

**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 ²	
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 %
TOTAUX	119	100 %	109	100 %	76	100 %
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 ^c	
Comprendre le monde, la matière	28	22 %	18	16 %	15	17 %
Comprendre les phénomènes de tous les jours	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 %
TOTAUX	125	100 %	115	100 %	88	100 %
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 ^o	
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 %
TOTAUX	131	100 %	157	100 %	120	100 %
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 ^c	
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 %
TOTAUX	125	100 %	135	100 %	104	100 %
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 ²	
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 %
TOTAUX	138	100 %	151	100 %	134	100 %
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.

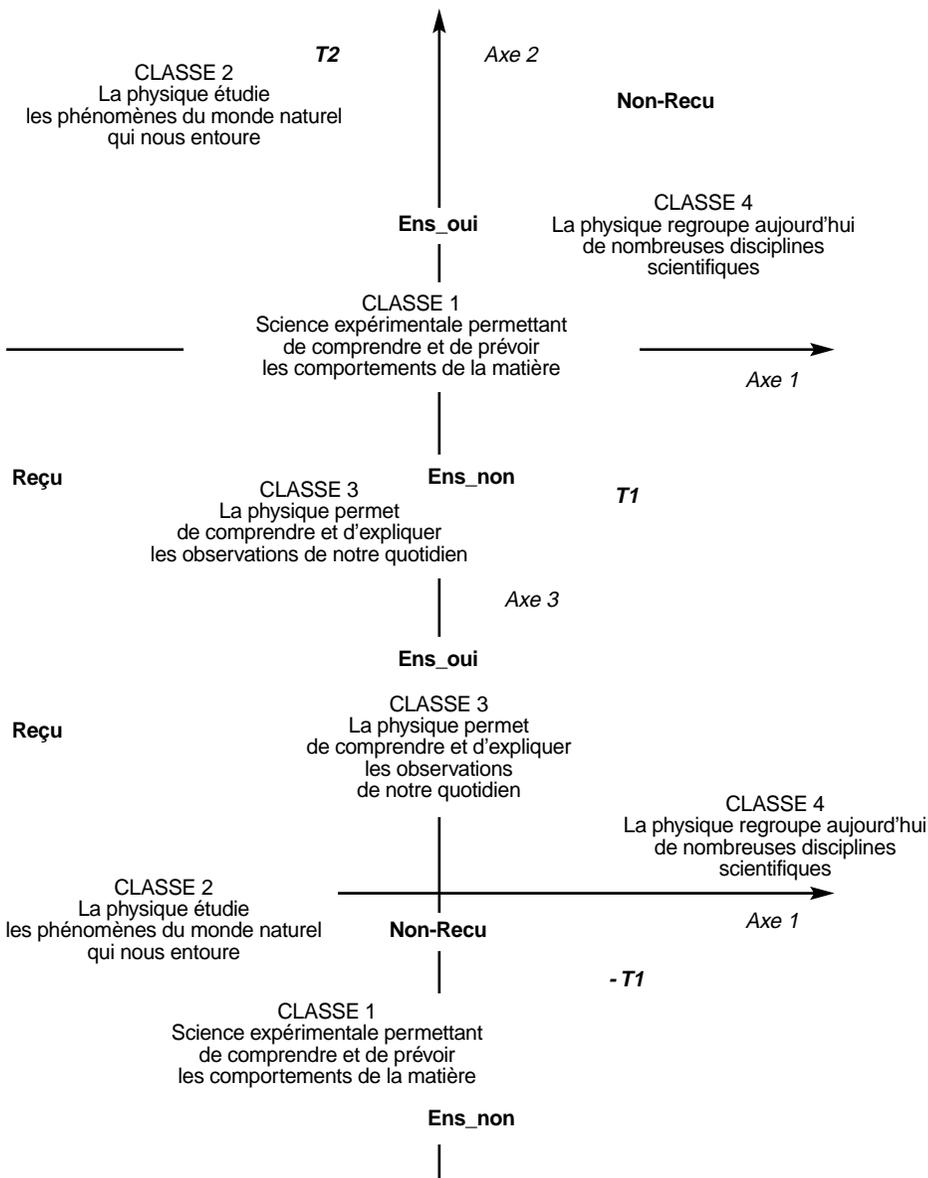
BIBLIOGRAPHIE

- 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^{re} et 2^e 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.