l'enseignement et la formation des enseignants*. Paris, INRP et EPI, p. 88-99.

Les rappels bibliographiques dans le texte seront effectués de la manière suivante : (Nom, date), (Nom 1 & Nom 2, date), ou, si plus de deux auteurs, (Nom 1 *et al.*, date).

Suite page suivante

# DIDASKALIA

## SAISIE DU TEXTE

**Matériel et logiciels**, utiliser de préférence...

- avec des micro-ordinateurs Macintosh : Word (différentes versions) ou MacWrite
- avec des compatibles PC : Word (différentes versions) ou Windows.

Si vous disposez d'autres configurations, consulter le secrétariat de rédaction de l'INRP avant d'envoyer la disquette.

Conserver toujours une **copie de sauvegarde** du texte.

Fournir, lors de la soumission d'un article à la revue **cinq exemplaires (papier) de l'article** respectant la présentation de DIDASKALIA, dont **trois sans indication des auteurs**.

## Titre et auteur :

En tête de l'article doivent figurer les indications suivantes :

TITRE, sous-titre (le cas échéant),

TRADUCTION du titre en anglais.

Prénom NOM

organisme, adresse postale complète.

Veuillez nous proposer un titre abrégé pour rappel en haut de page (maximum 40 signes).

Suivre les règles typographiques :

- en ce qui concerne les espaces pour les signes de ponctuation, un espace avant et un espace après ; ! ?
- pour les énumérations avec deux points, ne pas mettre de capitale après le tiret de début de ligne ou paragraphe, terminer le paragraphe par une virgule ou un point virgule ;
- numérotation des paragraphes 1., 1.1. etc.

## Figures et illustrations :

Dans toute la mesure du possible fournir des originaux. Dans le cas d'éléments sur disquettes, fournir, outre une sortie sur papier, un fichier indépendant du texte ; indiquer le ou les logiciels nécessaires.

Fournir les éléments qui doivent apparaître dans la légende, l'indication de la source et le © le cas échéant. Spécifier qui détient les droits (cf. demandes d'autorisations de reproduction).

Ne faire figurer sur la disquette que le(s) fichier(s) utile(s) et joindre une fiche avec leur(s) nom(s) et l'indication du contenu.

Indiquer le nombre de signes que comporte le fichier (cette indication permet de faciliter les opérations de calibrage).

Les articles refusés ne seront pas renvoyés à leurs auteurs.

---

# DIDASKALIA

Recherches sur la communication  
et l'apprentissage des sciences et des techniques

## BULLETIN D'ABONNEMENT

(2 numéros par an)

à retourner à

INRP – Service des publications - Abonnements

19, mail de Fontenay - BP 17424 - 69347 LYON CEDEX 07

Tél. 04 72 76 61 66 / 61 63 - abonn@inrp.fr

Nom ou établissement .....

.....

Adresse .....

.....

Localité .....

Code postal .....

Date

Signature

| abonnement port inclus              | Tarif (TTC) en Euros<br>en vigueur jusqu'au<br>31 juillet 2005 |
|-------------------------------------|--|
| Abonnement France                   | 30,00  |
| Abonnement Corse                    | 29,04  |
| Abonnement DOM                      | 29,04  |
| Abonnement TOM                      | 28,44  |
| Étranger                            | 34,00  |
| Numéro (port en sus hors métropole) | 18,00  |

|                   | Nombre<br>d'abonnements | Prix | Total |
|-------------------|-------------------------|------|-------|
| <b>DIDASKALIA</b> |                         |      |       |

**Tout bulletin d'abonnement doit être accompagné d'un titre de paiement libellé à l'ordre du régisseur de recettes de l'INRP.**

Cette condition s'applique également aux commandes émanant de services de l'État, des collectivités territoriales et des établissements publics nationaux et locaux (texte de référence : décret du 29 décembre 1962 (instruction M9.1), article 169, relatif au paiement d'abonnements à des revues et périodiques). Une facture pro forma sera émise sur demande. Seul, le paiement préalable de son montant entraînera le service de l'abonnement.



# DIDASKALIA

## Recherches sur la communication et l'apprentissage des sciences et des techniques

### Vente au numéro

- N° 2 (1993) Didactique et histoire des sciences
- N° 4 (1994) Didactique et formation professionnelle
- N° 6 (1995) Enseignants : pratiques et formation
- N° 7 (1995) Enseignement des sciences et des techniques à l'école élémentaire
- N° 8 (1996) Nouvelles technologies dans l'enseignement des sciences et des techniques
- N° 9 (1996) L'expérimental dans l'enseignement des sciences
- N° 10 (1997) Études de situations d'apprentissage
- N° 11 (1997) Expérimentation et modélisation
- N° 12 (1998) Enseigner les sciences à l'université
- N° 13 (1998) Didactique et formation professionnelle
- N° 14 (1999) Enseigner les sciences et les techniques à l'université
- N° 15 (1999) Pratiques et formation des enseignants
- N° 16 (2000) Enseigner les sciences au collège et au lycée
- N° 17 (2000) Enseigner les sciences à l'université et en formation des maîtres
- N° 18 (2001) Les sciences dans l'enseignement secondaire
- N° 20 (2002) Apports de l'épistémologie et de l'histoire des sciences
- N° 21 (2002) Enseigner les sciences dans l'enseignement secondaire
- N° 22 (2003) Concepts et conceptions
- N° 23 (2003) Environnement informatique et enseignement de la physique
- N° 24 (2004) Innovation dans la formation d'ingénieurs
- N° 25 (2004) Enseigner les sciences à différents publics
- N° 26 (2005) Rapport au savoir

#### Prix du numéro

Tarif en vigueur jusqu'au 31 juillet 2005 : **18 € TTC** (tarif France TVA 5,5 %),  
franco de port en métropole, port en sus hors métropole.

Veillez adresser vos commandes à :

INRP – Service des publications - Vente à distance  
19, mail de Fontenay - BP 17424 - 69347 LYON CEDEX 07  
Tél. 04 72 76 61 64 - pubvad@inrp.fr

**Toute commande doit être accompagnée d'un titre de paiement libellé à l'ordre du régisseur de recettes INRP.**

Cette condition s'applique également aux commandes émanant de services de l'État, des collectivités territoriales et des établissements publics nationaux et locaux (texte de référence : ministère de l'Économie, des Finances et du Budget, direction de la comptabilité publique, instruction n° 90-122-BI-MO-M9 du 7 novembre 1990, relative au paiement à la commande pour l'achat d'ouvrages par les organismes publics). Une facture pro forma sera émise pour toute demande. Seul, le paiement préalable de son montant entraînera l'exécution de la commande.

