



HAL
open science

Travaux personnels encadrés en 1ère S à dominante physique : étude de cas et analyse didactique

Patrice Venturini, Bernard Calmettes, Chantal Amade-Escot, André Terrisse

► To cite this version:

Patrice Venturini, Bernard Calmettes, Chantal Amade-Escot, André Terrisse. Travaux personnels encadrés en 1ère S à dominante physique : étude de cas et analyse didactique. Aster, 2004, 39, pp.11-37. halshs-00218116

HAL Id: halshs-00218116

<https://shs.hal.science/halshs-00218116>

Submitted on 25 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.

**Travaux personnels encadrés en 1^{ère} S à dominante physique :
étude de cas et analyse didactique**

Patrice VENTURINI ⁽¹⁾, Bernard CALMETTES ⁽²⁾
Chantal AMADE-ESCOT ⁽¹⁾, André TERRISSE ⁽²⁾

⁽¹⁾ LEMME - ⁽²⁾ LEMME et GRIDIFE

LEMME, Bat 3R1-b2, Université P. Sabatier, 118 Rte de Narbonne 31062 Toulouse cedex 04
tél. : 05.61.55.60.17 ; fax : 05.61.55.83.19 ; patrice.venturini@cict.fr

GRIDIFE - IUFM Midi-Pyrénées – 56 avenue de l'URSS – 31076 Toulouse cedex

Résumé : Cet article rend compte d'une étude de quelques cas de Travaux Personnels Encadrés (TPE) en 1^{ère} S, que nous avons observés sans interagir sur leur déroulement, et dont la discipline principale est la physique. Nous montrons d'abord que les enseignants et leurs élèves s'approprient de manière différente le dispositif. En référence à la théorie anthropologique du didactique (Chevallard), nous interprétons leurs pratiques par l'assujettissement des acteurs aux institutions "établissement" et "cours traditionnel" et par les rapports personnels des enseignants à l'objet "enseignement de la physique". Mais nous montrons aussi que les cas étudiés présentent une grande similitude quant au rôle des enseignants dans les TPE. Leurs interventions, essentiellement centrées sur les aspects organisationnels, ont pour objectif de faire aboutir le projet. La quasi-absence d'aide à la structuration des connaissances scientifiques peut s'interpréter par la représentation qu'ont les enseignants des exigences institutionnelles vis à vis de l'autonomie des élèves, et par la nature des enjeux didactiques du dispositif, tels qu'on peut les identifier à partir des critères d'évaluation présents dans les textes institutionnels.

L'étude rapportée ici¹ s'insère dans la recherche coopérative portant sur "*structuration des connaissances et nouveaux dispositifs d'enseignement*" menée sous l'égide de l'INRP. L'appel d'offre (INRP, 2000) précise que cette recherche " *vise à interroger les nouveaux dispositifs d'acquisition des connaissances qui sont mis en place à l'école, au collège et au lycée dans leur capacité à assurer la structuration des connaissances des élèves... Les possibilités offertes mais aussi les contraintes de ces dispositifs seront explorées en relation au nouveau rôle de l'enseignant qu'elles impliquent.*" Nous décrirons, à partir de l'étude de quelques cas de TPE scientifiques à dominante physique, comment les acteurs observés se sont appropriés un dispositif dans lequel les travaux des élèves doivent être à la fois "*personnels*" c'est à dire "*portant la marque d'une individualité particulière*"², "*encadrés*" c'est à dire "*soumis à un contrôle et une direction*", et "*collectifs*", c'est à dire "*concernant un ensemble de personnes.*"

¹ On trouvera plus de détails sur cette étude dans Venturini et al. (2003). D'autres précisions figurent aussi dans Calmettes et al. (2002)

² Les différentes définitions sont issues du Larousse en un volume.

Nous mettrons ensuite en relation les pratiques des enseignants observés avec la structuration des connaissances par les élèves. Nous présenterons successivement le contexte institutionnel et la problématique de la recherche, la méthodologie puis les résultats obtenus. Nous analyserons ensuite les faits observés à la lumière de la théorie anthropologique du didactique pour les interpréter et leur donner du sens.

1 Contexte institutionnel et problématique de recherche

Le dispositif "TPE" étant totalement inédit en 2000, il nous a paru utile, dans un premier temps, d'examiner, dans les textes de référence (MEN, 1999 – a à c, 2000 – a à d, 2001 – a et b), le contenu et la formulation des prescriptions, des indications, des objectifs de l'institution, ainsi que les zones d'ombre qu'elle a laissées, à propos de certains éléments clés : l'autonomie des élèves, le rôle du carnet de bord, l'articulation entre démarche et contenu, la place de l'expérience et des documents, le mode d'évaluation.

1.1 Caractéristiques du dispositif proposé

1.1.1 L'autonomie des élèves

Les différents textes "officiels" relatifs aux TPE évoquent régulièrement l'autonomie des élèves comme une caractéristique importante du dispositif. Cependant, leurs contenus ne sont pas sans présenter une certaine ambiguïté : l'autonomie est-elle une compétence qui se crée, ou qui s'apprend seul, ou grâce à un médiateur ? Les textes mentionnent :

- d'une part, la mise en autonomie des élèves : "*les élèves travailleront en autonomie par groupes ou individuellement*" (MEN 2000-a) ; "*ces deux heures sont consacrées, en fonction de l'avancement du projet ... au travail (individuel ou collectif) en autonomie, en salle informatique ou au CDI...*" (MEN 2000-b) ;
- d'autre part, l'accompagnement vers l'autonomie : "*les professeurs accompagnent conjointement la prise d'autonomie par les élèves*" (MEN 2000-c) ; "*les professeurs ont pour mission de permettre aux élèves d'acquérir une réelle autonomie...*" (MEN, 2001) ;

ou encore les deux aspects en même temps : "*un des principes des travaux personnels encadrés étant l'apprentissage de l'autonomie, les élèves seront naturellement conduits à travailler seuls...*" (MEN, 2001-b).

1.1.2 Le carnet de bord

Le carnet de bord "*permet à l'élève de noter au fil du temps le déroulement et les principales étapes de son travail. Il garde en mémoire les documents consultés et leurs références*", il porte la "*trace d'un itinéraire personnel, avec ses tâtonnements et ses infléchissements*" (MEN, 2000-b, p. 15).

Le carnet de bord a deux fonctions aux logiques contradictoires, à la fois outil d'aide pour la recherche et instrument destiné à l'évaluation. En effet, le carnet de bord sert à l'élève "*pour lister ses besoins, ses problèmes, les solutions retenues et classer les documents en vue d'une utilisation future. Il permet à l'élève de savoir où il en est*" (MEN, 2000-b, p. 17). A ce titre, il constitue, pour son travail, un outil privilégié et personnel que l'élève a intérêt à renseigner au mieux. En même temps, il s'agit d'un instrument d'évaluation qui "*permettra de mesurer la progression du travail*" (MEN, 2000-a), même s'il "*n'est pas évalué en tant que tel*" (MEN, 2000-b, p. 17). A ce second titre, l'élève a intérêt à le renseigner avec discernement, en évitant

soigneusement d'y faire figurer les impasses diverses, les conclusions approximatives, les résultats faux, susceptibles de conduire a priori à une évaluation négative du travail mené.

1.1.3 L'articulation entre démarche et contenus scientifiques, place de l'expérience

La plupart des textes édités par le MEN à propos des TPE ne sont pas spécifiques des TPE scientifiques. Ils précisent de manière générale que le projet des élèves doit "*articuler des notions issues des programmes*" (MEN 2000-a), "*mobiliser leurs savoirs dans une production*" (MEN 2000-b). Les TPE doivent permettre à l'élève de "*se confronter à l'erreur et la surmonter, développer de nouvelles capacités et compétences ... : autonomie, travail de groupe, recherche documentaire...*" (MEN 2000-b).

Par contre, un groupe d'évaluation des expérimentations menées en sciences physiques préalablement à la généralisation des TPE, placé sous l'égide de l'Inspection Générale, a rendu public son rapport (MEN, 1999-a). Ce texte, en accord avec le précédent, affirme que "*l'acquisition de connaissances n'est pas un objectif des TPE, ... [celle-ci devant] se faire dans le cadre des séances de cours, de travaux pratiques.*" Cependant, les savoirs correspondants à certains des sous-thèmes proposés pour la rentrée 2001 en 1^{ère} S (MEN, 2001-a) ne sont traités qu'en fin de 1^{ère} (formation d'images...) ou en classe de Terminales S (radioactivité et énergie nucléaire, oscillateurs, ondes...). En même temps, le texte émanant de l'Inspection Générale précise : il est "*apparu qu'il y avait une nécessité impérative d'un apport théorique préalable au travail personnel des élèves.*" Cette constatation pourrait laisser mal augurer, aux enseignants qui le lisent, d'un travail en autonomie. D'ailleurs, malgré les affirmations précédentes, le texte regrette que "*dans les exposés, le contenu scientifique était globalement le grand absent [...] le travail se limitait trop souvent à une simple énumération sans véritable contenu scientifique*" soulignant par là l'échec, au cours de l'expérimentation, de la reproblématisation des connaissances existantes (Martinand, 2000) explicitement proposée dans les TPE.

Si l'accent n'est pas mis sur les contenus, il est explicitement mis sur la démarche, ici plus spécifiquement la "*démarche scientifique,*" présentée comme "*mise en œuvre d'une expérience, maîtrise des différents paramètres, observation et analyse ; formulation d'un problème, examen des différents compromis, solutions techniques retenues.*" La démarche scientifique, d'ailleurs réduite dans sa formulation à une démarche ou à une méthode expérimentale, et les objets de savoir qui la justifient, sont ainsi nettement séparés. L'expérience constitue donc "*une dimension essentielle*" des TPE. Mais on relève aussi que les expériences peuvent être difficiles à réaliser par manque de matériel, ou en raison des fausses pistes proposées par les élèves. Les enseignants peuvent donc, en contradiction avec les propos précédents "*ne pas renoncer à des TPE sans expérience,*" pouvant porter sur "*des ouvertures sur la société, des considérations d'histoire des sciences, des considérations théoriques, etc.*" Mais comment alors les enseignants vont-ils se positionner par rapport à la démarche scientifique comprise comme une démarche expérimentale essentielle dans les TPE ?

Il apparaît donc dans ces textes des propos contradictoires :

- l'accent est mis sur la démarche scientifique au sein de laquelle l'expérience est primordiale, tout en acceptant explicitement des TPE sans expérience ;
- la démarche scientifique ne doit pas servir à acquérir de nouvelles connaissances, mais alors sur quoi la faire fonctionner ?
- L'acquisition de connaissances scientifiques relève des cours traditionnels mais certaines des directions de travail proposées n'ont jamais été traitées en classe ;

- Les élèves sont censés travailler en autonomie, mais dans la pré-expérimentation, il a été nécessaire de faire des apports théoriques préalables.

1.1.4 L'évaluation

La question de l'évaluation est abordée sous forme de conseils aux professeurs dans une brochure adressée aux établissements pour la rentrée 2000 (MEN, 2000-b) et légèrement revue pour la rentrée 2001 (MEN, 2001-a).

"Si l'évaluation tient naturellement compte de la synthèse écrite, de la production et de la présentation orale, elle intègre aussi la démarche de l'élève sur l'ensemble de l'année, son degré d'autonomie, son investissement, la qualité de ses recherches, sa capacité à affiner sa problématique en fonction de la documentation trouvée, sa faculté à prendre en compte les remarques et suggestions de ses camarades et des enseignants" (MEN, 2000-b). Il est aussi recommandé de bien préciser aux élèves les critères d'évaluation, de telle sorte *"qu'ils perçoivent clairement dès le début le lien entre les objectifs assignés à leur travail, les compétences qu'ils doivent développer pour le réaliser et l'évaluation finale."* L'évaluation dans laquelle on peut identifier les véritables enjeux des TPE, porte à la fois sur les produits (production, présentation orale, fiche de synthèse) et le processus (démarche d'autonomie, investissement, capacité à affiner la problématique...)

Ce "*processus TPE*" nécessite de fait des compétences relatives au travail collaboratif, au travail autonome, à l'élaboration d'une problématique, à la recherche d'une solution, à la formalisation et la présentation de résultats, à la planification des activités... Exprimé ainsi, il ne saurait être réduit à la composante expérimentale de la "*démarche scientifique*", évoquée dans la partie précédente, et à laquelle les enseignants de physique sont habitués. Il implique des savoirs-être, des savoirs faire mais aussi des savoirs, qui, même s'ils ne constituent pas l'objectif de l'activité, seront produits. Cependant, dans ce texte, ne figurent à aucun moment des critères relevant de la production et de la validité du savoir scientifique, si ce n'est lorsqu'on trouve dans le texte de rentrée 2001 (MEN 2001-a), une allusion à l'usage possible de la grille d'évaluation proposée dans les livrets scolaires. Sur celle-ci figure en effet un critère supplémentaire, "*pertinence de la production au regard du sujet*", qui pourrait y être référé. Mais cette indication reste marginale.

Le professeur est donc censé à la fois observer le processus à des fins d'évaluation et intervenir, afin de favoriser la réalisation des produits. Il est aussi censé focaliser son attention sur la démarche et sur les produits qui en découlent, sans vraiment s'intéresser aux savoirs scientifiques sans lesquels pourtant cette démarche n'a pas de fondement.

1.2 Quelles pratiques en résultent ?

L'analyse des textes institutionnels pointe donc des injonctions pouvant sembler paradoxales, c'est à dire "*porteuses de valeurs de logique différente présentes en même temps*", ou ambiguës "*dont le sens est équivoque, incertain, que l'on peut comprendre de différentes façons*" (Larousse en un volume). Nous nous sommes intéressés, en nous centrant sur ces points, aux pratiques des différents acteurs. Nous avons ainsi cherché à décrire et analyser la manière dont les situations TPE ont été conçues, mises en œuvre, puis régulées dans le temps et accommodées aux réalités locales, en essayant de préciser les conséquences vis à vis de la structuration des connaissances.

1.3 Quelle formation disciplinaire ?

Même si l'accent n'est pas expressément mis dans l'évaluation sur les aspects disciplinaires, ceux-ci sont présents dans les TPE, qu'il s'agisse de connaissances existantes à contextualiser

dans un environnement réaliste, ou de connaissances nouvelles à construire alors que l'enseignant ne dispense plus un savoir structuré au sein d'un exposé. Dans un rôle de médiateur, celui-ci est "*chargé d'assurer et de contrôler la structuration des connaissances de chaque élève, chargé d'assurer une base commune de connaissances au groupe classe dans le cadre de curriculums prescrits, chargé enfin de donner une idée de l'approche particulière de chaque discipline*" (INRP 2000). Dans l'espoir de dégager des processus de tutelle ou de médiation (Dumas-Carré et Weill-Barais, 1998 ; Berzin, 2001) susceptibles de favoriser cette structuration, il nous a paru utile de préciser comment le professeur remplit ce rôle nouveau, et plus particulièrement, de décrire comment il le remplit lorsqu'il est en présence des élèves, en examinant les échanges langagiers entre élèves et enseignants (Venturini et al., 2003).

1.4 Question de recherche

Des analyses précédentes résulte la question de recherche suivante :

- Quelles sont, d'une manière générale, les pratiques des différents acteurs lors de la mise en œuvre de ce nouveau dispositif d'enseignement et comment contraignent-elles le processus de structuration de connaissances ? Plus précisément, par quels procédés l'enseignant contribue-t-il à la structuration par les élèves des connaissances disciplinaires en jeu dans les TPE lors de ses rencontres avec les élèves ?

S'il est ici question de la structuration des connaissances et non pas des apprentissages disciplinaires, qui constituent un enjeu beaucoup plus vaste, c'est pour deux raisons. Ce choix réducteur a d'abord été conditionné par la thématique retenue par l'INRP pour la recherche coopérative dont nos travaux faisaient partie, à savoir « *Structuration des connaissances et nouveaux dispositifs de formation* ». Il a été ensuite renforcé à la lecture des textes institutionnels relatifs aux TPE (cf. 1.3.1) selon lesquels les élèves ont à « *articuler [au cours de leurs TPE] des notions issues des programmes* », les connaissances correspondantes ayant été « *acquises en cours ou TP* ».

2 Méthodologie

2.1 Choix effectués

Souhaitant rendre compte des pratiques des différents acteurs et non pas mettre au point et évaluer des stratégies, nous avons volontairement limité les interactions entre enseignants et chercheurs aux phases de recueil des données, de manière à ne pas influencer sur le déroulement "naturel" du processus. Cela nous a aussi conduit à procéder par étude de cas, dans la mesure où cette technique permet une plus grande finesse d'analyse. Outre le fait qu'elle favorise "*une démarche inductive de compréhension, ... [elle permet aussi] ... d'abstraire les éléments communs et d'identifier leurs particularités*" (Van Der Maren, 1995, pp 238-239). Un cas est caractérisé par un établissement, une équipe pédagogique (qui organise les TPE dans l'établissement), un enseignant qui a en charge plusieurs groupes d'élèves, un groupe d'élèves de 1^{ère} S centrés sur un même sujet de TPE.

Un des établissements, situé à Cahors, possède trois classes de Première S. L'autre établissement, situé à Toulouse, comporte huit classes de Première S et de nombreuses classes préparatoires aux grandes écoles. Trois professeurs, volontaires pour conduire des TPE, ont été "associés" à la recherche : un à Cahors (Ca) et deux à Toulouse (T1 et T2). Ils ont choisi, à notre demande, les groupes de deux, trois ou quatre élèves que nous avons plus particulièrement suivis : la physique constitue la matière principale de leur TPE, et leurs résultats dans cette discipline les situent habituellement dans la moyenne de leur classe. Quatre cas ont été étudiés en 2000-2001 (les enseignants Ca et T1 dirigeant chacun deux groupes d'élèves), trois cas ont été ajoutés en 2001-2002 (les trois enseignants Ca, T1 et T2 dirigeant chacun un groupe d'élèves).

2.2 Recueil des données

Dans la première phase de la recherche, nous avons cherché à cerner les pratiques des différents acteurs. Celles-ci ont été analysées essentiellement à partir d'entretiens de recherche (Blanchet, 1985) avec les enseignants Ca et T1 et les quatre groupes d'élèves suivis en 2000-2001, et à partir de documents écrits : carnets de bord des élèves, journal de bord de l'enseignant Ca, documents fournis aux élèves. Les visites régulières que nous avons effectuées sur les sites ont permis d'authentifier ces pratiques déclarées. Ainsi, nous avons réalisé de manière semi-directive :

- un entretien avec chacun des enseignants Ca et T1, avant le début des TPE, pour connaître les intentions didactiques et les contraintes qui avaient présidé à l'organisation des TPE, décidée au sein de l'établissement, telle qu'ils l'avaient rapportée préalablement par écrit ;
- un entretien avec l'enseignant T1, après l'élaboration de la problématique, pour identifier son rôle dans la définition de la problématique, la manière dont, selon lui, les élèves l'ont construite et le rôle qu'ont joué les documents dans cette construction. L'enseignant Ca tenant régulièrement un "cahier TPE", nous avons décidé d'analyser ce dernier pour obtenir les informations précédentes, sans réaliser d'entretien, dans le souci d'interagir le moins possible avec le déroulement des TPE initialement prévu ;
- un entretien avec chacun des quatre groupes d'élèves suivis, après l'élaboration de la problématique, pour expliciter les raisons qui les ont conduits à mener l'activité telle que nous avons pu la repérer à l'aide du carnet de bord, et la manière dont ils y sont parvenus, les éléments appris depuis le début des TPE, les difficultés rencontrées, leur stratégie à venir, leurs positions sur les TPE et leur déroulement ;
- un entretien avec les mêmes groupes d'élèves, avant la phase de production, pour préciser les activités menées depuis le premier entretien, la manière dont ils se sont organisés pour la phase de production, l'aide apportée par l'enseignant, le contenu et le rôle du carnet de bord dans leur activité ;
- un entretien avec l'enseignant T1, avant la phase de production pour appréhender la manière dont il a, selon lui, dirigé le travail : contraintes imposées aux élèves, règles pour décider des interventions, centrage des interventions sur les contenus ou les démarches, place et rôle des expériences, prise en compte de l'autonomie des élèves, exigences vis à vis des élèves, rôle du carnet de bord, rôle des documents. Les mêmes informations ont été prélevées à partir du "cahier TPE" de l'enseignant Ca.
- un entretien à la fin des TPE, avec chacun des enseignants Ca et T1 pour décrire les problèmes significatifs rencontrés lors du déroulement de la première session de TPE. Ils ont à cette occasion, précisé la nature, selon eux, des apprentissages effectués par les élèves et

le rôle qu'ils estiment avoir joué dans ces apprentissages.

Nous avons aussi examiné les carnets de bord des quatre groupes d'élèves, qui devaient relater en principe, tout leur processus de recherche, ainsi que les fiches d'évaluation distribuées aux élèves dans chaque établissement

Pour caractériser la "direction d'étude" (Chevallard, 1997 ; Joshua, 2002) assurée par l'enseignant et son rôle dans la structuration des connaissances par les élèves, nous avons enregistré à l'aide d'un magnétophone, puis retranscrit l'ensemble des échanges langagiers survenus lors des rencontres enseignant – groupes d'élèves dans les quatre cas étudiés en 2000-2001 et les trois cas étudiés en 2001-2002. Ce sont ainsi 27 "séquences" qui ont été analysées.

2.3 Analyse des données

L'analyse des textes institutionnels (cf. 1.1) a dégagé les éléments clé qui ont servi de points d'ancrage pour l'analyse des différents corpus : autonomie des élèves, rôle du carnet de bord, articulation démarche contenu, place de l'expérience et des documents, critères d'évaluation. Pour chacun de ces éléments, nous avons caractérisé les stratégies mises en œuvre par les élèves et par les enseignants. Nous avons constitué ainsi une "grille de lecture" thématique des différentes données recueillies qui nous a permis de les condenser et de les organiser.

Pour l'analyse du corpus d'échanges langagiers survenus lors des rencontres élèves – enseignants, nous nous sommes placés principalement du point de vue du professeur, guidés en cela par la structure de la conversation, toujours dirigée par les enseignants. Nous avons recherché dans un premier temps, à partir d'une réflexion a priori ébauchée au sein des équipes de la recherche INRP, si les enseignants mettaient en évidence les connaissances importantes, favorisaient l'utilisation de ces connaissances dans un contexte différent, mettaient en relation différents éléments pour établir des liens structurels..., ces types d'activités étant susceptibles d'aider l'élève à structurer les connaissances utilisées. De fait, cette analyse n'a permis de traiter qu'une très faible partie du corpus analysé, les interventions portant très majoritairement sur d'autres objets que les savoirs scientifiques.

Nous avons alors repris le corpus pour identifier les objets sur lesquels portaient la (ou les) interventions des enseignants et les échanges qu'elles suscitaient avec les élèves : contenus scientifiques, expériences et démarche expérimentale, mais aussi et surtout "l'organisation". Ce terme générique regroupe l'organisation temporelle et matérielle de l'activité (y compris ce qui relève des aspects documentaires³), la répartition des tâches au sein du groupe d'élèves, la tenue du carnet de bord, la gestion de l'élaboration de la problématique (pour les échanges ne relevant pas spécifiquement du contenu scientifique), la gestion globale de la production. Puis, en fonction de leur objectif, nous avons caractérisé le type de ces interventions selon les modalités suivantes : proposer une voie de travail, suggérer un lien, prendre des informations sur le déroulement du travail (pour s'informer de son avancement), imposer (une organisation, une problématique...), laisser les élèves discuter en écoutant la conversation.

Donnons à titre illustratif quelques exemples d'interventions (dont nous présentons ici uniquement l'élément le plus caractéristique) et la manière dont nous les avons classées :

Objet	Type de l'intervention	Exemple
-------	------------------------	---------

³ Aucun échange n'est relatif à la démarche documentaire elle-même dans les observations faites par les chercheurs

Contenu scientifique	Proposition de voie de travail	A des élèves qui évoquaient une problématique centrée sur la foudre, le professeur T1 suggère une piste de travail complémentaire : <i>"Vous voulez l'appliquer où cette foudre ?"</i>
----------------------	--------------------------------	--

Démarche expérimentale	Suggestion de lien	L'enseignant Ca suggère un lien entre l'utilisation d'un élément expérimental et l'absence de résultat utilisable dans l'expérience <i>"il faudra essayer de recommencer l'expérience parce qu'apparemment, vous n'avez pas su utiliser le capteur."</i>
Organisation du TPE	Action imposée	Le professeur T1 impose une répartition des tâches et une échéance temporelle : <i>"Vous devez vous répartir la tâche... La problématique, vous avez une idée. Il faudrait maintenant que vous sachiez ce que vous voulez y mettre à peu près et que chacun cherche des documents sur cette partie. Il faudrait qu'à la fin de la séquence, vous ayez déjà une bonne idée avancée."</i>
Organisation du TPE	Prise d'information	Le professeur s'informe sur l'avancement de la recherche d'informations : <i>"Est-ce que vous avez pris contact avec Météo France ?"</i> (T1), sur l'avancement des activités <i>"Anthony, que comptez-vous faire de votre séance ?"</i> (T2) ou encore sur le respect des consignes institutionnelles : <i>"mettez-vous dans votre carnet vos réflexions ? ... tu peux me montrer un endroit [où elles figurent] ?"</i>

Une fois cette analyse qualitative effectuée, nous avons réalisé l'analyse quantitative du corpus en comptabilisant les échanges. Pour nous, un échange est constitué de l'ensemble des propos tenus par l'enseignant et les élèves, relatifs à la fois à un objet (contenu démarche organisation) et à un type d'intervention (proposition de voie, suggestion de lien, prise d'information, etc.)⁴. Les résultats obtenus faisant apparaître de très grandes régularités entre les trois enseignants observés, nous les avons regroupés pour les présenter globalement.

3 Résultats

Conformément aux points sur lesquels a porté l'analyse du corpus (cf. 2.3), nous évoquerons tour à tour les résultats relatifs à l'autonomie des élèves, à la bi-disciplinarité, à la place des documents et de l'expérience, à l'articulation démarche - contenu, au rôle des carnets de bord, aux modalités d'évaluation, aux objets sur lesquels portent les échanges et leur nature. Nous concluons sur les conséquences quant à la structuration des connaissances des élèves.

3.1 L'autonomie des élèves

Les professeurs, lors des entretiens de recherche, font état de leur perception des attentes institutionnelles à l'égard de l'autonomie, perception construite en général au sein de l'équipe

⁴ Lorsque l'enseignant impose une action, l'échange peut être limité à la formulation de l'exigence de l'enseignant suivie de l'acquiescement de l'élève. Dans tous les autres cas, le dialogue se poursuit au moins à deux reprises : le terme d'échange est alors plus adapté.

TPE de l'établissement : *"dans les textes, il faut qu'ils soient en autonomie complète... enfin, nous c'est ce qu'on comprend à travers les textes"* (Ca); ; *"premièrement, mon rôle, je devrais pas être là pour les aider... je dois être là que pour les surveiller... je ne devrais rien dire.... Mais on ne peut pas se taire"* (T1). Pour les enseignants collaborant à la recherche, la demande institutionnelle est claire : les élèves doivent travailler seuls, même s'ils ont du mal à l'accepter. C'est d'ailleurs ce que confirment plusieurs groupes d'élèves au cours des entretiens que nous avons eu avec eux : *"normalement, elle [l'enseignante] a pas le droit d'intervenir dans nos recherches, dans notre travail"* (élève Toulouse) ; *"il [le professeur] peut pas répondre à nos questions"* (élève Cahors).

Les comportements des enseignants au regard de l'autonomie des élèves et la perception de ces derniers sont donc de même nature dans les deux établissements.

3.2 La mono-disciplinarité effective

Les textes institutionnels prévoient explicitement un traitement au moins bi-disciplinaire du sujet retenu. Malgré cela, l'ensemble des groupes observés a traité le sujet retenu de manière exclusivement mono-disciplinaire, même dans le cas où l'apport d'une autre discipline pouvait être facilement envisagé, par exemple la biologie, pour les questions relatives au retraitement des déchets nucléaires, ou à la protection contre la foudre. Ce mode de traitement a été effectué avec l'assentiment implicite des enseignants, aucune protestation à cet égard n'ayant été relevée dans les échanges enseignants – élèves.

3.3 La place de l'expérience et des documents

L'expérience, à Cahors, est une exigence explicite, comme le soulignent les élèves : *"dès le départ, on nous a dit qu'il fallait faire une expérimentation"*. Elle constitue, de ce fait, un des critères de recevabilité d'un sujet : *"on a vu qu'on pouvait faire des expériences. C'était donc faisable comme sujet."* Aussi, les élèves recherchent des documents contenant des protocoles expérimentaux bien définis et une liste de matériel (*"on a trouvé sur Internet des expériences que l'on peut réaliser pour reproduire l'arc-en-ciel"*) et ces documents sont en général très structurés (manuels scolaires, sites académiques). Les compétences construites tant pour ce qui est du traitement documentaire que de la démarche scientifique en sont de ce fait certainement amoindries. Les élèves, souvent, tardent à s'engager dans l'expérimentation et attendent *"de voir d'autres documents, d'autres livres"* qui pourraient contenir des protocoles conduisant plus facilement au résultat recherché. C'est ce que pointe l'enseignant lorsqu'il analyse leur travail : *"depuis des mois, ils voient des formules qu'ils veulent vérifier mais cela n'est jamais fait"*.

A Toulouse, c'est le document qui tient la place importante, et c'est à partir de lui que se construit la définition de la problématique : *"c'est à partir du document qu'il [l'élève] va trouver la problématique...il cherche d'abord sur les documents, et à partir de documents, il essaie de peaufiner, c'est à dire que c'est la démarche inverse [de celle qui est souhaitée]"*. Un des deux groupes observés est d'ailleurs dans ce cas, qui relève d'une pratique plus générale si l'on en croit l'enseignant : *"la problématique est très difficile à trouver par les élèves... La foudre c'est un peu particulier, [ce groupe observé est parti d'une question puis a ensuite cherché des réponses sur document] mais tous les autres élèves, ils utilisent les documents et recherchent la problématique après."* Si les documents constituent généralement la source principale d'information pour répondre à la question posée (et pour cause), leur traitement pose quelques problèmes aux élèves. Ceux-ci en effet *"veulent tout mettre"* et non pas conserver uniquement les éléments en relation avec la problématique. L'enseignant doit intervenir afin que *"ce TPE*

n'apparaisse pas comme une synthèse de documents", activité dont les élèves ont pris l'habitude à l'occasion des exposés réalisés en classe ou des activités documentaires en physique. Exiger une expérience est ici difficile, essentiellement pour des raisons matérielles, même si l'enseignant le regrette : *"imposer une expérience, ce serait bien ; mais je ne vois pas comment faire."* Il signale tout de même l'intérêt qu'elle présente : *"on leur a dit que [...] c'était bien qu'il y ait une expérience à l'appui, parce que c'est plus vivant, ça fait plus démarche scientifique."* C'est donc aux élèves de décider s'ils feront ou non une expérience, si bien que celle-ci devient un " plus " conjoncturel non intégré dans une démarche scientifique, l'élève cherchant alors *" comment placer ce TP dans sa production "* pour obtenir une meilleure note.

3.4 Articulation démarche contenu

A Cahors, *"ce qui est important dans les TPE, ce n'est pas les contenus en tant que tels, c'est plutôt la démarche qui nous intéresse [...] ; on s'est dit [entre enseignants] que les TPE ne correspondent pas à une recherche disciplinaire mais plutôt à une méthode."* Les contenus scientifiques *"sont secondaires ; les TPE, c'est de la méthodologie et... un certain état d'esprit."* Cette représentation se heurte parfois à la réalité : les élèves n'ont pas toujours les prérequis nécessaires au démarrage de leur TPE, ils n'arrivent pas toujours à les élaborer seuls rapidement, et le temps leur est compté. Quand à un mois de l'échéance, la problématique n'est toujours pas définie, l'enseignant intervient, en rupture avec ses convictions tant sur l'importance de la démarche que sur l'autonomie des élèves ; il passe alors une séance entière à apporter des contenus au groupe et à faire lui-même des expériences pour que le travail avance.

A Toulouse, l'important est de faire prendre conscience aux élèves *"ce que c'est qu'avoir une démarche scientifique, avoir un fil conducteur, arriver à démontrer quelque chose, prouver quelque chose."* Il s'agit à la fois de pratiquer la "pensée scientifique" et de donner du sens aux concepts de la physique, de ne plus apprendre des formules mais d'avoir *"une ouverture sur ses applications."* Contenus, démarche, recherche documentaire, tout est important : le TPE correspond *"à une structuration de tout [qui doit apparaître] dans les documents et dans la manière de penser."* Cependant, si les élèves ne tiennent pas les échéances fixées pour les différentes étapes du travail, l'intervention est directive. Par exemple, pour définir la problématique, l'enseignant reconnaît avoir *"induit"* les élèves, avoir *"rétréci le sujet"* et dans certains cas avoir *"fait la problématique."* L'enseignant intervient en dépit de ses convictions sur l'importance de la pensée scientifique et en dépit de ce qu'il croit qu'on attend de lui vis à vis de l'autonomie : *"on n'a pas le droit normalement !"*

3.5 Le rôle des carnets de bord

A Cahors, les enseignants demandent aux élèves de mettre sur leur carnet *"tout ce qu'ils font"* y compris des éléments conjoncturels comme *"leurs réflexions du moment."* Ils sont autorisés à raturer au cours de leur rédaction, ce qui relativise l'importance de la forme par rapport au fond. Ils peuvent faire figurer le résumé des documents qu'ils consultent, mais pas la photocopie de ces documents. On trouve dans les carnets examinés des éléments relatifs à la démarche expérimentale : descriptifs d'expériences, tâtonnements expérimentaux (*"nous avons aussi essayé de faire une autre expérience ... mais qui n'a pas marché"*), recherche de preuves (*"nous allons avec l'appareil photo faire une expérience qui prouve une relation ... car on l'a trouvée sur le livre"*), analyses critiques (*"je ne sais pas si les valeurs que j'ai trouvées sont exactes car ce n'est vraiment pas facile"*), des résultats expérimentaux (tableaux, courbes). On y trouve aussi, empruntées à des documents, des lois ainsi que des modélisations (de l'appareil photo par une lentille, de l'arc en ciel avec une goutte d'eau).

A Toulouse, le carnet de bord est présenté comme *"la mémoire de l'activité"*, permettant *"l'avancée de la recherche et le suivi de chaque élève"*, ce qui constitue une reprise des propos institutionnels. En même temps, il est précisé que le carnet de bord, qui servira à l'évaluation, doit être bien tenu, sans rature, visé par l'enseignant chaque semaine, et présenter des couleurs différentes à chaque séance pour identifier rapidement le travail réalisé. Le volet "contrôle et évaluation" est ici renforcé. Dans les carnets de bord, les élèves *"préfèrent mettre des documents, des photocopies, ils écrivent ce qu'ils ont pris comme document, ... certains collent des photos..."* On y trouve aussi des éléments factuels comme *"Le CEAT ferme à 17 heures"* ou *"consultation du site de la COGEMA."* Selon l'enseignant, pour *"le contenu, ils font tellement attention qu'ils mettent le strict minimum."* Les conditions d'encadrement (un professeur pour 11 groupes de 3 ou 4 élèves) font qu'il est très difficile à l'enseignant d'analyser réellement son contenu : *"j'ai pas le temps de regarder les carnets de bord comme il faut. C'est impossible."* Les élèves interrogés pensent que le carnet de bord est surtout utile pour rendre compte de leur travail : *"il sert surtout aux personnes qui vont nous noter à la fin"* ; ils pensent aussi que, pour ce faire, il n'est pas très adapté : *"je trouve ça un peu artificiel [...] parce que, à moins de noter tout ce qu'on dit, ça peut pas rendre compte des recherches qu'on a faites."*

Dans les deux cas, les élèves ne donnent pas tout à voir, se préservant ainsi un espace privé qui, selon Johsua (2000), est nécessaire à l'étude, et qui échappe au regard de l'institution : *"désolé d'avoir un cahier de bord peu rempli, mais je ne pense pas souvent à le remplir, et j'ai recopié souvent sur des feuilles que je n'ai plus"* (élève Cahors). *"Ça contient pas tout ce qu'on fait, quand on réfléchit à l'oral en groupe, on met pas tout"* (élève Toulouse). Dans les deux cas, les carnets de bord sont fréquemment réécrits : *"quand tu vois un carnet de bord, c'est bien écrit, il y en a qui font même un brouillon"* (enseignant T1).

3.6 Les grilles d'évaluation

Les grilles élaborées dans chaque établissement correspondent sur le fond à la demande institutionnelle, prenant en compte les produits finaux et la présentation orale, mais aussi la démarche, le degré d'autonomie, l'investissement de l'élève. Elles révèlent cependant quelques spécificités liées aux établissements : à Cahors, les aspects expérimentaux et la qualité de la démarche sont privilégiés dans la notation, alors qu'à Toulouse, sont davantage valorisées l'organisation et la régularité dans le travail, ainsi que la présentation finale. Le savoir scientifique n'est pas évalué en tant que tel au moins explicitement, mais on trouve quelques items qui y sont reliés, comme par exemple *"pertinence de la production au regard du sujet"* ou encore *"savoir sélectionner les paramètres pour une étude expérimentale"*. Ils sont cependant peu valorisés sur le plan de la notation dans les cas que nous avons étudiés.

3.7 Objets et nature des échanges entre enseignant et élèves

Nous avons précisé dans la méthodologie (cf. 2.3) les objets sur lesquels ont porté les échanges ainsi que la nature de ces derniers. Nous donnons ici les résultats de l'étude quantitative avant de les commenter. Il sont présentés de manière globalisée pour les trois enseignants, ceux-ci ayant des comportements pratiquement identiques. Les pourcentages sont exprimés relativement à la totalité des 389 échanges identifiés dans l'ensemble des séquences analysées. Nous pointerons ensuite deux aspects particuliers relatifs aux contenus scientifiques : des ruptures dans l'objet de certains échanges, et la remise à un tiers de la plus grande part des responsabilités concernant les contenus scientifiques.

3.7.1 Résultats quantitatifs

Nombre d'échanges relatifs à / au ...	Contenu	Démarche expérimentale	Organisation déroulement des TPE	Nombre Total	Total en %	% d'échanges correspondant à un
Proposition de voie de travail	4	8	38	50	13 %	Professeur "acteur" 23 %
Suggestion de lien	4	8	1	13	3 %	
Imposition d'une action	0	6	22	28	7 %	
Demande d'information (pour faire le point)	20	35	184 (47%)	239	62 %	Professeur "neutre" 77 %
Ecoute de la discussion	21	0	38	59	15 %	
Nombre Total	49	57	283	389		
Total en %	12 %	15 %	73 %		100 %	
Echanges relatifs à la structuration des connaissances scientifiques	2 %	6 %				

Tableau 1 : Répartition des échanges en fonction de l'objet sur lequel ils portent et de leur nature (les cases grisées mettent en évidence des valeurs significatives pour nos commentaires)

On constate la part prépondérante (73 %) prise dans les échanges par l'organisation des activités. Parallèlement, les échanges consacrés aux contenus disciplinaires et à la démarche expérimentale sont nettement moins nombreux (12 et 15 %). Parmi eux, seuls les échanges des types "proposition de voie", "suggestion de lien" et "imposition d'une action" (soit 8 %) nous paraissent pouvoir aider les élèves à structurer leurs connaissances. Le tableau révèle aussi qu'au cours d'une majorité d'échanges (77 %), les enseignants ont un rôle plutôt "neutre" par rapport à l'avancement du TPE : ils s'informent sur les activités des élèves (62 %) ou les écoutent échanger entre eux (15 %). Ainsi, presque la moitié des échanges est consacrée à faire le point sur le déroulement des activités (47 %). Les enseignants ont un rôle plus moteur dans 23 % des échanges au cours desquels il proposent une voie (13 %), suggèrent un lien (3 %) ou imposent une action (7 %), mais essentiellement dans le domaine de l'organisation.

3.7.2 Ruptures dans les échanges à l'initiative des enseignants

Si on se place d'un point de vue dynamique pour examiner les échanges portant sur les contenus scientifiques, on constate qu'ils sont toujours brefs, que non seulement ils ne donnent pas lieu à un approfondissement, mais que l'enseignant change très rapidement de sujet, alors que

dans les propos des élèves, des possibilités existent pour continuer une discussion susceptible de concourir à la structuration des connaissances scientifiques. Ainsi, dans l'exemple suivant, le professeur relance la discussion sur la répartition des tâches, alors même que l'expérience évoquée par les élèves n'est pas sans poser de problèmes de contenus :

Elève 1 : par contre on a rien sur la sécurité de l'expérience

Prof. (T2) : pourquoi la sécurité pose-t-elle un problème ?

Elève 2: il semblerait qu'il s'agit d'une tension assez élevée et on veut détourner cette tension

Prof. : comment allez-vous détourner cette tension ?

Elève 2 : avec un rayon laser

Prof. : ou avez-vous trouvé cette expérience ?

Elève 2 : dans une revue scientifique, il y avait possibilité de dévier l'éclair par le faisceau laser

Prof. : vos deux camarades ont recherché l'expérience, et vous Antoine quel est donc votre rôle ?

Souvent, les relances de l'enseignant, reprenant simplement la formulation de l'élève, n'obligent pas celui-ci à expliciter son propos. Il en résulte un flou contextuel qui n'est pas éclairci : on suppose que le professeur et les élèves ont les mêmes référents mais rien ne le prouve jamais. Ainsi, dans l'extrait suivant, l'expérience de Franklin aurait pu constituer un terrain favorable à un échange structurant sur le phénomène

Prof. (T2) : Tu peux rappeler ce qu'elle est à l'heure actuelle [la problématique] ?

E : Utiliser l'énergie de la foudre, et, comment se protéger de la foudre.

Prof. : Comment se protéger de la foudre, et utiliser son énergie ?

E : Oui, pour se protéger de la foudre il faut utiliser l'expérience de Franklin avec le paratonnerre et pour comment utiliser son énergie, j'espère que l'on va trouver aujourd'hui.

Prof. : Vincent, la problématique la même que le copain ?

Ces ruptures, qui pourraient être justifiées lorsque le sujet traité est étranger à l'enseignant, apparaissent même lorsqu'il le maîtrise parfaitement, ce qui montre qu'il s'agit d'une décision de sa part.

3.7.3 Une stratégie d'appel à des tiers

Si les enseignants interviennent peu à propos des contenus scientifiques, ils ont bien conscience qu'il ne peut y avoir de TPE sans ces contenus. Aussi délèguent-ils à un tiers (personne ressource, autre enseignant, scientifique, document...) le soin de fournir des informations, sinon d'aider l'élève à les structurer, même lorsqu'on peut imaginer qu'ils maîtrisent eux-mêmes le sujet traité par les élèves. Ainsi, par exemple, l'enseignant renvoie les élèves vers un surveillant animateur d'un club photo "*Ce surveillant est disponible. Il pourrait vous faire une séance. C'est à vous de lui demander de vous montrer comment ça se passe déjà avec de vrais appareils. Ça vous aiderait pour la suite*" (Ca), ou encore vers des scientifiques patentés "*sur la foudre ? là [laboratoire universitaire] ils vont vous dire le contenu physique*" (T1).

3.7.4 Conclusion

Il ressort donc de cette analyse que les enseignants concernés privilégient de manière très importante les interventions portant sur l'organisation de la tâche, sur son avancement et non pas celles portant sur le contenu scientifique du TPE. Leur souci majeur est de faire le point sur l'état d'avancement du travail, leur objectif principal semblant être d'amener les élèves en

temps et en heure à la fin de leur projet. Probablement en raison de leur interprétation réductrice de la demande institutionnelle relative à l'autonomie des élèves, ils ne cherchent pas à approfondir les contenus scientifiques dans leurs discussions avec les élèves, coupant court aux échanges, les renvoyant éventuellement à des tiers susceptibles de les aider. On peut donc dire que, dans les travaux personnels encadrés que nous avons observés, le travail « *personnel* » de l'élève concerne le savoir scientifique, et que « *l'encadrement* » du professeur est relatif à l'avancement de l'activité. L'enseignant, en organisant essentiellement le temps de l'étude, se comporte comme un chef de projet qui gère l'avancement du travail étape par étape, les aspects opératoires (travail sur le savoir) étant dévolus à d'autres acteurs (élèves et tiers divers).

3.8 Quelles conclusions quant à la structuration des connaissances par les élèves ?

Il semble donc que les enseignants observés, parce qu'ils délèguent généralement le travail sur le contenu disciplinaire, n'apportent que très peu d'aide à la structuration des connaissances scientifiques par l'élève. Le cadre créé dans chacun des établissements pour réaliser les TPE y contribue-t-il ?

L'accent est mis dans les deux établissements sur la démarche, démarche scientifique et documentaire à Toulouse, démarche expérimentale à Cahors. On a pu voir dans le premier cas l'importance des documents dans cette démarche, mais aussi leur mode d'utilisation, avec une définition a posteriori de la problématique, une fois trouvés les éléments de réponse. Comme l'analyse Chevillard (2001), les élèves dans ce cas substituent de fait "*à la question Q posée initialement, des réponses R' R"... trouvées toutes faites dans les répertoires culturels sans que jamais les questions Q' Q".. n'aient été envisagées [comme résultant de l'étude de la question Q]*". La réalisation qui en découle n'est plus "*motivée dans l'institution*", c'est à dire qu'elle n'est plus "*engendrée par la production de réponses à un certain choix de questions*" et l'on peut supposer que cette situation n'aide pas l'élève à structurer les connaissances qui sont tout juste "*manipulées*" et réarchitecturées pour élaborer une production cohérente. Leur valeur ne réside pas dans la réponse partielle qu'elles apportent à la question initiale, mais dans le fait qu'elles autorisent ou non, en répondant à une autre question, la réalisation d'un document susceptible d'être évalué positivement. C'est bien d'un "*rapport au savoir utilitaire*" (Venturini et Albe, 2003 ; Jourdan et Terrisse, 2002) qu'il s'agit ici pour les élèves toulousains.

La situation est un peu différente lorsque les travaux sont centrés sur la résolution d'une question par une expérience. Le réel, lorsqu'il résiste, se prête plus à une analyse dont le déroulement est productif sur le plan de l'aide à la structuration. Lorsqu'une expérience s'avère improductive sur le plan des conclusions, il est en effet plus tentant d'essayer de comprendre pourquoi, de faire varier d'autres paramètres ou d'opérer des modifications, que d'abdiquer en cherchant une autre question à résoudre, et ce, d'autant plus que le travail a déjà été important pour la mettre en œuvre.... Lorsqu'on obtient des résultats, pour en rendre compte, la tendance est à la modélisation ou à la formalisation. Ces activités nous paraissent, de part leur nature, susceptibles d'amener l'élève à structurer ses connaissances, en tout cas davantage que le travail uniquement documentaire tel que nous avons pu l'observer dans certains des groupes que nous avons suivis.

Les mêmes remarques peuvent être faites à propos de l'utilisation du carnet de bord par les élèves dans les deux établissements. A Toulouse, il a été utilisé de manière formelle, les élèves collant simplement des photocopies de documents. A Cahors, sûrement en lien avec la

nature des activités menées, les élèves ont formalisé des critiques, des modèles, des résultats expérimentaux ; ils ont été contraints de résumer les documents qu'ils ont utilisés. Ces constatations conduisent à dire que la rédaction du carnet telle qu'elle a été menée à Cahors paraît être une aide pour conduire l'élève à structurer les connaissances utilisées, beaucoup plus qu'à Toulouse, où les élèves se sont très peu impliqués dans leurs propos.

On voit ici comment le cadre créé par les enseignants semble plus ou moins contribuer, par certaines des contraintes imposées, à aider l'élève à structurer les connaissances. Cependant, les conclusions que nous suggérons ici ne constituent bien sûr qu'une hypothèse, inférée à partir de quelques cas, qui demande à être étudiée.

4 Interprétation des résultats

La théorie anthropologique du didactique permet d'éclairer certains des faits observés en les incluant dans une perspective plus générale. Nous utiliserons les éléments qui la composent sans rappeler leur définition. On se référera pour cela aux articles de Chevallard (1989, 1992, 2003).

4.1 Rapport personnel des enseignants à l'objet « formation à la physique »

Ce rapport détermine la conception qu'ont les enseignants des savoirs en jeu dans les TPE, et certaines des options prises.

Pour l'enseignant cadurcien, une formation à la physique ne peut se concevoir sans pratiquer la démarche expérimentale pour produire et valider des connaissances. Aussi, l'expérience est un élément incontournable des TPE. Pour l'enseignant toulousain, la démarche scientifique est un des enjeux d'une formation à la physique, notamment en raison de la manière de penser qu'elle implique, parce qu'il faut rechercher des preuves objectives pour avancer quelque chose. En même temps, cet enseignant considère que "*la physique, ce n'est pas que des maths*", que les concepts utilisés doivent trouver du sens, notamment à travers des applications. Aussi, dans les TPE toulousains, l'expérience est conjoncturelle, le traitement documentaire a de l'importance et les ressources humaines sont sollicitées, notamment pour obtenir des informations sur certaines applications (retraitement des déchets nucléaires, protection contre la foudre par exemple).

4.2 Contraintes liées au système d'enseignement

Tout système didactique est adossé à un système d'enseignement, qui présente des contraintes de fonctionnement. Celles-ci interfèrent forcément avec la conception des enseignants sur les savoirs en jeu et avec la question de l'autonomie des élèves, limitant ou renforçant son impact :

- les contraintes matérielles (salles, matériel scientifique, informatique, nombre d'élèves) conduisent à une organisation du travail qui permet la réalisation d'expériences à Cahors, alors qu'elles constituent, pour cette activité, un frein important à Toulouse ;
- les contraintes temporelles (exigence d'une production à une date déterminée) entraîne les enseignants à passer outre leurs convictions ou les règles qu'ils s'étaient fixées, notamment celles qui ont été affichées sur l'autonomie des élèves : à Cahors, l'enseignant, à l'approche de l'échéance des travaux, intervient longuement dans un groupe pour apporter des informations ; à Toulouse, les interventions de l'enseignant sont régulières pour s'assurer que le travail avance, et il agit même en lieu et place de l'élève si la planification

qu'il a définie n'est pas satisfaite.

4.3 Assujettissement des élèves et des enseignants à l'institution « établissement »

Le contrat institutionnel, influencé par les usages "locaux" de l'établissement, conditionne les rapports personnels des différents sujets et peut expliquer les différences constatées entre les deux lycées à propos du carnet de bord, de la manière de construire la problématique et de la procédure d'évaluation elle-même.

A Toulouse, chaque épreuve notée est placée dès la seconde dans une logique d'intégration des classes préparatoires. Toute note est donc importante pour les élèves, a fortiori en première lorsqu'elle est présente sur le livret scolaire, examiné lors de l'admission aux CPGE. Aussi les élèves font-ils figurer dans leur carnet des photocopies au contenu « certifié », et non pas leur propre travail, qui lui, pourrait, en termes de contenus, être soumis à la critique. Les enseignants, en exigeant un carnet sans rature et en soulignant son rôle dans le contrôle de présence, renforcent cette attitude. Le carnet devient formel, utile uniquement pour l'évaluation. Lors de la réalisation des TPE, il s'agit d'abord pour les élèves d'avoir une solution à proposer pour ne pas être en échec lors de l'évaluation. Une fois les documents trouvés et la solution assurée, la question à laquelle ils vont répondre peut être posée : la problématique est définie a posteriori. Par ailleurs, dans cet établissement, l'évaluation valorise un peu plus la régularité du travail, les qualités d'organisation, l'aisance dans la présentation, compétences toutes utiles en classes préparatoires.

A Cahors, les enseignants sont plus tournés vers l'innovation (participation à des équipes académiques ou nationales autour des nouveaux programmes, pré-expérimentation TPE) : c'est la recherche de l'élève et son activité réelle, que celle-ci conduise à un échec ou pas, qui est mise au premier plan. Aussi les élèves s'engagent dans leur carnet de bord, en mentionnant leurs succès mais aussi leurs erreurs et leurs doutes, la problématique est définie a priori, et la procédure d'évaluation privilégie la démarche et l'expérimentation.

4.4 Assujettissement des élèves à l'institution « cours traditionnel »

Dans un "cours traditionnel" de physique, l'élève "expérimente" au sein des travaux pratiques, c'est à dire en suivant, dans un environnement prévu pour cela, un protocole soigneusement établi par l'enseignant dans lequel son initiative, si elle existe, est soigneusement contrôlée. Dans les TPE, la démarche se situe en rupture totale par rapport à la précédente : la recherche est ouverte, et l'environnement est à construire. En continuité avec leurs habitudes, les élèves à Cahors recherchent longtemps des protocoles d'expérimentation prêts à l'emploi, notamment sur les sites pédagogiques avant d'agir, contraints par l'enseignant et les échéances. A Toulouse, lorsqu'ils évoquent une éventuelle expérience, les élèves parlent de "*faire un TP*". Avec l'apparition des TPE, nouvelle institution d'enseignement, le rapport institutionnel à l'objet "expérience en sciences", en position d'élève, n'est plus unique. Alors que le rapport personnel des élèves à cet objet a été mis en conformité avec le rapport institutionnel en position d'élève dans l'institution "cours traditionnel", il ne l'est pas (ou pas encore) dans le second contexte : la modification du statut scolaire de l'expérimental est difficile.

On peut interpréter de la même manière le fait que l'enseignant toulousain soit obligé d'intervenir rapidement au début des TPE, parce qu'il "*voit venir ce TPE comme une synthèse de documents*" ; les élèves s'insèrent en effet naturellement dans une logique "d'activité do-

cumentaire" à partir d'une compilation de documents, activité pratiquée régulièrement dans l'institution "cours traditionnel", y compris en physique, et qui n'est jamais problématisée.

Il est possible que les élèves ne distinguent pas clairement les exigences respectives des deux institutions, puisque les lieux et les acteurs sont les mêmes ; il est aussi possible qu'ils aient des difficultés à satisfaire au nouvel assujettissement exigé. Cette dernière raison peut aussi être mise en avant, tant du côté des élèves que des enseignants pour expliquer la mono-disciplinarité effective des TPE observés. Dans l'institution "cours traditionnel", les questions sont toutes traitées d'un point de vue mono-disciplinaire, et on pourrait ajouter que ce ne sont pas de "vraies" questions, "*les organisations de savoir [étant] regardées habituellement dans le système scolaire comme toutes faites et non comme des réponses émergentes à des questions in statu nascendi*" (Chevallard, 2002). Les réponses à de vraies questions, dans les TPE comme dans la vie sociale supposent "*une coopération disciplinaire, c'est à dire une pratique d'étude et de recherche véritablement co-disciplinaire*" (Chevallard, 2001). L'assujettissement des acteurs à l'institution "cours traditionnel" constitue donc un obstacle important, lié à la culture scolaire traditionnelle, à leur intégration dans la nouvelle institution "TPE".

4.5 Nature des enjeux didactiques

L'évaluation des TPE est réalisée selon des grilles distribuées aux élèves en début d'activité dans chacun des établissements. Elle permet de dire si une personne, en position d'élève dans l'institution TPE, est ou n'est pas un bon sujet de cette institution. L'analyse de ces grilles permet de "reconnaître" les objets qui en constituent les "enjeux didactiques". Celles-ci, on l'a vu, sont en relation étroite avec les textes institutionnels. Sont objets d'évaluation la réalisation d'une synthèse écrite, d'une production et d'une présentation orale. S'y ajoutent des savoirs-faire (démarche de l'élève, qualité de la recherche, notamment documentaire, capacité à affiner une problématique) et des « savoirs-être » (autonomie, investissement, prise en compte des remarques) qui sont aussi des « savoir-faire avec » l'institution (par exemple, concilier les exigences contradictoires relatives au carnet de bord).

La fiche de synthèse, la production et la présentation orale constituent des enjeux didactiques dont l'évaluation est conditionnée par l'achèvement des travaux. Cette contrainte permet d'expliquer pourquoi les enseignants estiment de leur responsabilité de faire aboutir le projet à la date prévue : "*quand tu vois un élève qui n'aboutit à rien, que tu vois que l'évaluation va commencer au mois d'avril... si je n'interviens pas, il n'y aura rien de bon...*" Pour cela, ils prennent prioritairement en charge la gestion du temps, la répartition des tâches, la cohérence de la production... afin que les élèves parviennent à un résultat satisfaisant. En même temps, force est de constater que les savoirs scientifiques ne figurent pas en tant que tels dans cet ensemble d'enjeux didactiques. Leur absence nominative, même si on peut la relativiser, peut expliquer en partie la part minoritaire consacrée aux savoirs et à l'aide à la structuration des connaissances dans les échanges élèves-enseignants.

4.6 Existence de plusieurs systèmes didactiques

Cette part minoritaire peut aussi être expliquée par l'existence possible, dans l'institution TPE, de plusieurs systèmes didactiques. Les apprenants peuvent en effet être amenés à occuper une position d'élève avec des personnes différentes occupant, dans un système didactique à chaque fois différent, la position de médiateur (surveillants, scientifiques, autre enseignant, voire documents dans une pratique autodidaxique...). Ces "tiers", qui ne sont plus tenus par la question de l'autonomie de l'élève, peuvent non seulement apporter l'information scientifique, mais aussi aider l'élève à la structurer.

Ainsi, dans un système didactique principal, on traiterai des enjeux didactiques tels qu'ils apparaissent dans les textes : l'enseignant y prend en charge essentiellement le déroulement du projet, s'assurant d'abord, avec une certaine neutralité, qu'il avance (autonomie des élèves oblige), puis intervenant plus activement si cela lui semble nécessaire. Dans des systèmes didactiques secondaires, constitués momentanément lorsque le besoin s'en fait sentir, on traiterai des enjeux de savoir disciplinaire. Vu du système principal, l'élève y est perçu comme étant en autonomie.

Cette « organisation » entre les différents systèmes, cette répartition des fonctions, pourrait donc s'expliquer par la nécessité que quelqu'un s'occupe du contenu, et par la nécessité d'avoir en même temps des élèves perçus en autonomie par les enseignants. Mais le statut du savoir scientifique dans l'activité TPE pourrait aussi avoir une influence :

- alors que dans une situation didactique habituelle, le savoir est prédéfini par le jeu des transpositions didactiques institutionnelles et par celle réalisée par l'enseignant, dans la situation des TPE, le savoir n'est défini que par les activités réalisées par les élèves et uniquement lorsqu'elles sont terminées. L'enseignant ne possède pas la maîtrise directe de la gestion des activités d'apprentissage liées à la construction de ce savoir. Ceci peut expliquer à la fois la nécessité de systèmes didactiques secondaires, et le fait que l'enseignant s'investisse plus sur la gestion de l'organisation du travail que sur le savoir lui-même, alors que cela met en cause sa fonction d'enseignant transmetteur de savoir ;
- puisque le savoir est construit par les élèves à partir de thèmes très larges, il peut arriver que l'enseignant des TPE ne le possède pas lui-même, d'où des difficultés certaines en termes de validation et d'évaluation par exemple. Il est alors nécessaire de constituer un système didactique secondaire dans lequel le tiers-structurant détient le savoir correspondant.

4.7 Professeur dans l'institution didactique TPE, une position aux caractéristiques nouvelles

Les textes soulignent que la position de professeur dans l'institution "TPE" présente des caractéristiques nouvelles : *"les TPE représentent une innovation pédagogique forte de la réforme des lycées et un enjeu stratégique important, symbolique de toute une évolution des pratiques"* (MEN, 2000-a). L'enseignant manque, pour l'instant, de savoirs professionnels sur ces pratiques nouvelles pour lui. En particulier, *"le fait de problématiser un objet de savoir pour l'enseigner est dans la majorité des cas étrangère à la culture professorale"* (Chevallard 2002). Cet *"obstacle professionnel"* peut, selon Chevallard, expliquer la difficulté pratique qu'ont les enseignants à *"s'engager dans des gestes inhabituels car extérieurs à l'enseignement [classique] d'un programme disciplinaire"*, comme par exemple dans les gestes relatifs à la direction d'étude sur un sujet sortant du cadre disciplinaire. C'est ainsi qu'on peut certainement comprendre que les enseignants observés, pour le moment, n'aient retenu dans la direction d'étude que la gestion du temps institutionnel.

5 Conclusion

Nous avons souligné, au début de notre étude, l'existence de logiques différentes dans les textes de référence des TPE, conduisant à des injonctions paradoxales, ou à des ambiguïtés, notamment à propos de l'autonomie des élèves, du rôle du carnet de bord, de la place de l'expérience, etc. Les pratiques que nous avons décrites constituent une réponse des différents acteurs à ces paradoxes et ambiguïtés. Elles ont été élaborées à partir *"d'arrangements"* lo-

caux qui surviennent chaque fois que des individus cherchent "à construire, à partir de logiques d'actions incompatibles, un compromis qui définisse un ordre juste des situations" (Derouet, 1988), une des logiques étant alors privilégiée à l'issue d'un accord de gré à gré non formalisé. C'est ainsi que l'arrangement à propos du carnet de bord privilégie selon les lieux la logique de l'évaluation ou celle de l'aide à la recherche, l'arrangement à propos de l'autonomie privilégie dans les deux cas une logique de travail en dehors de l'enseignant, compensée par l'existence de tiers... La théorie anthropologique du didactique, parce qu'il y a, dans les TPE "du" didactique et des enjeux didactiques, nous a permis d'éclairer ces arrangements en les situant dans un cadre plus large : rapport personnel des enseignants et des élèves conditionné par les assujettissements précédents, assujettissement à une nouvelle institution didactique, nouveau rapport institutionnel en position de professeur et d'élève, nature des enjeux didactiques de la nouvelle institution...

Ces observations, ces interprétations ont été effectuées d'une part sur quelques cas, et d'autre part, au tout début de la mise en œuvre des TPE. Si les cas étudiés constituent des exemples (non exclusifs) de la manière dont une innovation importante est intégrée, dès son lancement dans le système éducatif, il est probable que les pratiques actuelles des différents acteurs, à la lumière de quatre années d'expérience, aient déjà évolué, même si elles ne sont pas encore stabilisées. Rendre compte de manière comparative de ce qu'elles seront dans quelques années ne sera certainement pas dénué d'intérêt.

6 Bibliographie

BERZIN, C., (2001). Interactions de tutelle, développement et apprentissages 2^{ème} partie : Contribution aux acquisitions scolaires et professionnelles. *Carrefours de l'éducation*, N° 11, pp. 121-147.

BLANCHET, A. (1985). *L'entretien dans les sciences sociales*. Paris : Dunod .

CALMETTES B. VENTURINI P. AMADE-ESCOT C. et TERRISSE A. (2002). Analyse didactique de pratiques dans un dispositif scolaire innovant. Le cas des travaux personnels encadrés en physique. *Dossiers des Sciences de l'Education "Didactique des disciplines scientifiques et technologiques : concepts et méthodes "*, pp. 33-44

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 1, 26 juin, Document interne n° 108.

CHEVALLARD, Y. (1997). Familiale et problématique, la figure du professeur. *Recherches en didactique des mathématiques*, vol 17, n° 3, pp.17-54.

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. (2001). Les TPE comme problème didactique. In Assude T. et Grugeau B. (Eds) *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.

CHEVALLARD, Y. et MATHERON Y. (2002). Les travaux personnels encadrés : un cadre d'analyse didactique pour un changement majeur dans l'enseignement au Lycée. *Actes des Journées Inter-Irem de Dijon*, 24 et 25 mai 2002

CHEVALLARD, Y. (2003). Approche anthropologique du rapport au savoir et didactique des mathématiques. In S. Maury et M. Caillot (dir), *Rapport au savoir et didactiques*, pp. 81-122. Paris : Faber.

DEROUET, J.-L. (1988). Désaccords et arrangements dans les collèges (1981-1986). *Revue française de pédagogie*, n° 83, pp. 5-23.

DUMAS-CARRE, A. et WEIL-BARAIS, A. (1998). *Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique* Berne : Peter Lang

INRP. (2000). *Structuration des connaissances et nouveau dispositif d'enseignement*. Texte de l'appel d'offre, programme de recherche 00/13/30025.

JOHSUA, S. (2002). Spécificités disciplinaires, spécificités didactiques : vers une didactique comparée. In P. Venturini, C. Amade-Escot, et A. Terrisse, (coordination), *Etude des pratiques effectives : l'approche des didactiques*, pp. 17-24. Grenoble : La Pensée Sauvage.

JOURDAN, I. et TERRISSE, A. (2002). *Evolution du rapport au savoir des étudiants et professionnalisation : le cas de la formation initiale en EPS à l'IUFM de Toulouse*. Communication orale invitée en session plénière, au colloque « Didactiques et rapports aux savoirs », 3^{ième} journées franco-québécoises 17-18 juin 2002, pp. 169-181. Paris : Sorbonne

MARTINAND, J.-L. (2000). Production, circulation et reproblématisation des savoirs. Colloque International des Sciences de l'Education A.E.C.S.E., 2, 3, 4 octobre, « *Les pratiques dans l'enseignement supérieur* ». Toulouse : AECSE (cédérom)

Ministère de l'Education Nationale (1999-a). *Expérimentations sur les TPE*. Groupe Evaluation en sciences physiques. Direction des enseignements scolaires (DESCO). Inspection générale de l'Education Nationale (IGEN). Consultable en ligne à l'adresse (<http://www2.ac-lille.fr/physiquechimie/TPE/TPMEN.doc>)

Ministère de l'Education Nationale (1999-b). Organisation et horaires des enseignements des classes de première et terminale des lycées : BO n°14, 8 avril 99

Ministère de l'Education Nationale (2000-a). Rentrée 2000 dans les écoles, collèges et lycées d'enseignement général et technologique. BO n° 3, 20 janvier 2000.

Ministère de l'Education Nationale (2000-b). *Mise en œuvre des travaux personnels encadrés*. Direction des Enseignements SCOLAIRES (DESCO). Document expédié dans les établissements en juin 2000.

Ministère de l'Education Nationale (2000-c). Organisation des travaux personnels encadrés en classe de première : BO n°9, 2 mars 2000

Ministère de l'Education Nationale (2000-d). Organisation du dispositif des travaux personnels encadrés - année 2000-2001 : BO n° 24, 22 juin 2000.

Ministère de l'Education Nationale (2001-a). *Mise en œuvre des travaux personnels encadrés*. Direction des Enseignements SCOLAIRES (DESCO). Document expédié dans les établissements en juin 2001.

Ministère de l'Education Nationale (2001-b). Organisation des travaux personnels encadrés et questions de responsabilités BO n°2, 11 janvier 2001

VAN DER MAREN J.-M. (1995). *Méthodes de recherche pour l'éducation*. Montréal : De Boeck Université (p 238-239).

VENTURINI, P., AMADE-ESCOT, C. & TERRISSE, A., (Coordination) (2002). *Etude des pratiques effectives : l'approche des didactiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage

VENTURINI P., CALMETTES A., TERRISSE A. et AMADE-ESCOT C. (2003). *Travaux Personnels Encadrés à dominante physique en 1S : étude de cas. (Pratiques des différents acteurs et enjeux des échanges enseignants - élèves : analyse didactique)*. Recherche coopérative INRP "Structuration des connaissances et nouveaux dispositifs de formation "(Resp Larcher C. et Crindal A.). Toulouse : LEMME et GRIDIFE. Disponible sur <http://patrice.venturini.free.fr/TPE/pdf/Rapport.pdf>

VENTURINI P., ALBE V. (2003) Interprétation des similitudes et différences dans la maîtrise conceptuelle d'étudiants en électromagnétisme à partir de leur(s) rapport(s) au(x) savoir(s). *Aster* N° 35, pp 165-188