



HAL
open science

Rapports à la physique d'étudiants issus d'un DEUG Sciences de la matière

Patrice Venturini, Virginie Albe

► **To cite this version:**

Patrice Venturini, Virginie Albe. Rapports à la physique d'étudiants issus d'un DEUG Sciences de la matière. Les Dossiers des sciences de l'éducation, 2002, 8, pp.11-22. halshs-00208094

HAL Id: halshs-00208094

<https://shs.hal.science/halshs-00208094>

Submitted on 20 Jan 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Venturini, P., & Albe, V. (2002). Rapports à la physique d'étudiants issus d'un DEUG Sciences de la matière. *Dossiers des Sciences de l'Education*, 8, 11-22.

Rapports à la physique d'étudiants issus d'un DEUG Sciences de la matière

VENTURINI Patrice,

LEMME, bât 3R1-b2, Université P. Sabatier, 118 Route de Narbonne, 31062 Toulouse cedex 04
tél. : 05 61 55 60 17 ; fax 05 61 55 83 19 ;
patrice.venturini@cict.fr ; Maître de conférences.

ALBE Virginie,

Ecole Nationale de Formation Agronomique, BP 87, 31326 - Castanet-Tolosan
tél. : 05.61.75.32.24 ; fax : 05.61.75.03.09 ;
virginie.albe@educagri.fr ; Maître de conférences.

Résumé : Nous présentons ici deux analyses du rapport à la physique d'étudiants en sciences physiques, à l'issue de leur DEUG, effectuées selon deux approches théoriques, l'une en relation avec les travaux de B. Charlot sur le rapport au savoir, l'autre en relation avec les travaux d'Y. Chevallard sur les liens entre rapport personnel et rapport institutionnel à un objet de savoir. La première concerne le sens donné à l'apprentissage de la physique. Elle conduit à relier rapport à la physique et à l'électromagnétisme à la maîtrise conceptuelle. Ayant donné lieu à d'autres publications, elle est simplement résumée ici. La seconde concerne le rapport personnel à la physique de ces mêmes étudiants. Elle permet d'inférer quelques unes des caractéristiques du rapport des institutions d'enseignement à cette discipline.

Mots-clés : Didactique de la physique. Rapport au savoir. Rapports à la physique. Electromagnétisme. Enseignement universitaire

Abstract :

We present in this paper two analysis of the relationship to physics for physics students at the end of the 2nd year in University. These analyses are made according to two theoretical approaches. The first one is connected to Charlot's work about the relationship to knowledge, and concerns the value that is given to physics learning. That leads us to link the relationship to physics and electromagnetism to student's conceptual mastery. As the results have been published in other papers, we have just summed up them. The second approach is connected to Chevallard's work about links between personal and institutional relationship to an object of knowledge, here physics. It allows us to infer some characteristics of the relationship of teaching institutions to that subject.

La notion de rapport(s) au(x) savoir(s) est présente dans différents cadres théoriques, d'inspiration psychanalytique (Beillerot, 1989, Blanchard-Laville, 2002), microsociologique (Charlot, 1997), ou didactique (Chevallard, 2002). Les travaux de Charlot ont été utilisés récemment en didactique des sciences, notamment pour prendre en compte dans les interprétations effectuées, le sujet et sa spécificité. C'est dans ce contexte que nous avons réalisé une étude reliant rapports aux savoirs et maîtrise conceptuelle en électromagnétisme.

Nous en rendrons compte brièvement, après avoir précisé l'approche microsociologique dont elle relève et l'intérêt de son utilisation pour les didacticiens. Nous avons ensuite réexaminé une partie de ces données à la lumière des travaux de Chevallard parce qu'ils permettent des liens entre rapport personnel à un objet de savoir et les institutions au sein desquelles ils sont mis en jeu. Après avoir précisé les éléments clés de ce cadre théorique, nous décrirons les résultats obtenus dans cette partie du travail.

1 - L'approche microsociologique du rapport au savoir et son utilisation en didactique des sciences

B. Charlot a introduit la notion de rapport au savoir pour expliquer des trajectoires d'élèves atypiques par rapport à leur milieu d'origine, considérant « *l'échec scolaire comme quelque chose qui advient dans l'histoire d'un individu, et non pas seulement comme une caractéristique d'un groupe social* » (Charlot, 1999). Selon lui, lorsqu'il y a échec, la question à se poser n'est pas celle des handicaps sociaux : « *elle est de savoir s'il [l'élève] a travaillé et comment il a travaillé* » (op. cit.). Pour apprendre, il faut disposer « *d'un mobile* » et développer « *une activité d'apprentissage effective et efficace* ». Tout individu, au cours de sa vie, est capable de se mobiliser, s'il attribue du sens à son action. Si l'élève ne se mobilise pas en classe, c'est parce que la situation scolaire n'a aucun sens pour lui. En effet, selon Charlot, le savoir n'a pas de sens en lui-même ; c'est le rapport établi par chaque élève avec le savoir qui lui donne du sens, un sens singulier pour chacun. C'est ainsi qu'il définit le rapport au savoir comme « *un ensemble de relations de sens, donc de valeur, entre un individu (ou un groupe) et les processus ou les produits du savoir* » (Charlot 1997, p. 93). Ces relations sont situées temporellement et sont liées à des circonstances particulières ; elles sont donc contextuelles, évolutives et ne peuvent servir à caractériser de manière permanente un individu (Charlot, 2001 p. 14 et 15).

Si un individu entretient « *un 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 savoirs (Charlot, 1999) : son rapport à l'électromagnétisme peut être différent de son rapport à l'optique, et son rapport à la physique peut différer de son rapport à la poésie. On peut donc utiliser en didactique la notion de rapport au savoir, devenue à cette occasion rapport à un savoir. Celle-ci va permettre d'éclairer, pour un individu singulier, la manière dont il appréhende des savoirs spécifiques, le sens qu'il donne à un apprentissage disciplinaire.

C'est ainsi, pour donner quelques exemples dans des champs différents, que Chartrain et Caillot (1999) ont utilisé cette notion pour interpréter l'évolution conceptuelle différenciée des élèves d'une classe de primaire apprenant le volcanisme. Bahloul (2000) l'a utilisée pour comparer la manière d'appréhender l'évolution des espèces de deux groupes d'étudiants français et tunisiens, en relation avec l'origine culturelle. Evrard et al. (2000) ont étudié et comparé les rapports aux savoirs des élèves en classe de biologie et de chimie.

Avec cette approche, la didactique « *cesse de se donner le Je épistémique ... comme déjà constitué et en attente en quelque sorte des conditions didactiques qui lui permettront de se nourrir du savoir de façon optimale.* » (Charlot, 2001 p. 9). Le « *Je épistémique* », posture du sujet en tant que sujet de savoir, inscrivant son activité dans une visée d'objectivité, d'universalité, n'est pas donné ; il est construit, voire conquis, par dissociation avec le « *Moi empirique* », lié à son expérience et à l'interprétation qu'il en fait (Charlot 2002). La prise en compte du (des) rapport(s) au(x) savoir(s) permet donc à la didactique de s'intéresser à la constitution du sujet épistémique, à la fois « *condition de la situation didactique et un de ses effets* » (op. cit.)

2 - Relation entre rapport aux savoirs disciplinaires et maîtrise conceptuelle en électromagnétisme

C'est en nous inspirant de cette approche microsociologique que nous avons interprété la maîtrise conceptuelle différenciée en électromagnétisme pour des étudiants issus d'un DEUG « Sciences de la Matière ». Nous ne présentons ici qu'un résumé bref des résultats obtenus. Pour une vue d'ensemble de l'étude, on pourra consulter Venturini, Albe et Lascours (2000), et Albe et Venturini (2002).

A partir des réponses à un questionnaire proposé à plusieurs groupes d'étudiants en début de licence, nous avons montré que la grande majorité d'entre eux avaient une maîtrise conceptuelle faible lorsqu'il s'agissait de manipuler les concepts de base de l'électromagnétisme. Ainsi, les concepts de champ, de flux et d'induction magnétiques ont des contours mal définis, les relations entre eux sont mal établies ; les outils mathématiques associés sont utilisés de manière procédurale, sans l'appui d'un raisonnement faisant intervenir les considérations de la physique ; les savoirs, lorsqu'ils sont opérationnels sur une situation, ne le sont pas sur une situation voisine. Cependant, un très petit nombre d'étudiants fournit des réponses témoignant d'une maîtrise conceptuelle moyenne ou forte.

Sur un échantillon d'étudiants sélectionnés avec lesquels nous nous sommes entretenus, nous avons montré qu'il existait une relation entre les rapports de ces étudiants à la physique et à l'électromagnétisme et leur maîtrise conceptuelle, sans toutefois exprimer un lien de causalité. Les étudiants qui ont une maîtrise conceptuelle faible ont à ce moment de leurs études et vis à vis des domaines de savoir concernés, un rapport strictement utilitaire : le sens qu'ils donnent à leur travail réside uniquement dans l'obtention du diplôme. Apprendre l'électromagnétisme ne présente pour eux aucun autre intérêt. Les étudiants qui ont une maîtrise conceptuelle moyenne ou forte ont toujours un rapport utilitaire, mais teinté d'une nuance « plaisir » : ils manifestent un plaisir de comprendre, ils font preuve d'une certaine curiosité, d'un intérêt qui dépasse le cadre strict des modules d'enseignement. Attribuer ainsi le comportement des étudiants à des raisons utilitaires nous renvoie au modèle du choix rationnel (Ladrière et al. 1993). C'est l'interprétation, voire la prise en compte directe de leurs propos, qui nous y a conduit. Il y a peut-être d'autres causes qui motivent leurs actions, qu'elles relèvent de valeurs ou de principes, d'aspects affectifs, de coutumes..., que notre recherche ne permet pas de mettre en évidence.

Nous avons aussi relié la maîtrise conceptuelle et le rapport utilitaire à la perception qu'ont les étudiants des exigences institutionnelles : pour réussir aux examens, selon eux, il est nécessaire de savoir uniquement, mais impérativement, refaire les exercices vus en TD, ou des exercices similaires. Cette perception, alliée au rapport utilitaire est probablement à l'origine chez eux des pratiques essentiellement procédurales aux dépens de préoccupations conceptuelles. C'est ce volet de la recherche impliquant l'institution qui nous a conduit à utiliser des éléments du cadre théorique proposé par Chevallard, présentés ci-après.

3 - Rapport personnel, rapport institutionnel à des objets (de savoir)

Après l'entrée dans le rapport au savoir par le sujet, Chevallard propose une entrée par le savoir, en prenant en compte la relation entretenue par une personne et une institution avec un objet de savoir. Si des travaux ont été menés depuis longtemps sur les institutions et la relation instituant-institué (Ardoino, 1999), Chevallard y apporte la dimension didactique, d'où notre choix.

Un objet est « *une entité matérielle ou immatérielle qui existe pour au moins un individu* » (Chevallard, 2002). Ainsi, on peut parler aussi bien de l'objet « loi d'Ohm » que de l'objet « professeur » ou de l'objet « faire pipi » ou encore de l'objet « physique ». Il s'agit donc d'une notion très générale qui recouvre des entités pour le moins variées.

Le système des interactions que peut avoir un individu x avec un objet o est désigné sous le terme de rapport personnel de x à o , noté $R(x,o)$. « *De ce rapport personnel relève notamment tout ce que l'on croit pouvoir dire en terme de « savoir », de « savoir-faire », de « conceptions », de « compétences », « d'images mentales », de « représentations », « d'attitudes », de « fantasmes »...* » (Chevallard, 1989). A partir du moment où un objet existe pour un individu, celui-ci « connaît » cet objet et « le rapport $R(x,o)$ précise la manière dont x connaît o » (Chevallard, 2002). Ainsi, on peut définir le rapport personnel de l'individu x à l'objet de savoir « physique », $R(x,\varphi)$ comme étant la manière dont x connaît l'objet φ .

Une institution I est un « *dispositif social total ... qui permet et impose... la mise en jeu de manières de faire et de penser propres* » (Chevallard, 2002). L'université, le DEUG, la classe d'anglais, mais aussi la famille ou la profession de mécanicien sont, dans cette théorie, des institutions. De la même manière que l'on définit un rapport personnel à un objet de savoir o , on peut définir un rapport institutionnel à cet objet. Dans la mesure où il y a différentes positions p dans l'institution, il y a différentes manières de connaître l'objet o au sein de cette institution. On définit donc le rapport institutionnel à o en position p , noté $R_I(p,o)$. Ainsi dans l'institution « classe de physique », les différentes positions peuvent être occupées par l'élève, le professeur, l'aide de laboratoire. Pour chacune d'entre elles, on définira par exemple un rapport institutionnel à l'objet « physique » Le rapport institutionnel à φ « *énonce en gros, ce qui se fait dans I avec φ , comment φ y est mis en jeu, ... ce qu'est le destin de φ dans I* » (Chevallard, 1989)¹ pour un individu en position d'élève, de professeur ou d'aide de laboratoire.

Quand l'individu x rentre dans l'institution I en position p , il va être confronté, dans son activité au sein de I , à chaque objet connu de l'institution, et ce en fonction de la manière dont I connaît l'objet o en position p , c'est à dire à travers $R_I(p,o)$. $R(x,o)$ va être ainsi modifié au sein de l'institution I . Pour être un « bon sujet » de I et y réussir, l'individu x devra mettre en conformité $R(x,o)$ et $R_I(p,o)$. C'est ce degré de conformité qui est apprécié pour juger si x est apte ou non à occuper la position p au sein de I .

Cependant, un même objet o peut exister dans plusieurs institutions. Pour être un bon sujet dans deux institutions I et I' , l'individu met en conformité $R(x,o)$ avec $R_I(p,o)$ et avec $R_{I'}(p,o)$, $R(x,o)$ résultant alors de deux assujettissements différents, si bien que l'on peut considérer, dans cette approche, « *une personne comme l'émergeant d'un complexe d'assujettissements institutionnels* » (Chevallard, 1992). Cependant, $R(x,o)$ n'est jamais totalement identique à $R_I(p,o)$ ou à $R_{I'}(p,o)$. Seule une partie de $R(x,o)$ est donnée à voir dans I , celle qui est conforme à $R_I(p,o)$, l'autre reste privée au sein de cette institution.

4 - Rapport personnel, rapport institutionnel à la physique

Après avoir travaillé sur le sens donné aux apprentissages en physique et en électromagnétisme dans la première partie de cette étude (rapport aux savoirs défini, comme

¹ Nous avons remplacé dans cette citation l'objet « o » par l'objet « φ »

« relations de sens... entre un individu ... et les processus ou les produits du savoir »), nous allons maintenant examiner le rapport personnel de certains des étudiants de l'échantillon précédent à l'objet « physique » (objet ϕ) (rapport défini selon l'approche d'inspiration didactique comme manière dont certains étudiants « *connaissent l'objet* » ϕ) puis inférer certaines caractéristiques du rapport institutionnel.

4.1 - Méthodologie utilisée

Lors de la première partie de l'étude (cf. § 2), nous nous étions entretenus avec une douzaine d'étudiants, choisis pour représenter la variété dans l'échantillon, des maîtrises conceptuelles et des positionnements institutionnels. Ce sont ces entretiens que nous avons à notre disposition.

Pour ce qui est du rapport institutionnel, c'est ici uniquement l'institution « Enseignement de la physique » qui nous intéresse, à l'exclusion de toute autre institution (Vulgarisation scientifique, Vie quotidienne...). Pour discuter ce rapport institutionnel à la physique à partir du rapport personnel des étudiants, il paraît intéressant de choisir les individus dont le souci de mise en conformité du rapport personnel avec le rapport institutionnel est maximal.

Pour répondre à ces exigences liées aux objectifs de cette deuxième analyse, nous avons retenu, parmi les 12 étudiants avec lesquels nous nous étions initialement entretenus, 8 d'entre eux, présentant les caractéristiques suivantes :

- ils présentent pour le contexte analysé un rapport strictement utilitaire aux domaines de savoir concernés (cf. première partie de l'étude, § 2), c'est à dire que, pour eux, le sens de l'étude réside uniquement dans l'obtention du diplôme. Pour ce faire, on peut supposer qu'ils vont donc chercher au maximum à mettre en conformité leur rapport personnel au rapport institutionnel. Ces étudiants, qui pour l'institution ont tous réussi, ont le profil institutionnel suivant : module d'Electromagnétisme (EM) obtenu par compensation et DEUG mention Passable : 2 ; module EM mention Passable et DEUG mention Passable : 2 ; module EM mention Passable et DEUG mention AB : 2 ; module EM mention B et DEUG mention B : 2. Ils ont tous, d'après nos critères, une maîtrise conceptuelle faible en électromagnétisme.
- d'après leurs propos, ils apprennent la physique uniquement avec l'ensemble des acteurs universitaires liés à l'enseignement de la physique en DEUG. Ces étudiants ne lisent en effet aucune revue scientifique, aucun ouvrage de vulgarisation. Ils ne fréquentent pas les musées scientifiques sauf à y être contraints au cours de leurs études secondaires. Ils ne pratiquent aucune activité scientifique au sein d'un club ou en tant qu'animateur de club. Seuls, certains utilisent en complément les ouvrages d'enseignement en relation directe avec le programme. Leurs relations avec la physique extra-scolaire semblent du reste pratiquement identiques à celles qu'ils avaient au cours de leur scolarité au lycée.

Parmi l'ensemble des questions posées lors des entretiens, nous avons analysé les réponses aux questions suivantes : les étudiants connaissent-ils la fonction de la physique, ses outils et ses méthodes, les scientifiques qui ont contribué à son édification, la nature de leurs travaux ? Comment étudient-ils la physique, à partir de quels supports ? Que cherchent-ils à comprendre ? Que cherchent-ils à retenir ? Dans un domaine (l'électromagnétisme), quels savoirs ont-ils retenu ? Comment expliquent-ils la production d'électricité, le fonctionnement d'une boussole, d'un moteur électrique, d'un transformateur, d'un poste de radio ?

Nous déterminé par l'analyse manuelle des 8 entretiens individuels, quels étaient les points communs à l'ensemble des étudiants, caractérisant leur manière de « connaître » la physique.²

4.2 - Rapport personnel à la physique des étudiants du corpus

Pour les étudiants de notre corpus, et au moment où ils ont été interrogés :

- La physique concerne le concret, qu'elle décrit ou qu'elle explique : ainsi la physique permet « *de décrire des choses concrètes* » (Elodie), « *de visualiser des choses concrètes de la vie ...c'est plutôt une description* » (Joëlle), « *d'expliquer des phénomènes physiques différents, de donner des explications concrètes* » (Delphine), ou encore « *d'essayer d'expliquer les phénomènes qui nous entourent* » (Roselyne). La physique n'a pour ces étudiants ni fonction prédictive, ni d'aspect applicatif, en relation par exemple avec les techniques. Son objet est défini de manière très générale : c'est par exemple « *ce qui se déroule dans le quotidien* »(Damien), « *notre environnement* » (Nadia et Christophe), « *les phénomènes qui nous entourent* » (Roselyne), ou encore « *les éléments du monde extérieur* », « *des choses concrètes* » (Elodie)
- Les mathématiques constituent l'outil principal pour faire de la physique. Elles servent d'abord aux calculs. En effet, « *quand on fait une application numérique d'un phénomène, on pose une relation, et si après on veut calculer des choses précises, on a des équations à résoudre, et les maths, ça nous sert à ça* » (Emilie), ou encore on les utilise pour « *simplifier, ... faire des approximations dans certains cas* » (Damien). Elles servent aussi à décrire les phénomènes, soit parce qu'on « *peut les expliquer plus profondément avec des valeurs, de ci de là* » (Emilie), soit parce qu'« *à partir des fonctions connues en mathématiques, par leurs variations, on peut dire : bon, c'est comme ça que le phénomène se produit* » (Christophe). Au-delà des mathématiques, les étudiants citent chacun un ou deux autres outils parmi :
 - l'observation (citée 3 fois), « *parce qu'en général on part toujours d'une observation pour essayer de comprendre ce qui se passe* » (Joëlle) et « *parce qu'en fait la physique à la base, c'est plus de l'observation* » (Roselyne) ;
 - l'émission d'hypothèse (citée 2 fois), complétée par l'expérience : ainsi, après avoir fait une hypothèse, on peut « *démontrer si c'est vrai ou pas euh... peut-être avec des observations ... et avec des expériences aussi* » (Nadia), ou encore avec « *des montages* » (Emilie). L'expérience est citée à 2 autres reprises, même si Roselyne fait part de ses doutes parce qu'elle « *ne sait pas si ça rentre [dans les outils]* ».
 - Les appareils de mesure, cités 2 fois, nommément (Joëlle) ou de manière indirecte (« *les machines* » Delphine)

On peut remarquer que ces outils sont généralement évoqués sans être reliés les uns aux autres, sans être intégrés dans une démarche cohérente de production de savoir, et que les modèles ou les théories ne sont jamais cités.

- La physique est une science sans histoire(s) : les scientifiques (rares) que les étudiants citent, « *c'est juste des noms, qui passent comme ça, c'est comme Bernoulli ou comme*

² Dans le texte qui suit, sauf mention explicite, les citations nominatives sont représentatives de l'ensemble des étudiants. Elles sont multiples lorsqu'elles sont courtes et en nombre plus réduit lorsqu'elles sont longues.

Newton... Liés a un théorème » (Damien). Ils ont du mal à leur associer des travaux : « *Newton, il y a tout ce qui est relativité, il me semble.. ... non ? ce n'est pas la relativité. Galilée peut-être ?* » (Roselyne). L'histoire des sciences est perçue de manière anecdotique (« *quand on a trouvé des remèdes à des maladies en éternuant, ou des trucs comme ça, c'est ça ?* » dit Damien, « *ça fait partie de cette question-là ?* ») ou factuelle : « *il y avait une expérience sur comment on a trouvé la charge d'électrons... Je ne sais plus exactement comment c'est* » (Joëlle). Les débats qui ont émaillé la construction théorique sont inconnus des étudiants, et probablement, aussi, l'idée même qu'il puisse y avoir débat (voire construction) : ainsi, pour Roselyne, le physicien « *découvre de nouvelles formules* », et si construire des relations pourraient donner lieu à des controverses, les « *découvrir* » ne peut prêter à discussion !

- La physique apparaît comme composée d'éléments factuels, isolés les uns des autres : ainsi, déclare Elodie, « *je n'ai pas de vision globale, j'ai du mal à cerner de manière globale, j'arrive pas à me recadrer, j'arrive à comprendre certaines choses mais pas des nouvelles des situations où j'ai eu à expliquer les liens entre concepts, s'il y en avait eu, ça m'aurait marquée* » ; ou encore à propos de l'électromagnétisme, Delphine affirme « *j'arrive pas à faire des liens entre plusieurs notions* ».
- De la physique, ils affirment unanimement avoir cherché à retenir les formules et les procédures de résolution d'exercice, mais sans nécessairement comprendre, sans nécessairement donner du sens aux notions concernées. Ainsi Damien affirme « *on a un cours, où il y a plein de formules, plein de formules, on nous demande d'apprendre ça, ... Les formules, moi vraiment, il y a plein de choses que je n'ai pas comprises. J'ai regardé des exercices, j'apprends par cœur la façon de résoudre l'exercice, c'est un peu de la bêtise, mais...* ». Pour Emilie, ce qu'elle a travaillé, « *c'est plus une résolution d'exercice... j'essaie de mémoriser la façon dont il faut raisonner pour arriver au résultat* ». Et d'ajouter, « *on cherchait même pas à comprendre le phénomène au fond de lui quoi, c'est plus savoir résoudre un exo qui traite du phénomène qu'on est censé étudier* ». « *Pour moi,* » déclare Nadia, « *je sais pas si j'essaie tellement de comprendre vraiment, enfin j'essaie de retenir les formules et tout ça et après j'essaie de les appliquer c'est tout ... je pense qu'on apprend plus à résoudre qu'à comprendre* ». Et Roselyne de préciser « *les équations ça va... c'est mathématique... mais vraiment le sens qu'on peut donner aux formules, c'est dur* ». Ces affirmations, et celles du précédent paragraphe sont d'ailleurs corroborées par notre étude sur l'usage des concepts de base en électromagnétisme (cf. chapitre 2).
- Il est difficile d'établir un lien entre les connaissances acquises en physique et le quotidien. Damien ne « *voit pas le lien avec des choses de la vie qu'on pourrait décrire* », et Emilie trouve que « *la fac, c'est vraiment du théorique... c'est vraiment très très théorique* ». Aussi, les étudiants ont eu beaucoup de difficulté à expliquer la production d'électricité (selon Christophe c'est « *dans une centrale électrique, c'est un débit, c'est l'eau .. je sais même pas ... des turbines enfin, je sais pas* »), le fonctionnement du moteur électrique (selon Nadia, « *un moteur ? ... alors il y a de l'électricité qui ... qui arrive, ça dépend, comment vous voulez que je vous explique, il y a de l'électricité qui arrive dans le moteur, et ça ... ça créé une force ... qui euh .. qui va faire fonctionner ... euh ce moteur, enfin je sais pas* »), ou encore celui de la boussole (« *c'est sûrement avec le champ. C'est pareil, le fait d'être attiré par un pôle positif ou négatif... Autrement, comment ça fonctionne exactement, je ne sais pas* »).

Pour terminer, synthétisons les éléments participant à $R(x,\varphi)$, où x représente, à partir d'ici, un des étudiants du corpus. Pour eux, la physique sert à décrire ou expliquer des phénomènes concrets. La fonction prédictive, les visées applicatives ne sont pas citées. La physique utilise essentiellement les mathématiques auxquelles s'ajoutent principalement l'expérience et l'observation. Ces outils ne sont pas intégrés dans une démarche cohérente de production de savoir, et les théories et modèles n'y figurent pas. Les liens entre élaboration théorique et investigation empirique sont mal définis ; l'évolution des idées, les débats qu'elle a suscités ne sont pas perçus ni probablement le fait même qu'il puisse y avoir débat. En plus des procédures de résolution d'exercice, les étudiants connaissent de la physique des éléments factuels (formules, théorèmes...), sans liens entre eux, auxquels ils ont du mal à attribuer un sens physique. Leurs liens avec des phénomènes concrets sont difficiles.

4.3 - Rapport institutionnel à la physique en position d'élève : discussion

D'après le cadre théorique proposé par Chevallard, $R(x,\varphi)$ résulte de l'assujettissement de x à différentes institutions « connaissant » φ . De par le profil des étudiants retenus dans cette étude, seules 2 institutions sont concernées : l'institution « Enseignement de la physique à l'Université » ($E\varphi U$) et l'institution « Enseignement de la physique dans le Secondaire » ($E\varphi S$). En effet, ces étudiants ne pratiquant pas de physique extra-scolaire, sinon de manière très marginale, les institutions d'enseignement secondaires et universitaires constituent pour eux la seule possibilité de « connaître » la physique. $R(x,\varphi)$ résulte donc de l'assujettissement successif des étudiants à $E\varphi S$ et à $E\varphi U$, qui les ont reconnus comme de « bons sujets » (ils ont obtenus les diplômes correspondants). On peut donc dire que $R(x,\varphi)$ a été construit d'abord par une mise en conformité avec $R_{E\varphi S}(p,\varphi)$ où p est la position d'élève dans $E\varphi S$, puis par une seconde mise en conformité avec $R_{E\varphi U}(p,\varphi)$ où p est la position d'étudiant dans $E\varphi U$. Cependant, on ne peut distinguer réellement ce qui dans $R(x,\varphi)$ est dû à l'assujettissement à l'une ou l'autre des institutions d'enseignement sans étudier les différents rapports institutionnels à la physique en position d'élève ou d'étudiants. On peut toutefois faire quelques remarques.

$R(x,\varphi)$, de type scolaire³, témoigne d'une vision empirico-réaliste de la physique éloignée des conceptions contemporaines de cette discipline. C'est certainement la marque d'un cloisonnement net entre les institutions d'enseignement et de recherche en physique, que même $E\varphi U$, dont les acteurs sont des chercheurs, n'arrive pas à rompre. Il se perçoit d'ailleurs dans les propos des étudiants. Ainsi, Emilie affirme à propos du métier de chercheur en physique « moi je vois pas en quoi ça consiste, j'arrive pas à modéliser la chose ». D'ailleurs aucun étudiant n'a cité parmi les scientifiques qu'il connaissait un de ses enseignants, pourtant aussi chercheur.

On peut aussi noter en examinant $R(x,\varphi)$, l'influence du mode d'évaluation propre à une institution d'enseignement sur la nature des connaissances que les apprenants y construisent. On sait en effet que $E\varphi U$ et $E\varphi S$ vérifient que x est un bon sujet en position d'élève essentiellement en évaluant son aptitude à résoudre des exercices de physique et à répliquer une expérience déjà effectuée en TP. Pour être à même de témoigner de cette aptitude réputée traduire les compétences de l'élève en physique, les étudiants peuvent développer des stratégies conduisant à des connaissances factuelles dépourvues de sens physique (souvent

³ Scolaire, parce que produit uniquement par l'assujettissement à deux institutions d'enseignement

représentées par des formules), à des connaissances procédurales, à une vision uniquement descriptive ou explicative de la physique.

Par ailleurs, il arrive fréquemment que des objets, connus des institutions d'enseignement, aient une vie dans une autre institution. C'est le cas, par exemple, pour les institutions EφU et EφS, de la boussole, du moteur électrique, du champ magnétique, qui existent aussi au sein de l'institution « Vie quotidienne ». Nous avons vu en décrivant R(x,φ) la difficulté à faire fonctionner des connaissances théoriques sur les faits du quotidien : dans nos entretiens, 4 étudiants sur 8 expliquent correctement le fonctionnement et l'usage de la boussole, aucun étudiant ne décrit, même de manière approximative, le fonctionnement d'un moteur. Dans les questionnaires sur l'électromagnétisme, 40 % des 210 étudiants interrogés ne donnent pas une seule bonne réponse sur l'origine possible du champ magnétique dans la pièce où ils se trouvent. Au vu de ces éléments, on peut penser que ni EφU ni EφS ne se préoccupent ailleurs qu'en leur sein de la vie des objets qu'elles « connaissent ». Leurs sujets sont pourtant par essence destinés à rejoindre d'autres institutions⁴.

5 - Bilan

Nous avons examiné un même objet, la physique, avec deux approches différentes, la première d'inspiration microsociologique, concernant le sens donné à son apprentissage, la seconde de type didactique, relative à la manière dont la physique est « connue ».

On aura compris qu'il ne s'agissait pas pour nous de faire la synthèse de ces deux approches dans le cadre d'une attitude syncrétique d'ailleurs dénoncée par Caillot (2000), mais de les utiliser en complémentarité, dans la mesure où cela nous semblait possible, « *les questionnements, les modes d'entrée, les concepts et les méthodes, se croisant plus qu'ils ne se heurtent* » (Charlot, 2001 p. 10)

Les éléments dont nous rendons compte par ces deux approches sont différents :

- grâce à la première approche (sens donné à l'apprentissage de la physique, cf. §2), nous avons interprété une différenciation dans la maîtrise conceptuelle de certains étudiants, même s'il ne s'agit pas du seul facteur que l'on peut faire intervenir pour les expliquer ;
- grâce à la seconde (manière de « connaître » la physique, cf. §4), nous avons décrit le résultat de l'assujettissement des étudiants à deux institutions d'enseignement, et pu induire quelques conséquences sur la nature du rapport à la physique en position d'élève dans ces institutions.

Ce sont maintenant ces différents rapports institutionnels à la physique qu'il nous faudra décrire.

4 Encore que les sujets interrogés se destinent à l'enseignement, certains à l'enseignement de la physique, ce qui n'est pas sans poser d'autres questions sur la fonction ou le fonctionnement de ces institutions de transmission des savoirs

6 - Références

- ALBE, V., VENTURINI, P. (2002). Relations entre la maîtrise conceptuelle d'étudiants en électromagnétisme et leurs rapports aux savoirs. In Actes des 3^{ième} journées franco-« *Didactiques et rapports aux savoirs* », 17-18 juin 2002, pp. 31-45. Paris : Sorbonne.
- ARDOINO, J. (1999). *Education et politique* (2^{ième} édition). Paris : Anthropos.
- BALHOUL, M. (2000). Rapports aux savoirs scientifiques et culture d'origine. In A. Chabchoub (Eds). Actes du 5^{ème} Colloque International de didactique et d'épistémologie des sciences "*Rapports au savoir et apprentissage des sciences* ", 7-8-9 avril 2000 Sfax, (pp.137-148). Tunis : ATRD.
- BEILLEROT, J. (1989). Le rapport au savoir, une notion en formation . In Beillerot J., Bouillet, A., Blanchard-Laville C., Mosconi N., *Savoir et rapport au savoir. Elaborations théoriques et cliniques*, pp. 165-202. Paris : Editions universitaires
- BLANCHARD-LAVILLE, C. (2002). Rapport au savoir, que nous dit la clinique ? In Actes des 3^{ième} journées franco-québécoises « *Didactiques et rapports aux savoirs* », 17-18 juin 2002, pp. 106-122. Paris : Sorbonne.
- CAILLOT, M. (2000). Rapport au savoir et didactique des sciences. In A. Chabchoub (Eds.). Actes du 5^{ème} Colloque International de didactique et d'épistémologie des sciences "*Rapports au savoir et apprentissage des sciences* ", 7-8-9 avril 2000, Sfax (pp.25-36). Tunis : ATRD.
- CHARLOT, B. (1997). *Rapport au savoir : Eléments pour une théorie*. Anthropos : Paris
- CHARLOT, B (1999). Le rapport au savoir. In J . Bourdon et Cl. Thélot (dir), *Education et formation : l'apport de la recherche aux politiques éducatives*, pp. 17-34. Paris : Editions du CNRS
- CHARLOT, B. (2001). La notion de rapport au savoir : points d'ancrage théoriques et fondements anthropologiques. In B. Charlot, *Les jeunes et le savoir, perspectives internationales*, pp. 4-24. Paris : Anthropos.
- CHARLOT, B. (2002). La problématique du rapport au savoir. In Actes des 3^{ième} journées franco-québécoises « *Didactiques et rapports aux savoirs* », 17-18 juin 2002, pp. 5-15 Paris : Sorbonne
- CHARTRAIN J-L. et CAILLOT, M. (1999). Apprentissages scientifiques et rapport au savoir : le cas du volcanisme au CM2. In *Actes des Ières rencontres scientifiques de l'ARDIST*, Cachan, 26-28 octobre (pp. 131-136). Paris : ARDIST.
- CHEVALLARD, Y (1992). Concepts fondamentaux de la didactique : perspective apportée par une approche anthropologique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol 12, n° 1, pp. 73-112
- CHEVALLARD, Y. (2002). Approche anthropologique du rapport au savoir et didactique des mathématiques. In Actes des 3^{ième} journées franco-québécoises « *Didactiques et rapports aux savoirs* », 17-18 juin 2002, pp. 182-197. Paris : Sorbonne
- EVARD, T., HUYNEN, A-M., VANDER BORGHT-DE BUEGER C. (2000). Relationships too knowledge in science classrooms. In Bayrhuber, H. & Brinkman, F. (Ed), In *Proceedings of What, Why, How ? First Conference of European Researchers in Didactik of Biology* (ERIDOB) pp. 301-310. IPN-Materialien

LADRIERE, P., QUERE, L. et PHARO, P. (1993). *La théorie de l'action : le sujet pratique en débat*. Paris : CNRS éditions.

VENTURINI, P., ALBE, V. & LASCOURS, J. (2000). Rapport des étudiants au champ et au flux magnétiques. In A. Chabchoub (Eds). Actes du 5^{ème} Colloque International de didactique et d'épistémologie des sciences "*Rapports au savoir et apprentissage des sciences*", 7-8-9 avril 2000 Sfax (pp.175-186). Tunis : ATRD.