

Analyse didactique des pratiques d'enseignement de la physique d'une professeure expérimentée

Patrice Venturini, équipe DiDiST, CREFI-T (université Paul-Sabatier-Toulouse 3), Toulouse ; patrice.venturini@cict.fr

Bernard Calmettes, équipe DiDiST, CREFI-T (université Paul-Sabatier-Toulouse 3) ; ERTe GRIDIFE (IUFM de Midi-Pyrénées), Toulouse ; bernard.calmettes@toulouse.iufm.fr

Chantal Amade-Escot, équipe DiDiST, CREFI-T (université Paul-Sabatier-Toulouse 3), Toulouse ; amade.escot@cict.fr

Alain Terrisse, équipe DiDiST, CREFI-T (université Paul-Sabatier-Toulouse 3) ; ERTe GRIDIFE (IUFM de Midi-Pyrénées), Toulouse ; terrisse@cict.fr

Cet article propose une analyse praxéologique de séquences ordinaires de physique en première S (cours, travaux pratiques et correction d'exercices), portant sur le début du programme d'électricité, et réalisées par une enseignante expérimentée dans un lycée de centre ville comportant de nombreuses classes préparatoires. L'analyse ascendante que nous avons réalisée a permis de décrire, à la fois, le dispositif d'aide à l'étude mis en place par l'enseignante observée et la manière dont celle-ci gère ce dispositif. Il apparaît que, dans une conduite réfléchie et assumée, elle cherche en permanence à optimiser le temps didactique en se fondant sur son expérience professionnelle avec pour objectif essentiel la réussite brillante des élèves en terminale pour une intégration en classe préparatoire, celle-ci constituant un élément clé du contrat institutionnel dans l'établissement.

L'étude présentée dans cet article a pour objectif d'identifier des pratiques d'enseignement en physique¹, plus particulièrement celles d'une enseignante expérimentée réalisant des séances ordinaires de cours, de travaux pratiques (TP) et de correction d'exercices portant sur le début de l'électricité en première S (élèves d'environ 17 ans, ayant opté pour un parcours scientifique). Les pratiques renvoient

¹ Ce travail s'est inscrit dans l'axe de recherche « Professionnalité et interventions enseignantes » coordonnée par Claudine Larcher (UMR STEF ENS Cachan, INRP, UniverSud) ; entre 2003 et 2006.

à « ce qui est en train d'être accompli (transformation, intervention, attention portée à...) dans la situation et le contexte où elles se réalisent », mais elles mettent aussi en jeu « des processus personnels, intersubjectifs, institutionnels, idéologiques » (Bru, 2002). À ce titre, nous cherchons à identifier à des fins compréhensives, à la fois des techniques, mais aussi ce qui peut les fonder, nous rapprochant en cela des analyses praxéologiques effectuées dans une perspective didactique, développées par Chevallard (1997, 1999). Ces pratiques sont donc examinées essentiellement en référence aux savoirs disciplinaires qui sont transmis en classe.

Contrairement à d'autres travaux relatifs à l'analyse des pratiques d'enseignement, nous n'avons pas choisi de cadre théorique *a priori* pour guider nos investigations, et notre méthodologie est essentiellement ascendante. Cependant, nous ne pensons pas pour autant que les faits parlent seuls aux chercheurs, et que ces derniers arrivent vierges de tout cadre conceptuel, même s'ils choisissent de ne pas les activer immédiatement. Aussi, une fois les données recueillies, traitées et analysées partie par partie, leur mise en relation nous a conduit à les structurer puis à les interpréter en relation avec la théorie anthropologique du didactique (TAD) (Chevallard, 1989, 1992, 2003). Après avoir rappelé quelques définitions relatives à la TAD, c'est la méthodologie utilisée que nous détaillerons, avant de présenter les résultats et de les interpréter.

I. Aspects théoriques

Selon Chevallard (1989), « la question du savoir et des savoirs, de leur production et de leur gestion sociales est centrale en toute société humaine ». Aussi l'étude de l'homme aux prises avec les savoirs est importante et relève, selon Chevallard (*ibid.*), de « l'anthropologie des savoirs ». Plus spécifiquement, lorsqu'il est question d'apprendre ou d'enseigner des savoirs, Chevallard parle alors « d'anthropologie du didactique » et a proposé une modélisation de ces activités humaines au sein de la « théorie anthropologique du didactique ». Nous ne rappellerons pas ici de manière formelle l'ensemble de la TAD, mais simplement la signification de certains des concepts qui la composent et qui sont utilisés dans cet article.

Le concept d'objet fait partie des éléments de base de la théorie. Il s'agit de « toute entité matérielle ou immatérielle qui existe au moins pour un individu » (Chevallard, 2003). Ce concept est donc très général et recouvre des entités très variées parmi lesquelles on trouve par exemple « les savoirs de la physique » dont il sera question ici. Le système de toutes les interactions que l'individu peut avoir avec un objet constitue son rapport personnel à l'objet. De ce rapport relève « tout ce qu'on [l'individu] croit ordinairement pouvoir dire en terme de savoir, de savoir faire, de conceptions, de compétences, de maîtrise, d'images mentales, de représentations, d'attitudes de fantasmes, etc. » à propos de cet objet (Chevallard, 1989). Selon Chevallard (2003), le rapport personnel précise la manière dont l'individu « connaît l'objet ». L'institution est un autre concept de base dans la théorie. Il s'agit d'« un dispositif social total qui permet et impose à ses sujets,

c'est-à-dire aux personnes qui viennent y occuper les différentes positions p offertes dans l, la mise en jeu d'une manière de faire et de penser propres » (ibid.). Par exemple, le lycée ou la classe de physique de première S sont des institutions. Dans celles-ci, des individus occupent la position d'élève, un autre occupe la position de professeur. Alors que le rapport personnel est individuel, le rapport institutionnel est défini pour une position donnée du sujet dans l'institution : ce rapport « devrait être idéalement » celui des sujets de l'institution dans cette position (ibid.), celui que l'on estime être nécessaire dans l'institution pour assumer le rôle de sujet dans cette position. L'ensemble des objets connus de l'institution, associés à l'ensemble des rapports institutionnels correspondants, constitue le contrat institutionnel. Lorsqu'un individu devient sujet d'une institution dans une position donnée (par exemple celle de professeur), tout objet de cette institution (par exemple « un savoir de la physique ») « va se mettre à vivre pour l'individu sous la contrainte du rapport institutionnel » lié à cette position, « et plus largement sous la contrainte du contrat institutionnel ».

Tout savoir vit d'abord dans une institution qui en assure la production, la gestion et le contrôle. Pour pouvoir l'utiliser dans une autre institution, il faut le transposer. Généralement, le transfert des savoirs d'une institution à une autre n'est pas direct : avant d'utiliser les savoirs dans l'institution de destination, les individus les rencontrent d'abord dans une école. L'école est une institution particulière qui manifeste, vis-à-vis de certains individus occupant la position d'élève, l'intention de rendre leurs rapports personnels à certains objets de savoir conformes aux rapports institutionnels correspondants. Dans cette « institution didactique », l'ensemble de ces objets qui ont préalablement subi une *transposition didactique* constituent des enjeux didactiques.

Pour étudier ces enjeux didactiques, les élèves bénéficient, de la part du professeur, d'une aide à l'étude, dont la forme varie dans le temps. Mais quelle qu'elle soit, l'individu en position de professeur accomplit, pour remplir cette fonction, différents types de tâches. Chacun d'entre eux est réalisé en utilisant une ou plusieurs techniques particulières, caractérisées notamment par leur portée et leur efficacité. Expliquer, justifier ces techniques, les utiliser pour en produire d'autres permet de construire la technologie correspondante, qui est un discours sur la technique. Enfin, la théorie est un niveau de justification supérieur qui fait entendre raison de la technologie. Une telle analyse de l'activité du professeur comprend donc deux versants, celui des savoir-faire (versant de la *praxis*) et celui des savoirs (versant du *logos*) : elle est dite « *praxéologique* » (Chevallard, 1999).

2. Méthodologie utilisée

2.1. Cadre de l'étude

L'enseignante, dont nous avons analysé les pratiques d'enseignement, exerce dans un lycée de centre ville à dominante scientifique, comportant des classes

préparatoires aux grandes écoles et dont les élèves ont la réputation d'avoir un bon niveau. Elle est expérimentée (30 ans de carrière) et est, à la fois, titulaire d'un DEA de didactique des sciences et auteur en collaboration d'un manuel scolaire pour le lycée. Elle a un rôle important dans l'équipe des enseignants de sciences *physiques* du lycée, et a en quelque sorte valeur d'exemple pour ses collègues.

Par ailleurs, nous n'avons émis aucune exigence à son égard quant au déroulement des séances et nous ne lui avons fait part des résultats obtenus et de nos interprétations qu'en fin de recherche. Activités d'enseignement et analyses des chercheurs ont donc été menées d'une manière indépendante.

2.2. Recueil des données

La méthodologie utilisée est fortement inspirée de celle proposée par Leutenegger (2003) pour analyser des séquences ordinaires. Basée sur une conception de l'apprentissage renvoyant « à l'hypothèse de l'interactionnisme social réunissant l'enseignant, l'enseigné et l'objet d'enseignement-apprentissage », elle cherche à mettre en correspondance, en les articulant, les informations extraites de différentes parties du corpus relatives aux trois éléments de cette triade. La validation d'une hypothèse émise à partir d'un élément ponctuel du corpus est possible par le croisement des différentes données disponibles. Cette technique s'apparente aux techniques de validation par triangulation utilisées en sciences humaines et sociales pour le traitement qualitatif des données (Muchielli, 2004, p. 261). Différents types de données ont donc été recueillis. Ils concernent :

- l'activité de l'enseignante en classe. Nous avons filmé dans l'ordre : une séance de TP portant sur les mesures électriques et les bilans de puissance, une séance de cours portant sur récepteurs et générateurs en courant continu, une correction d'exercices donnés à la suite du cours, une seconde séance de TP portant sur le tracé des caractéristiques de différents dipôles, une seconde séance de cours ;

- les documents donnés ou projetés aux élèves, que ce soit des transparents utilisés pendant le cours, les deux fiches de TP, les sujets des exercices à faire à la maison, ou les photocopiés qui offrent la correction de certains d'entre eux ;

- les enjeux didactiques. Savoirs et démarches en jeu ont été identifiés à partir des programmes, notamment ceux de première S actuels et précédents, ceux du collège et de la classe terminale, ainsi que des manuels scolaires ;

- les objectifs et les analyses de l'enseignante sur ses activités. De brefs entretiens pré- et postséances ont été réalisés avec elle pour cerner *a priori* ses objectifs et obtenir une première analyse à chaud de son activité. Par ailleurs, elle a librement commenté par écrit certains des épisodes de classe que nous avons retranscrits pour analyse ;

– le rapport aux savoirs de la physique de l'enseignante. Un entretien mené dans un autre contexte de recherche a été utilisé pour caractériser son rapport personnel aux savoirs de la physique au moment où elle-même apprenait la physique, et en ce moment, où elle l'enseigne ;

– la réaction de l'enseignante à nos analyses. Nous avons réalisé un entretien en fin de recherche de façon à valider d'un point de vue intrinsèque les analyses effectuées en confrontant nos conclusions et nos interprétations avec les siennes.

2.3. Traitement des données

Certaines des données précédentes ont été sélectionnées et analysées de manière collaborative par les quatre chercheurs.

• Analyse des données vidéo

Un premier synopsis des vidéos associe plusieurs informations : éléments de savoir en jeu ; activité des élèves et de l'enseignante ; modalités de travail instaurées et objectif visé, déduit des consignes données par l'enseignante ; repérage temporel. Le découpage qui en résulte conduit à constituer différents épisodes qui ont une unité propre, liée à la fois aux enjeux de savoir et au type d'activité de l'enseignante et des élèves.

Dans une seconde étape, nous avons sélectionné certains de ces épisodes pour les retranscrire en détail, en relevant notamment les échanges langagiers, leur tonalité, les gestes des différents acteurs. Cette sélection s'est opérée essentiellement sur deux critères, liés au découpage précédent, qui concernent, d'une part, la nature des savoirs en jeu et, d'autre part, l'activité réalisée par l'enseignante.

Nous avons ainsi conservé des épisodes comportant des enjeux significatifs du point de vue de la construction des savoirs mis en évidence par des travaux en didactique (caractère constant du courant dans un circuit série, passage du référent empirique au modèle pour la tension aux bornes d'un dipôle...). Nous avons aussi sélectionné les épisodes comportant des savoirs typiques de la discipline comme le choix du calibre d'un multimètre ou d'un rhéostat ainsi que ceux comportant une contextualisation applicative des concepts.

Nous avons conservé les épisodes comportant des activités qui nous paraissent caractéristiques de l'enseignement de la physique, par exemple la résolution de pannes au sein d'un groupe de TP, la présentation d'un appareil de mesure, l'établissement d'un lien avec la vie quotidienne...

Chaque épisode retranscrit et analysé correspond donc à une tâche particulière (par exemple mettre en évidence la procédure de vérification de la présence d'un courant dans un circuit électrique, présenter un multimètre, etc.), elle-même

faisant partie d'un type de tâches (mettre en évidence les procédures de résolution de pannes dans un circuit électrique, présenter un appareil de mesure, etc.).

En plus des deux critères précédents, nous avons retenu *a posteriori* quelques épisodes rendant compte plus particulièrement des spécificités de l'action didactique de l'enseignante (volonté de faire progresser les savoirs, volonté de préparer à la terminale...), apparues au fur et à mesure de l'analyse. La sélection a donc été opérée d'un double point de vue, prenant en compte à la fois les spécificités disciplinaires et celles de l'enseignante. Chaque épisode a été analysé de manière autonome et ils constituent la principale source de données. Des mises en relation ont été opérées pour chacun d'entre eux avec les informations extraites des autres parties du corpus pour éclairer la pratique observée.

• Entretiens

Les entretiens pré- et postséances et l'entretien sur le rapport aux savoirs de la physique ont été retranscrits *verbatim*. Nous en avons extrait les énoncés donnant, selon nous, du sens à certains épisodes didactiques issus du traitement des observations vidéo. Quant à l'entretien réalisé en fin de recherche, il a aussi été retranscrit *verbatim* et exploité de manière à vérifier, point par point, nos interprétations avec celles données par l'acteur.

• Analyse des documents donnés aux élèves

Le contenu des documents utilisés en classe (transparents, fiches de TP, exercices et photocopiés de corrigés), a été examiné au regard des prescriptions officielles actuelles et passées, tout comme le type et le nombre d'exercices exigés des élèves.

• Textes de référence

Nous avons analysé, des points de vue épistémologique et didactique, les programmes officiels de différents niveaux (quatrième, troisième, première S et terminale S), actuels et précédents, et plus spécialement leur partie *Électricité*, afin d'identifier les différents enjeux de savoir officiels. Une analyse similaire *a priori* du programme traité dans les séances a aussi été opérée, permettant de situer les écarts qu'il présente avec les savoirs mis à l'étude par l'enseignante lors des séances observées.

2.4. Une démarche de recherche basée sur une analyse ascendante

Lorsqu'on examine la méthodologie utilisée, on peut identifier qu'elle vise à réaliser une analyse ascendante de la transposition didactique entre savoirs à enseigner et savoirs enseignés. En effet, c'est à la suite d'une recherche menée précédemment avec cette enseignante à propos des TPE (Venturini et al., 2004) que nous avons souhaité l'observer sur des pratiques plus usuelles. Aussi, la première organisation des données issues de l'analyse des vidéos a été opérée en

référence à l'étude précédente : types d'interactions et procédés utilisés pour la structuration des connaissances scientifiques en jeu. Pour prendre en compte l'intégralité des différentes pièces du corpus, notamment les supports écrits et les dispositifs utilisés, les savoirs mis à l'étude et leur organisation, nous avons élargi notre cadre d'analyse en y intégrant des éléments de la théorisation de l'action du professeur de Chevallard (1999). C'est cette réorientation qui nous a conduit à utiliser l'entretien sur le rapport aux savoirs de la physique de l'enseignante, effectué dans la précédente recherche. Par ailleurs, notre analyse a toujours été contrôlée par les analyses épistémologiques des savoirs scolaires en jeu dans les dispositifs, effectuées *a priori*, en relation avec les orientations des programmes. Finalement, nous avons donc réalisé une analyse ascendante du processus de transposition didactique que met en œuvre cette enseignante dans le cadre de son établissement au profil particulier.

La méthodologie étant décrite, nous allons maintenant présenter de manière globale les résultats obtenus. Après avoir décrit le dispositif d'aide à l'étude mis en place par l'enseignante, nous donnerons une vue d'ensemble de la manière dont il est géré. Ce faisant, nous décrivons donc un ensemble de techniques (Chevallard, 1999) utilisées par l'enseignante pour mener à bien les types de tâches évoqués précédemment. Par ailleurs, quand nous donnons un exemple illustrant notre propos, cela ne signifie pas pour autant qu'il soit le seul sur lequel nous avons construit notre argumentaire. Enfin, nous terminerons cette présentation des résultats en évoquant le rapport aux savoirs de la physique de l'enseignante.

3. Dispositif d'aide à l'étude

Ici, nous ferons état, à la fois, de l'organisation des enseignements et des références qui les fondent.

3.1. Organisation des enseignements

L'enseignante organise classiquement son enseignement sous trois formes distinctes : cours, TP et correction d'exercices. En cours, les savoirs conceptuels sont mis en jeu et structurés. Lors des TP, l'enseignante installe un certain nombre de procédures permettant de mener à bien les manipulations que les élèves réalisent ou réaliseront ultérieurement (« *il y a une épreuve au bac* ») et dont les résultats sont exploités ensuite en cours. Lors de la correction d'exercices, l'enseignante installe, améliore ou vérifie la maîtrise de procédures permettant de résoudre un problème de physique.

Les types de savoirs en jeu dans chacune de ces composantes sont donc nettement différenciés. Ainsi, par exemple, l'enseignante ne réalise pas d'expérience de physique en cours, notamment parce « *les élèves du fond ne voient pas, ils veulent*

passer devant, les élèves veulent voir, toucher, tout est désorganisé [...] Ou alors je perds une demi-heure pour montrer ces manips, et je donne un polycop pour compenser ». À l'opposé, il n'y a pas de formalisation ni de structuration des savoirs théoriques du fait de l'enseignante dans les travaux pratiques. C'est donc la correction, en cours, du compte rendu de TP, rédigé par groupe qui assure la transition entre TP et cours. En effet, ce sont les TP qui sont menés en premier, auxquels succèdent le cours, puis la correction d'exercice, ce qui donne une idée de l'articulation réalisée entre les différents types de savoirs : des manipulations sont extraites des données commentées dans les comptes-rendus de TP, permettant en cours, la formalisation de lois exploitées ensuite dans les exercices. De manière plus précise, le cours, dans lequel aucune expérience n'est réalisée, est composé de deux phases qui alternent selon les besoins :

– dans la première phase, l'enseignante utilise des transparents rédigés à la main qui sont recopiés par les élèves. La vitesse de transmission des informations est calée sur la vitesse de retranscription des élèves. L'enseignante est totalement disponible pour les commentaires explicatifs, la gestion du temps, l'interrogation des élèves. Ces derniers se doivent d'être, à ce moment-là, en quelque sorte multitâches puisqu'ils doivent simultanément recopier, écouter et, pour certains, répondre aux questions ;

– la seconde phase survient lorsque dans la première, certains élèves ne répondent pas correctement aux questions posées sur un point jugé important par l'enseignante, ou lorsque l'enseignante veut apporter des informations complémentaires. À ce moment-là, elle éteint le rétroprojecteur, ouvrant ainsi un autre espace de travail aux caractéristiques différentes, les élèves n'ayant pas forcément à noter ce qui se dit.

Les travaux pratiques comportent, eux aussi, deux phases différentes, de manière classique. Il y a des moments où les élèves travaillent par groupe de deux et des moments où l'enseignante s'adresse à la classe entière. Le TP commence par une phase collective, les élèves travaillent ensuite dans chacun des groupes de manière plus ou moins autonome selon les objectifs de l'enseignante. Si le besoin s'en fait sentir, les travaux de groupe sont interrompus pour une mise au point collective.

Que ce soit en cours ou en TP, le passage d'une phase à l'autre n'est pas planifié, il intervient en fonction du jugement porté par l'enseignante sur le déroulement des activités.

Quant à la correction d'exercices, elle est soit réalisée par un élève au tableau qui, lorsque le besoin s'en fait sentir, est placé en interaction avec la classe, soit proposée sur transparent par l'enseignante selon une démarche identique à celle du cours, soit distribuée en photocopie.

3.2. Références utilisées pour les enseignements

Si l'on analyse les séances réalisées notamment au regard des enjeux didactiques de différents programmes, on peut relever dans les actions du professeur cinq références distinctes :

– les programmes du collège, dont les contenus sont présents à la fois en TP et en cours, notamment des rappels au début des séances, relatifs aux lois de l'électrocinétique (4^e) ainsi qu'à la loi d'Ohm (avec tracé de caractéristique) et la puissance électrique (3^e) ;

– le programme actuel de première S dont la caractéristique essentielle, en rupture avec les programmes précédents, est d'aborder l'électricité sous l'angle énergétique pour en déduire ensuite les lois classiques de l'électrocinétique. On retrouve cette référence dans les cours et les TP. Toutefois, les manipulations correspondant au programme actuel de première S (diagramme des potentiels, bilans des puissances, bilan énergétique d'un électrolyseur) sont placées à la fin des deux séances et n'ont pas été réalisées par tous les élèves. La présence d'autres manipulations en première partie laisse supposer que l'enseignante a d'autres priorités, comme elle le déclare à deux reprises : « *je fais cours sur les notions essentielles, j'ai laissé tomber le programme* » ;

– l'ancien programme de première S est repris dans les travaux pratiques puisque les élèves ont à tracer les caractéristiques d'un résistor, d'un électrolyseur et d'un générateur. Ce programme est aussi repris en cours puisque les lois de l'électrocinétique y sont mises en valeur et utilisées pour établir un bilan de puissance et d'énergie (effet Joule à partir de la loi d'Ohm par exemple). L'abandon d'une entrée systématique dans l'électricité par les transferts d'énergie est justifié à partir de l'expérience du groupe d'enseignants du lycée pour lesquels ce procédé crée des difficultés aux élèves : « *on l'a fait la première année [comme le demandaient les programmes], mais ils n'y comprenaient rien* ». Toutefois, comme le montre la suite de l'extrait, c'est aussi la culture professionnelle des professeurs de physique qui semble mise à mal : « *en physique, [d'habitude] on commence par l'expérience et maintenant, on démarre par des maths. Ah, c'est original... Donc on a modifié* » ;

– le programme de terminale et le baccalauréat qui constituent en quelque sorte l'arrière-plan permanent de l'enseignante. En effet, si le programme de terminale S n'est pas traité en cours, la visée de l'enseignante est de transmettre chaque fois qu'elle le peut, des savoirs utiles pour cette classe. Par exemple dans le premier TP, à propos de la mise en place d'une procédure pour traiter une panne dans un circuit, l'enseignante annonce « *si ça arrive en terminale, et ça arrive, il faut savoir détecter la panne* ». De la même manière, elle justifie l'autonomie accordée aux élèves dans le second TP en référence à l'épreuve du baccalauréat sur les capacités expérimentales : « *je veux qu'ils se débrouillent tout seul. Le jour du*

bac, ils vont avoir une fiche, ils n'ont pas forcément les TP qu'ils ont vus en classe, il faut qu'ils s'habituent à s'approprier une fiche » ;

– les pratiques au sein de l'établissement, puisque si l'enseignante assume et revendique les choix de référence précédents, elle s'inscrit aussi dans une décision collective : « *cette partie de l'électricité qui n'est pas du programme, c'est une décision collective... parce que nos élèves de terminale, ils arrivent et ils ont tout oublié* » ;

– des éléments personnels qui justifient la présence de certaines parties liées à la vie quotidienne. C'est le cas de la sécurité en électricité (« *en plus, il y a un truc qui est... [de] ma propre initiative, c'est que je ne vois pas pourquoi on ne parle pas de sécurité en physique* »), de l'utilisation de la masse dans les circuits électriques des automobiles, de l'introduction des kilowattsheures ou encore des dangers des acides non dilués à propos de l'électrolyseur.

À la lecture des diverses explications fournies par l'enseignante, on peut comprendre que la liberté qu'elle prend avec les programmes a plusieurs origines. Tout d'abord, son expérience professionnelle et celles de ses collègues l'amènent à penser que les élèves ont des difficultés avec les points importants de l'électricité si l'on en reste strictement au programme actuel de première. Il y a aussi la rupture avec ses pratiques d'apprentissage et d'enseignement, introduite par la vision globale (énergétique) du circuit électrique imposée par les programmes actuels, différente du modèle linéaire, local, du circuit que l'enseignante a appris et enseigné. Enfin, il y a la rupture épistémologique entre le programme de terminale S et celui de première S, puisque dans le premier, en électricité, il y est plus question de tension et d'intensité que de transfert d'énergie.

4. Gestion de l'aide à l'étude

Pour décrire la manière dont l'enseignante gère l'aide à l'étude, nous avons choisi de présenter ici, tour à tour, les supports utilisés, les types d'interaction dans la classe, les objets des interactions, les modalités de gestion des réponses et des comportements d'élèves, le choix des élèves interrogés et, enfin, la gestion du temps didactique.

4.1. Supports utilisés

Nous avons déjà précisé que l'enseignante utilise des transparents pour faire son cours. Leur contenu correspond aux notes qu'elle juge utile de voir figurer sur les cahiers des élèves et remplace donc ce qui pourrait être traditionnellement écrit au tableau ou dicté.

En TP, classiquement, l'enseignante utilise des fiches qu'elle a aussi rédigées pour ses collègues de l'établissement, ce qui traduit une communauté de culture professionnelle. Dans les deux TP, les élèves suivent une fiche très structurée dans

laquelle les activités à réaliser sont bien précisées par un schéma ou un texte. Les stratégies de travail comme les réponses attendues sont clairement identifiables. Elles sont toujours constituées d'éléments clés de l'enseignement de la physique qui sont soit indispensables à la poursuite du TP, soit utiles pour les épreuves du baccalauréat, soit nécessaires pour le cours qui suit. Dans ce cadre très contraint, l'autonomie intellectuelle de l'élève qui est calculée, est limitée à certains espaces bien identifiés, essentiellement lors de la mise en œuvre et de l'exploitation de certaines manipulations dans le second TP.

Enfin, en relation avec les cours observés, l'enseignante a donné à ses élèves deux séries d'une dizaine d'exercices du manuel Belin de première S : trois ou quatre exercices d'application directe du cours de difficulté croissante, deux ou trois exercices « à caractère expérimental » et trois ou quatre exercices de synthèse portant sur plusieurs chapitres, « c'est-à-dire avec de la réflexion ». Ce nombre considérable d'exercices est à mettre en relation avec l'importance qui leur est accordée par l'enseignante : « les exercices, ça sert à reprendre les points de la leçon qui ne sont pas compris... et apprendre à résoudre, ça sert aussi à préparer le bac et le supérieur. Il faudrait faire une demi-heure de leçon et deux heures d'exos ». Toutefois, parce que corriger tous les exercices est incompatible avec le temps d'enseignement disponible, un seul d'entre eux, pour chacun des trois types d'exercices proposés, est corrigé en classe (élève au tableau ou enseignante avec transparents, en interaction avec la classe) et, pour les autres, la correction de l'enseignante est fournie sur des photocopies. Le contenu des transparents est alors beaucoup moins formalisé que celui qui est proposé en cours. Il est complété en classe par l'enseignante ou par les élèves interrogés, notamment pour la rédaction puisque seul le début de chaque phrase est présent sur le rhodoïd. Quant aux photocopies, on y trouve seulement l'explicitation du raisonnement sous une forme mathématisée, sans rédaction complémentaire, et parfois les calculs ne sont pas faits afin que les élèves évaluent un ordre de grandeur. Pour l'élève, comprendre ces éléments nécessite une activité réelle car si le raisonnement est fourni, la solution reste quand même à construire. Pour les inciter à ce travail d'élaboration, certains de ces exercices sont repris dans les contrôles.

Ajoutons à ces éléments les comptes-rendus de TP systématiquement exigés pour chaque groupe, qui même s'ils ne constituent pas des supports de travail, sont pour les élèves l'occasion de formaliser, préalablement au cours, l'essentiel des conclusions (lois ou procédures) obtenues en TP. Pour témoigner de l'importance qu'elle y accorde, ces documents sont systématiquement relevés et notés par l'enseignante.

4.2. Types d'interactions

L'analyse montre que l'enseignante observée utilise trois types d'interactions, le questionnement, la monstration et une combinaison entre questionnement et monstration.

• Questionnement des élèves par l'enseignante

En cours, à propos des savoirs transmis ou lorsqu'elle fait appel à la mémoire didactique (Brousseau & Centeno, 1991) au début des TP, l'enseignante interagit régulièrement avec les élèves pour s'assurer de leur compréhension selon trois modalités adaptées à leurs réactions et aux savoirs en jeu :

– l'enseignante pose des questions et les élèves répondent correctement : les réponses des élèves sont utilisées dans le projet de l'enseignante et intègrent le déroulement qu'elle a prévu. Dans ces épisodes, les questions posées sont souvent à la limite de l'effet *Topaze* ou du discours à trous :

- P : Quand j'écris U, qu'est ce que je ne dois pas oublier d'écrire ?
- E : Les bornes.

– l'enseignante pose une question et, faute d'une réponse rapide, elle répond à la place des élèves : c'est souvent le cas lorsque les contenus sont nouveaux, la réponse devenant alors plus difficile à induire ;

– l'enseignante pose une question et, parce qu'elle a conscience d'une difficulté particulière, elle décide d'arrêter le rétroprojecteur ou les activités. Les questions qui suivent sont un peu plus ouvertes, les élèves ont un peu plus de temps et de disponibilité pour répondre. Ces interactions, qui excluent la plupart du temps les échanges directs entre élèves, sont dirigées par l'enseignante qui est à leur initiative et elles ont généralement la forme d'une ostension plus ou moins déguisée.

• Monstration en TP

L'enseignante intervient dans les TP toujours en pilotant fortement les interactions. Ses interventions ont alors généralement une forme monstrative et concernent les procédures opératoires. Ainsi, dans l'exemple ci-dessous, elle pose directement les bonnes questions qui permettent de résoudre rapidement le problème. Elle réalise aussitôt, elle-même, les tests expérimentaux qui valident en même temps procédure et réponse fournies. C'est elle qui prend totalement en charge la procédure adéquate. Les élèves se contentent de regarder et d'écouter. Par contre, ils ont la responsabilité du réinvestissement correct et à bon escient de la procédure montrée.

- E1 : Ça s'allume pas.
- P : Y a pas de...
- E1 : C'est sûrement l'ampèremètre.
- E2 : Il y a rien. Problème ça marche pas.
- P : Sans ampèremètre ? Est-ce que c'est l'ampèremètre qui est défectueux ? On n'en sait rien. Donc je vais voir.
- E1 : [l'élève comprend qu'elle a à enlever l'ampèremètre du circuit]
- P : Regardez, ça marche pas non plus, donc c'est pas l'ampèremètre. Donc c'est peut être la lampe.

- E : On l'a déjà changée une fois !
- P : Vous avez changé de lampe une fois ? Alors il y a une autre hypothèse. L'ampèremètre marche... les fils ne sont pas bons peut-être. L'interrupteur ? Est ce qu'il est bon ? Pas cassé ? Et si, l'interrupteur est cassé !

• Combinaison entre monstration et questionnement

Cette combinaison apparaît exclusivement dans la correction des exercices (cf. exemple ci-dessous). Celui-ci concerne une conversion d'unité, problème récurrent en physique. Des commentaires sont faits au fur et à mesure de la transcription pour montrer l'alternance de questions et de monstrations et en comprendre la logique. On constatera que seules deux formes de questionnement sont mobilisées ici : question à la limite de l'effet *Topaze* et question donnée avec la réponse.

Tout d'abord, après avoir fait rappeler l'énoncé, l'enseignante désigne la première étape de la procédure qu'elle souhaite montrer (convertir en wattheures) et sollicite Myriam pour qu'elle poursuive :

« - P : Myriam alors, 300 J en kWh, d'abord en Wh ».

Pour l'aider et aider à travers elle l'ensemble des élèves, elle oriente la réflexion en faisant appel, à partir d'une question ouverte, à un élément de savoir qui doit amener à la seconde étape de la procédure :

« - P : Un Joule, ça fait quoi ? Est-ce que vous vous rappelez ce qu'est l'énergie ? Vite fait, l'énergie est égale à quoi ? »

Elle tente ensuite d'induire la réponse en fournissant un indice (« un joule c'est quoi ? ») puis un second (« l'énergie est égale à quoi ? »). Devant l'absence de réponse, l'enseignante fournit les éléments qu'elle attend en balisant ainsi la prochaine étape de la procédure de conversion et elle accélère par là le temps didactique :

« - P : l'expression de l'énergie, c'est $E = P \times t$ Julia qu'est ce que P ?

- E3 : La puissance.

- P : Écrivez la relation...

- E3 : [Elle écrit] »

L'enseignante questionne sur les unités dont elle rappelle ainsi l'importance tout en donnant une indication sur la fin de cette étape.

« - P : Chaque fois qu'on écrit une relation, il faut écrire...

- E3 : [Julia écrit la formule au tableau avec les unités] »

Cette seconde étape est maintenant achevée. L'enseignante indique à l'élève que sa réponse est correcte et signale ainsi à l'ensemble de la classe qu'on peut continuer :

« - P : les unités sont correctes.

- E3 : [Elle écrit] $I J = I Ws$ »

La suite de la conversion se produit selon le même schéma.

Cependant, si on compare avec les travaux pratiques, on remarque que l'enseignante se centre dans ce cas uniquement sur l'initiation des étapes de la procédure et sur la validation de leur bon déroulement, et non sur la totalité. Une fois le point de départ de chaque étape posé, ce sont les élèves interrogés qui mènent chacune d'entre elles sous sa direction, et elle s'assure qu'ils en comprennent la nécessité et les fondements. Le questionnement a alors pour but de faire progresser les élèves dans la résolution de l'exercice. Ici, la situation est différente de celle des TP. D'une part en TP, le résultat expérimental résultant de l'activité de l'enseignante suffit à ses yeux à prouver la pertinence de la démarche et, d'autre part, il n'y a pas d'urgence pour s'assurer que cette procédure soit bien opérationnelle : l'épreuve pratique du baccalauréat a lieu dans plus d'un an. La situation est très différente dans les procédures liées à la correction de l'exercice. D'une part, cette correction est le dernier *check point* pour l'enseignante avant l'évaluation notée, et il est donc nécessaire que les élèves comprennent correctement ce qu'on attend d'eux. D'autre part, l'enseignante peut utiliser le travail que les élèves ont déjà réalisé chez eux sur la technique de conversion et les éléments vus en cours. Ce sont probablement les raisons qui expliquent la combinaison entre questionnement et monstration.

4.3. Objets des interactions

Examinons tout d'abord les éléments qui font l'objet des questions de l'enseignante. Si celle-ci prétend qu'elle interroge les élèves « *pour rendre son cours vivant* », on constate que ses questions sont rarement neutres et qu'elles ne sont pas posées au hasard. En effet, elles portent toujours sur un objet de savoir important dont il s'agit de s'assurer que les élèves interrogés, et à travers eux toute la classe, l'ont bien compris, tout autant que de le leur signaler ainsi et de baliser leur travail à venir.

Nous avons, par ailleurs, montré qu'au cours des travaux pratiques, une bonne partie des interactions étaient de type monstration et avaient pour objet des procédures opératoires. Si cette manière de faire paraît parfois incontournable, il est des occasions où l'on peut envisager d'autres modes de fonctionnement. Par exemple, un des épisodes analysés concerne le désarroi d'un groupe d'élèves qui, ayant introduit une résistance trop importante dans le circuit réalisé, constatent que la lampe, qui en fait partie, ne brille pas. Il était tout à fait possible dans cette situation de laisser imaginer aux élèves un protocole permettant de lever leurs interrogations. Or, l'enseignante, dont on sait qu'elle a déjà réfléchi à l'intérêt de ce type de situation vis-à-vis des apprentissages conceptuels, préfère un autre mode d'intervention. Elle manipule la situation, d'une part, pour procéder par étapes (d'abord tester la lampe, ensuite tester le rôle de la résistance) et, d'autre part, pour faire trouver rapidement une réponse par des preuves empiriques qu'elle apporte en même temps.

- P : Or il y a un courant qui passe et la lampe ne brille pas. Problème !
- E : Elle est cassée, si elle est cassée, elle ne brille pas.
- P : Si elle ne marche plus, c'est comme s'il n'y avait pas de lampe. Pourquoi ne brille-t-elle pas ?
- E : ...
- P : [...] Je vous montre pour que vous puissiez répondre à ma question.
- P : Ça ne brille pas, alors on va se poser la question. [...] [L'enseignante enlève la lampe et la raccorde au générateur, elle brille]
- E : Ce n'est pas assez élevé pour que cela brille.
- P : Et si on enlevait un élément de circuit, la lampe brillerait-elle ? Peut être ! Qu'est ce que je pourrais enlever qui me gênerait peut-être ?
- E : La résistance.
- P : Il a raison. Essayez ! Ah ! La lampe brille !

Lorsqu'elle reprend ensuite en grand groupe cet épisode, l'enseignante met elle-même l'accent, dans la présentation, sur le point stratégique : « *l'ampèremètre il indiquait une intensité donc c'est que mon circuit était fermé et que ma lampe ne brillait pas* ». L'objectif de l'enseignante est que les élèves identifient rapidement la situation et la réponse associée, dont la procédure qui permet très vite de contrôler quelques éléments du circuit. Elle optimise ainsi l'avancée du temps didactique et construit un milieu permettant d'avancer dans les activités.

4.4. Gestion des réponses et du comportement des élèves

Lorsque l'enseignante pose des questions, si la réponse est correcte, elle avance dans l'activité. Quand la réponse ne la satisfait pas, en plus d'arrêter le rétroprojecteur ou l'activité pour créer un espace d'échanges (cf. 4.2), nous avons relevé quatre modalités différentes d'intervention :

- renvoi de la prise en compte du contenu de la réponse à une date ultérieure pour ne pas être amenée à s'exprimer sur un sujet qui n'est pas en relation directe avec la question. Elle fait ainsi comprendre à l'élève qu'elle prend en compte ses propos et à la classe que ce n'est pas encore la réponse attendue ;

- adaptation de propos d'élèves pour les faire correspondre à son projet d'enseignement. Par exemple, les élèves ont appris dans leur cursus qu'un résistor diminue l'intensité du circuit dans lequel elle il est introduit. Mais en première S, la principale propriété sur laquelle on travaille est la dissipation de l'énergie par *effet Joule*. Il arrive donc que les élèves argumentent en utilisant l'effet résistif alors que l'enseignante souhaite parler de l'effet dissipatif. Lorsque des propos à la limite de l'*effet Topaze* ne suffisent pas à changer leur point de vue, elle reprend les termes proposés par un élève et les adapte aux nécessités du programme de première : ainsi « *transfert résistif* » est repris et adapté par l'enseignante en « *transfert par effet Joule* » ;

– surdité sélective. Il arrive que l’enseignante ne relève pas les propos d’élèves qu’elle a pourtant entendus ;

– arrêt brutal des échanges. Si l’enseignante n’arrive pas à argumenter, dans un temps raisonnable, face à une interrogation des élèves, elle coupe court à leurs propos et les recentre sur l’activité proposée. Ainsi, quand deux élèves dans un groupe de TP cherchent à comprendre s’ils doivent utiliser le voltmètre en alternatif (puisque le générateur qui alimente le circuit est branché au secteur) ou en continu (ce qui est indiqué sur le schéma du circuit), l’enseignante tente d’abord de leur donner quelques points de repères. Mais devant l’incompréhension des deux élèves (« *on n’en a jamais entendu parler* » dit l’une), elle finit par régler le problème en avançant autoritairement « *peu importe, vous avez un courant continu dans le circuit* ». Cette intervention clôt l’échange, mais en même temps elle recentre immédiatement les élèves sur l’activité prévue.

Dans ce cas, comme dans les précédents, on peut dire que l’enseignante ne s’en laisse pas compter sur ce qu’elle pense important. D’une part, elle oublie les propos qui ne vont pas dans le sens qu’elle s’est fixé, ou diffère leur traitement, ou encore les adapte pour réussir à les intégrer à sa ligne d’action, voire les abandonne explicitement. C’est ainsi que les questions conceptuelles qui pourraient être abordées de manière conjoncturelle sont généralement laissées de côté au profit du projet initial de l’enseignante et de l’avancée du temps didactique. Dans d’autres cas, on a pu voir comment celle-ci balise pour ses élèves les éléments qu’elle trouve importants, ou encore comment, en TP, elle n’hésite pas à arrêter le déroulement du travail pour formaliser pour toute la classe les éléments qu’elle juge indispensables en fonction de son appréciation du travail en cours. On peut voir là une enseignante expérimentée réagissant au comportement des élèves en fonction de ce qu’elle attend, en optimisant le temps didactique, que cette optimisation passe par le maintien de ses propos dans un fil directeur, ou qu’elle passe par l’arrêt des activités.

4.5. Élèves interrogés

Lorsqu’il s’agit de faire appel à la mémoire didactique, l’enseignante interroge préférentiellement de bons élèves qui fournissent rapidement les réponses qu’elle peut ainsi institutionnaliser pour toute la classe sans ralentir le temps didactique. C’est, la plupart du temps, aussi le cas dans le déroulement normal de son cours, même si l’enseignante dit choisir les élèves au hasard. Dans ce dispositif, l’élève interrogé peut être considéré comme le représentant des autres élèves de la classe, celui au travers duquel elle s’adresse à tous les autres, établissant ainsi un trilogue entre l’élève, le professeur et la classe (Schubauer-Leoni, 1997). Ce dispositif se poursuit tant que les réponses sont satisfaisantes. Dans le cas contraire, l’enseignante s’adresse alors personnellement à l’individu en difficulté pour dialoguer avec lui, et éventuellement ouvrir un espace de travail sans rétroprojecteur. Tous les types d’élèves, bons et moins bons y sont interrogés.

Pour la correction d'exercices, un seul élève est choisi pour passer au tableau : « *si je suis pressée je fais passer un bon, si j'ai une heure je fais passer un élève faible pour bien expliquer* ». Mais cela n'empêche pas l'enseignante d'interroger comme on l'a vu les autres élèves de la classe. Dans tous les cas, le ralentissement du temps didactique qui résulte de l'interrogation d'un élève faible est censé favoriser la compréhension de tous.

4.6. Le temps didactique

Les observations réalisées montrent que l'enseignante a le souci permanent d'optimiser le temps didactique, en essayant de faire en sorte que le temps passé en classe soit le plus utile possible pour ses élèves. On a pu voir par exemple comment, dans le traitement des réponses fournies par les élèves, elle recentre leurs activités sur ses priorités et élimine les éléments qu'elle juge mineurs dans ce contexte, comment elle avance avec régularité dans son cours en pilotant étroitement les interactions, ou encore, pourquoi elle ne fait pas d'expérience magistrale pendant les cours. Si de temps en temps, elle choisit de ralentir le temps didactique en interrogeant des élèves plus faibles en correction d'exercice ou en arrêtant le déroulement du cours ou du TP, elle fait en sorte, par ses interventions (nombreuses inductions ou monstractions), que ce ralentissement soit contrôlé et ne soit pas trop important.

5. Rapport aux savoirs de la physique

Deux composantes majeures caractérisent le rapport aux savoirs de la physique de l'enseignante.

La première est très ancienne et peut être cernée à partir des mots qu'elle utilise pour définir ses activités en physique lorsqu'elle était élève ou étudiante : lois, mémoire, déduction, raisonnement, logique, mathématiques, rigueur, mais aussi plaisir, jeu et réussite. La physique est alors perçue comme une activité de type procédural qu'elle apprécie mais qui ne nécessite pas de mobiliser la signification des concepts, dans laquelle elle réussit en utilisant sa mémoire et le raisonnement formel (« *j'aimais les équations... et ça, ça me motivait pour la physique, parce que je faisais de la physique sans rien comprendre. Il suffit de la mémoire, appliquer les maths dessus, et ça marche très bien en physique* »). De cette période dit-elle, « *ce que j'ai appris, c'est quand même la rigueur du raisonnement* ».

La seconde composante est plus tardive, liée au sens de la discipline et aux questions auxquelles la discipline permet de répondre. Ainsi, elle a « *découvert petit à petit que le tonnerre, c'est de la physique, que glisser, c'était de la physique...* ». Pour elle, cet aspect des choses a pris de l'importance, notamment pour satisfaire sa curiosité : « *moi je trouve que l'être humain doit être curieux... donc c'est important de savoir pourquoi il y a un éclair, pourquoi il y a un phénomène* ».

Aujourd'hui, la physique est donc pour l'enseignante à la fois cette discipline où rigueur et raisonnement sont importants et où les savoirs qui la constituent fournissent des réponses à des questions liées à l'environnement quotidien.

– P : « Il me semble que la physique, il y a deux sortes de choses... c'est bien d'aborder à partir d'un cas concret mais à moment donné, il faut faire des maths et de la physique là-dedans, là t'es obligé ; mais ne pas aborder la physique comme on l'a abordée, c'est-à-dire ce sont des formules et c'est tout, et ce n'est pas expliquer que la physique nous entoure. Moi j'ai découvert petit à petit... parce que moi, ce qu'on m'a transmis... est-ce que vraiment j'ai compris ce que c'était que la physique ? Je ne crois pas, je découvre une certaine physique maintenant, sur le tas. »

6. Interprétation

Dans le cadre de l'analyse praxéologique des pratiques d'enseignement observées, après avoir décrit un ensemble de techniques utilisées par l'enseignante, il y a lieu maintenant de les expliquer pour les rendre intelligibles et de les justifier en montrant qu'elles produisent bien ce qu'on attend d'elles. Toutefois, dans la mesure où nous n'avons pas suivi le parcours de ces élèves de première, nous admettons ici que la justification des techniques utilisées est avérée par la position reconnue de l'enseignante dans l'établissement, tant par ses collègues que par son administration. Cette position, déjà signalée précédemment, résulte, selon nous, en grande partie des résultats obtenus par ses élèves, à la fois au baccalauréat et dans les classes préparatoires ensuite.

Avant d'avancer quelques explications possibles, basées sur l'analyse réflexive des pratiques par l'enseignante, l'utilisation de son expérience professionnelle pour la réussite des élèves en terminale, la gestion simultanée de différents paramètres pour mieux satisfaire le contrat institutionnel en cours dans l'établissement et son rapport aux savoirs de la physique, nous rappellerons les principaux résultats précédents en donnant une vision synthétique des pratiques observées.

6.1. Les pratiques observées

Cette enseignante propose classiquement trois formes d'enseignement : TP, cours et correction d'exercice, pratiquées dans cet ordre, dans lesquelles les types de savoirs en jeu sont très différenciés. Au sein de ces formes alternent, de manière généralement non planifiée et en fonction du jugement porté par l'enseignante sur le déroulement de l'activité, des phases différentes : travaux par groupes et mise au point collective en TP, prise de note avec rétroprojecteur et moments d'explications en cours. Son enseignement fait référence à la fois aux anciens programmes, aux programmes actuels de première et de terminale S, aux programmes de collège, à des éléments personnels ou liés à l'établissement. Cette

liberté vis-à-vis des programmes est justifiée notamment par son expérience personnelle à propos des réactions des élèves à l'égard des exigences de la classe de terminale S. Les supports qu'elle utilise et la manière dont elle les exploite, montrent que le travail de la technique (exercices), une première formalisation des conclusions des TP (comptes-rendus écrits et notés) relèvent de la responsabilité de l'élève, alors que l'enseignante prend à sa charge la transmission des savoirs et des savoir-faire.

Les interactions dans la classe sont essentiellement de type professeur – élève (si on exclut le travail dans les groupes de TP), et sont fortement pilotées par l'enseignante. Elles ont généralement la forme d'une question souvent ostensive permettant de s'assurer de la compréhension des élèves ou de leur désigner les savoirs importants, d'une monstration pour les procédures opératoires en TP, ou de la combinaison des deux formes précédentes dans la résolution d'exercices. Toutefois dans ce cas, ce n'est pas la totalité de la procédure qui est montrée, mais juste le début de chaque étape. De manière générale, ces interventions témoignent du souci de faire avancer le temps didactique selon son projet initial, ce qu'on relève aussi dans sa manière de gérer les réponses des élèves. Elle privilégie en effet les points qu'elle juge importants en prenant en compte les propos des élèves, si ceux-ci sont conformes à ses attentes, en les aménageant ou en les oubliant, voire en arrêtant purement et simplement les échanges lorsque ce n'est pas le cas. Elle interroge généralement de bons élèves lorsqu'elle fait appel à la mémoire didactique, ce qui permet un rappel rapide des savoirs concernés. Elle procède ainsi en cours, mais de manière moins marquée. Par contre, dans les espaces sans rétroprojecteur susceptibles de répondre à une difficulté apparue, et dans la correction d'exercice, les élèves plus faibles ont une place importante. Mais, même dans ce cas, ses interventions assurent une avancée rapide du temps didactique, ce qui montre encore une fois son souci d'optimiser le temps didactique.

6.2. Une analyse réflexive permanente

On a pu comprendre, au travers des extraits précédents, que les techniques utilisées par l'enseignante observée ne sont pas le fruit du hasard, qu'elles résultent d'un choix réfléchi qu'elle peut argumenter. Elle fait d'ailleurs spontanément état lors de nos entretiens de la nécessité de la réflexivité sur son travail (P1) ainsi que celle dont elle fait preuve elle-même, par exemple à l'égard de la finalité de son enseignement (P2).

– P1 : L'enseignant doit se remettre en question, se regarder, travailler, analyser ce qu'il se passe dans la classe.

– P2 : J'ai appris à me poser des questions que je ne me posais pas... Pourquoi tu enseignes ? Qu'est ce que tu fais ? Qu'est ce que tu transmets aux élèves ? Est-ce que ça va leur être profitable ?

6.3. L'expérience professionnelle au service de la réussite des élèves en classe terminale

Tout concourt à montrer que, selon l'enseignante, c'est la réussite des élèves en fin de terminale, en particulier pour intégrer les classes préparatoires qui est le plus « profitable » pour eux. L'enseignante confirme elle-même cette interprétation : « *Première et terminale, c'est un cycle, et [la réussite en Terminale] c'est déjà un souci en première* ». Les allusions « au bac » sont fréquentes dans ses propos, et dans le cours, les notions utiles pour la terminale sont signalées avec insistance. Ce positionnement est explicite, assumé et probablement partagé dans l'établissement. Il s'agit d'un déterminant majeur de la pratique observée qui, joint aux spécificités du contexte (type d'établissement, type d'élève par exemple), éclaire la plupart des résultats précédents : liberté avec les programmes, types d'interaction dans lesquelles l'enseignante dirige les échanges en balisant les éléments les plus importants sans perdre de temps avec les éléments qui n'entrent pas dans son projet didactique, etc. Ce positionnement est construit et argumenté à partir de son expérience professionnelle, qu'il s'agisse de sa connaissance des élèves et de leurs réactions ou des exigences de la classe de terminale et notamment du baccalauréat. Ainsi, elle a par exemple clairement identifié les difficultés des élèves de cette classe à propos de l'électricité.

– P : Ils ne se souviennent plus de l'effet Joule pour le circuit RLC, donc bien insister sur l'effet Joule, bien insister sur la loi d'Ohm.

Ce qu'elle a observé l'année précédente l'amène à avoir des exigences sur certaines procédures expérimentales liées à ses constatations.

– P : L'an dernier il a fallu que j'aie derrière chaque binôme pour expliquer comment il fallait brancher. Ils arrivent, ils savent plus brancher. Ils ne comprennent pas ce que c'est que la masse, un nœud.

Elle en tire les conséquences (« *donc j'ai reformulé le cours autrement ! J'ai refondu le cours et j'ai fait des parties hors programme et voilà* »), tout comme ce qu'elle observe cette année sera pris en compte l'année suivante (« *intéressant, je prends note pour modifier la progression l'année prochaine et passer outre sur le programme !* »).

6.4. Une gestion simultanée de paramètres divers pour bien satisfaire au contrat institutionnel

On peut voir là le comportement d'une enseignante expérimentée qui réfléchit sur sa pratique, ses objectifs et sur la meilleure efficacité pour les mettre en œuvre. Elle a une vision large non réduite à « l'ici » et au « maintenant » de la classe de première : elle tient compte en même temps dans son activité de trois champs différents, le contenu des programmes actuels, la manière dont les élèves reçoivent

les savoirs correspondants et les exigences à satisfaire pour réussir la terminale. On peut d'ailleurs penser après l'analyse épistémologique menée que ce comportement limite les effets de la rupture entre les fondements du programme actuel de première qui met l'accent sur les transferts d'énergie et les exigences nécessaires à la réussite des élèves en classe terminale, plus liées aux lois de l'électrocinétique traditionnelle. Au-delà de la réflexivité dont fait preuve l'enseignante, on peut supposer que le contexte dans lequel elle enseigne, où les exigences de réussite brillante au baccalauréat pour intégrer les classes préparatoires sont permanentes tout au long de la scolarité, est aussi un déterminant important des pratiques. L'enseignante est ici un bon sujet de l'institution dans laquelle elle se trouve, qui prend parfaitement en compte les exigences du contrat institutionnel en vigueur dans l'établissement.

6.5. La dualité de son rapport aux savoirs de la physique

Au-delà de cette caractéristique dominante, assumée, et compréhensible de son activité, on retrouve dans sa pratique la dualité apparue dans son rapport aux savoirs, entre approche formalisée et rigoureuse et approche par les pratiques sociales. Ainsi, si elle insiste en corrigeant les exercices sur la rigueur dont il faut faire preuve dans la formulation ou le choix des unités, dans les séances observées, elle évoque aussi la sécurité électrique, la conduction par la masse dans les automobiles, les unités domestiques d'énergie électrique, les précautions à prendre vis-à-vis des acides concentrés. Cette option est aussi explicitée dans les entretiens.

– P : Et c'est important aussi pour les élèves de leur dire que dans le monde dans lequel nous vivons, il y a de la physique... Et après, il faut montrer quand même qu'il y a une partie mathématique, une partie rigoureuse... et qu'on n'y échappe pas !

Toutefois, dans les séances observées, les aspects concrets sont plus évoqués que professés. Si les objets du monde entrent dans la classe, ils ne deviennent pas pour autant des objets d'étude. On est ici plus sur des parties qui ont pour objectif le sens des savoirs que les savoirs eux-mêmes, il s'agit davantage d'une alternance entre aspects de la vie quotidienne et aspects conceptuels que d'une réelle dialectique, comme d'ailleurs le montre l'exemple suivant donné en entretien : « *parler de la foudre, observer l'éclair, le tonnerre, et à partir de là on attaque l'onde sonore ou le condensateur* ».

7. Conclusion

Après avoir analysé de manière ascendante un certain nombre d'épisodes d'enseignement de l'électricité en classe de première S dans un lycée de centre ville comportant de nombreuses classes préparatoires scientifiques, nous avons

pu décrire à la fois le dispositif d'aide à l'étude mis en place par l'enseignante observée et la manière dont celle-ci gère l'aide à l'étude.

On aura compris à la lecture des pages précédentes que notre analyse conduit à penser que cette enseignante, dans une conduite réfléchie et assumée, cherche en permanence à optimiser le temps didactique à partir de l'analyse de son expérience professionnelle avec pour objectif essentiel la réussite (brillante) des élèves en terminale, qui constitue un élément clé du contrat institutionnel dans l'établissement. Sur un continuum allant du constructivisme intégral à la transmission exclusivement magistrale du savoir, elle se situe plutôt, dans les situations que nous avons examinées, vers le second pôle : elle induit fréquemment les réponses des élèves, leur montre ou leur indique la procédure à suivre, et son discours est très dense en savoirs. Elle laisse à ses élèves une part importante de travail personnel (exercices et comptes-rendus de TP), dont elle suit attentivement le déroulement puisque le travail est vérifié, régulièrement corrigé et donne souvent lieu à des évaluations ponctuelles notées, comme l'enseignante le rappelle dans son entretien final. On peut d'ailleurs faire l'hypothèse que l'intensification de ces procédures en terminale facilite ensuite la transition vers les classes préparatoires et leurs méthodes de travail, auxquelles bon nombre des élèves de première aspirent.

Bien sûr, nous ne prétendons pas pour autant avoir épuisé la description des techniques utilisées au cours des séances observées, et encore moins celles que cette enseignante maîtrise ou est susceptible de construire à travers son analyse réflexive. Ce que nous avons décrit de sa manière d'enseigner est étroitement lié à la fois à notre cadre d'analyse qui privilégie un point de vue particulier, et au contexte d'enseignement dont on connaît le pouvoir contraignant sur les pratiques. Ces deux aspects nous pousseraient à dire que nous avons décrit dans cet article des techniques utiles, peut-être nécessaires, pour bien réussir dans un métier particulier, celui d'enseignant de *sciences physiques* dans un lycée de centre ville comportant de nombreuses classes préparatoires aux grandes écoles. Mais, il faut bien sûr se garder d'une telle conclusion à partir de cette observation unique, fut-elle celle d'une enseignante reconnue par ses pairs et son institution pour sa réussite dans ce milieu. ■

BIBLIOGRAPHIE

- BROUSSEAU G. & CENTENO J. (1991). Rôle de la mémoire didactique de l'enseignant. *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. XI, n° 2.3, p. 167-210.
- BRU M. (2004). Les pratiques enseignantes comme objet de recherche. In J-F. Marcel (dir.). *Pratiques enseignante hors de la classe*. Paris : L'Harmattan, p. 281-299.
- CHEVALLARD Y. (1989). *Le concept de rapport au savoir. Rapport personnel, rapport institutionnel, rapport officiel*. Séminaire de didactique des mathématiques et de l'informatique, université Joseph-Fourier-Grenoble I, 26 juin, document interne, n° 108.

- CHEVALLARD Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique : perspective apportée par une approche anthropologique. *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. XII, n° 1, p. 73-112.
- CHEVALLARD Y. (1997). Familière et problématique, la figure du professeur. *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. XVII, n° 3, p. 17-54.
- CHEVALLARD Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. XIX, n° 2, p. 222-265.
- CHEVALLARD Y. (2003). Approche anthropologique du rapport au savoir et didactique des mathématiques. In S. Maury & M. Caillot (dir.). *Rapport au savoir et didactiques*. Paris : Fabert, p. 81-122.
- LEUTENEGGER F. (2003). Étude des interactions didactiques en classe de mathématiques : un prototype méthodologique. *Bulletin de Psychologie*, vol. LVI, n° 4, p. 559-571.
- MUCCHIELLI A. (2004). *Dictionnaire des méthodes qualitatives en sciences humaines et sociales*. Paris : Armand Colin.
- SCHUBAUER-LEONI M.-L. (1997). Interactions didactiques et interactions sociales : quels phénomènes et quelles constructions conceptuelles ? *Skholé*, n° 7, p. 103-134.
- VENTURINI P., CALMETTES B., AMADE-ESCOT C., & TERRISSE A. (2004). Travaux personnels encadrés en 1^{re} S à dominante physique : étude de cas et analyse didactique. *Aster*, n° 39, p. 11-37.