

---

## LES TPE : UNE AUTRE MANIERE D'APPRENDRE POUR LES ELEVES, ET POUR LES ENSEIGNANTS ?

---

Marie-Hélène BOULET,  
Joëlle DELATTRE  
Irem de Lille

Le texte à deux voix qui va suivre est le résultat d'une rencontre mémorable à Poitiers (16-20 juillet 2001), dans le cadre de l'Université d'été organisée par la Commission Inter-Irem Epistémologie et Histoire des maths : L'histoire des Sciences comme instrument d'une approche pluridisciplinaire de l'enseignement au collège et au lycée.

Nous l'avons articulé en deux grands moments.

Tout d'abord, nous allons donner les premiers résultats de notre recherche collective soutenue par l'IUFM de Lille sur les travaux personnels encadrés (TPE) au lycée. Ensuite, nous avons mis en forme les remarques et les recommandations qui se sont formulées dans le groupe des collègues réunis à Poitiers pour échanger avec nous à propos de ces premiers résultats.

### *Échos de la recherche collective en cours sur « les enjeux et les limites de la responsabilisation des élèves dans la mise en place des “ travaux personnels encadrés ” ou TPE »*

La recherche dont nous nous faisons l'écho concerne deux classes de première qui ont démarré dès le mois de septembre 2000, encadrées par des enseignants volontaires. Les textes prévoyaient en effet que chaque lycée lance les “ travaux personnels encadrés ” (TPE) dans au moins une de ses classes de première<sup>1</sup> dès la rentrée de septembre 2000. Cette situation peut être considérée comme privi-

---

1 Excepté les classes technologiques pour lesquelles rien n'avait été prévu – elles ne commenceront qu'en 2001 de manière expérimentale –, et les classes professionnelles qui ont découvert les PPCP – projets pluridisciplinaires à caractère professionnel – spécialement créés et conçus pour elles.

légée pour l'observation que nous avons menée, puisque beaucoup d'autres classes n'ont débuté qu'en janvier, mais elle n'est pas vraiment expérimentale, car nous avons tenu à interférer le moins possible avec les choix et les décisions pédagogiques des enseignants.

Voici tout d'abord une présentation rapide du dispositif mis en place dans les deux établissements où nous avons observé des élèves et accompagné des enseignants.

### **Le dispositif d'observation et d'accompagnement dans les deux classes**

Au lycée Darchicourt d'Hénin-Beaumont, les TPE ont démarré dans une classe de 1ère S. Les deux professeurs (E1) de mathématiques et (E2) de physique se concertent volontiers et souvent ; ils se sont répartis les élèves en demi-classes sur les deux heures TPE de la semaine, le mercredi de 8 à 9 h, les élèves sont soit avec leur professeur de physique, soit au CDI, le vendredi de 15 à 16 h, ils sont soit avec le professeur de mathématique, soit au CDI. Une troisième enseignante (E3) professeur formateur à l'IUFM en physique et chimie, co-auteur de cet article, intervient à l'occasion comme professeur ressource ou comme observatrice. Nous avons réalisé certains des entretiens toutes les deux.

Au lycée Darras de Liévin, la classe dont nous avons suivi le démarrage des TPE est une classe de S option SI (sciences de l'ingénieur) ; deux enseignants des spécialités technologiques : mécanique et électronique (E4 et E5) ont accepté que cela ait lieu dans le cadre de leur horaire de TP. Il y a peu d'affinité entre eux, et quasiment aucune concertation. Le professeur de mathématiques (E6), après une négociation sans succès avec l'administra-

tion de l'établissement pour différencier l'horaire TPE du reste de l'horaire des TP de technologie, est resté volontaire pour intervenir dans ces conditions, le lundi de 16 à 18 h. Un deuxième professeur de mathématique et d'informatique (E7) intervient quant à lui soit comme personne ressource, soit comme observateur. Il a réalisé plusieurs des premiers entretiens.

Pour une classe comme pour l'autre, les CDI et les compétences des documentalistes ont été largement utilisés, ainsi que l'installation pour accéder aux réseaux Internet. Les élèves ont été répartis par groupes de deux ou trois, pas toujours par affinité, mais en fonction aussi, parfois, des sujets choisis.

Seuls les enseignants E2, E3, E6 et E7 ont participé au groupe de discussion (qui s'est réuni une fois par mois) composé d'un collègue de lettres, de trois collègues de philosophie (dont la deuxième co-auteur de cet article) pas encore engagés dans l'aventure, d'un collègue de physique chimie enseignant en classe de première technologique, et entraîné aux TP des chimistes futurs professionnels, ainsi que d'une collègue Conseillère Principale d'Éducation, tous issus d'autres établissements.

Quant au travail des élèves il a connu différentes phases depuis le mois de septembre ; on peut les récapituler rapidement de la manière suivante :

1. choix du sujet,
2. recherche libre d'une problématique et de sa formulation,
3. recherche documentaire plus ou moins libre,
4. mise en forme écrite en vue d'un échange oral (soutenance blanche ou point intermédiaire),

5. rédaction ou production du travail final à présenter pour l'évaluation,
6. présentation orale du travail réalisé.

Les phases 2, 3 et 4 se sont parfois développées parallèlement, parfois télescopées ou régulées l'une par rapport à l'autre.

Les différents entretiens que nous avons réalisés avec les élèves se situent soit au cours de la phase 4, soit au début de la phase 5, après un premier échange oral organisé dans la classe. Les paroles d'enseignants, en revanche, ont été formulées et recueillies tout au long du déroulement des opérations.

Au total, dix groupes d'élèves ont été rencontrés : quatre groupes à Liévin à la mi-décembre et en janvier, six groupes à Hénin à la mi-mars. Pour des raisons techniques mal déterminées, seuls quatre enregistrements sont utilisables et analysables. A ce corpus s'ajoute l'expression libre écrite d'un avis sur les TPE (deux lignes par élève) obtenue dans une classe de lettres et arts du lycée Gambetta d'Arras, où ceux-ci avaient aussi commencé dès septembre.

Nous partirons de l'analyse thématique du corpus d'entretiens, en essayant d'illustrer d'extraits caractéristiques les principaux thèmes que nous en avons collectivement dégagés.

### ***Ce qui change avec les professeurs selon les élèves***

Le récit des premières séances fait état du grand désarroi des élèves probablement induit pour une part par le désarroi presque aussi grand des professeurs. Dans l'une des classes, cas extrême, deux élèves ont cru bon

d'utiliser le temps libéré pour finir un devoir d'anglais ; dans l'autre classe, après la présentation du nouveau type de travail, l'expression des centres d'intérêt individuels s'est révélée assez pauvre ou même inexistante (quatre élèves seulement sur quatorze avaient des idées). Avant d'en venir aux aspects plus directement liés aux apprentissages réalisés ou non par les élèves, nous présenterons rapidement quelques exemples des sentiments très contradictoires éprouvés par rapport à l'ensemble du dispositif, et en particulier concernant le rapport au temps. Chaque item de notre grille de lecture sera suivi d'un ou deux extraits d'entretien.

### **Sentiments éprouvés**

- a) Perception de la solitude : " on étaient complètement largués ", " abandonnés ", " paumés ".
- b) Jouissance de la liberté : " Les profs nous laissent tranquilles ! "
- c) Plaisir de travailler avec son copain : " Au début on rigolait bien à deux... "
- d) Satisfaction personnelle d'avoir appris et compris quelque chose de compliqué tout seul : " On est très fières de ce qu'on a réussi à trouver et à comprendre toutes seules "... " On veut leur montrer ce dont les filles (section SI) sont capables ! "
- e) Absence d'évaluation chiffrée intéressante Avec l'effet pervers que, du coup, elle autorise un investissement modéré (cool !) dans la tâche.

### **Rapport au temps**

- a) Lassitude par rapport à la régularité : " Toutes les semaines, toutes les semaines, à la fin, c'est chiant ! "

- b) Plages horaires trop brèves : en particulier pour les plages de travail d'une heure : " le temps de sortir les affaires, le carnet de bord à remplir, le cahier, etc., on n'a plus le temps de rien faire... "
- c) Longueur des phases nécessaire : " Si la rencontre avec les autres avait eu lieu plus tôt, on n'aurait pas eu le temps de trouver tout ce qu'on avait à leur dire ! "
- d) Temps perdu / temps volé : réflexion d'une doublante : " les profs n'ont plus de temps pour expliquer quand on n'a pas compris en cours, comme ils faisaient avant en modules "
- e) Inquiétude par rapport à la terminale : " Avec le bac, on n'aura pas le temps, on aura autre chose à faire "

### La transformation du rôle des professeurs

Nous voudrions ensuite insister surtout sur ce que les élèves nous ont dit, en particulier la clarification et la distinction des multiples fonctions des professeurs, dont voici une liste récapitulative, réalisée à partir de nos entretiens avec les élèves.

- a) Conseiller, aide plus patiente d'individu à individu
- b) Ressource documentaire via Internet, les manuels, l'achat de livres...
- c) Aide à la compréhension, explication mieux adaptée ou appropriée aux demandes
- d) Partenaire pour la définition du sujet, et éventuellement dans la constitution des groupes (sur des sujets liés)
- e) Garde fou pour éviter l'éparpillement ou le " hors programme "
- f) Représentant d'une discipline scolaire, et garant de la présence (ou non) de celle-ci dans le sujet traité
- g) Surveillant ou garant du travail fourni, du respect du contrat ; rôle positif, dégagé de l'aspect " sanction " et de l'évaluation du contenu du travail.
- h) Expert de la structuration du savoir, laquelle implique le tri sélectif des informations à transmettre et leur mise en relation hiérarchisée

Nous croyons bon d'accompagner cette liste de quelques propos d'élèves assez représentatifs, laissant cette fois au lecteur la libre appréciation de la rubrique à laquelle les rattacher.

*P. : " On a une autre façon de voir les professeurs. Ça crée des liens, on voit qu'on peut poser des questions, ce ne sont pas des monstres, et même si la question est absurde, ils ne vont pas nous manger "*

*J. : " C'est plus un prof, c'est un conseiller. En fait, on le voit plus avec l'œil d'un prof, c'est quelqu'un avec qui on peut parler, qui vous explique des choses, mais à vous... Si on comprend pas, il va nous l'expliquer trois, quatre fois avec des schémas, nous aider beaucoup plus "*

*Ben. : " On travaille personnellement... C'est pas le professeur qui nous donne les informations, c'est nous qui allons les chercher "*

*N. : " Ils nous posaient des questions pour nous orienter... "*

*Y. : " Ils nous ont beaucoup aidés à nous orienter... à restreindre. Ils n'hésitent pas à répondre. Ils cherchent des revues, ils font acheter des bouquins "*

*F. : " (Si c'était à recommencer), on irait voir les profs plus tôt, pour qu'ils nous donnent vraiment des axes "*

*Y. : " Quand on a un prof en face de soi, c'est beaucoup plus facile de se dire : bon, là je "*

vais travailler... Mais là, on était tout seuls, c'était à nous de nous dire, ben, on va faire ça, ça... Fallait vraiment s'accrocher, se dire : aujourd'hui faut qu'on travaille ! Alors on discute, on parle d'autre chose, pas forcément des TPE... ».

M. : « On est vite tombées dans des choses trop compliquées, avec des formules, des fonctions mathématiques qui ne sont pas au programme... On a voulu aller voir le cours de math de terminale : impossible !... On est allées voir le prof, on a montré nos documents... Il nous a expliqué avec des suites arithmétiques et géométriques, et il nous a dit de ne pas nous inquiéter avec les formules (exponentielles). Ça a permis de tracer la courbe. On est allées plus loin, on a trouvé la problématique ».

Ben. : « Il y a des choses que peut-être la prof. va dire qu'on savait pas nous »...

Aur. : « Il y a des points que je suis sûre qu'on va faire en fin d'année et qu'on n'aura pas faits nous... On va encore apprendre des choses, ça c'est clair ! ».

S. : « Le calcul (calendrier lunaire / date du Ramadan) est assez compliqué, je pense que je donnerai un aperçu assez simple, mais ce que j'ai appris, ce sera un plus pour ma satisfaction personnelle ».

A. : « Assez vite on s'est aperçu que nos sujets étaient complémentaires..., pour le mouvement de translation de la Terre, H. parlait des lois de Képler, et moi j'en donne l'explication à partir de lois physiques, et ce sont les mêmes lois qui expliquent le mouvement de la Lune dont se sert S. (calendrier / Ramadan). Pour H. et moi, c'est plutôt de la physique, S. ce sont plus des maths... ».

S. : « Je suis plutôt solitaire, il a fallu que j'explique aux autres (= aux camarades du sous-groupe) ce que j'avais appris..., enfin,

ça sert aussi à celui qui explique. Je suppose qu'on est vraiment sûr de savoir quelque chose quand on est capable de l'expliquer..., ça doit être comme ça quand on est prof.,... je me dis que ça doit être ça enseigner ! ».

Difficile de résister ici au plaisir de préciser que cette dernière élève a fait le déplacement à l'Institut du Monde Arabe à Paris pour trouver de l'information, et nous a même donné la cote dans la classification documentaire où elle a trouvé les renseignements qu'elle cherchait.

### **Deux exemples de ce que l'on apprécie ou appréhende en TPE**

Nous partirons encore de paroles d'élèves pour développer un peu plus deux exemples qui nous tiennent à cœur, concernant une transformation ou ce qu'on pourrait considérer comme une meilleure maîtrise du rapport au travail scolaire et au savoir, obtenues par un effet évident du dispositif TPE.

#### **Le « gel »**

Notre premier exemple sera emprunté au groupe d'élèves qui a travaillé sur l'échographie. En effet, le gel que l'on utilise lors de l'examen médical n'a pas une importance médicale ni physique particulière, il n'est que le facilitateur du phénomène, sans véritablement y participer. Toutefois, il se trouve être en réalité « la seule chose qui se voit et se perçoit physiquement » dans le dispositif très sophistiqué de l'échographie. Voici ce qui nous a été confié :

Y. : « **On s'était heurtés à un problème, justement, on ne trouvait pas la réponse...** C'était pour savoir ce que c'était le gel

qu'on mettait sur le ventre pour faire l'échographie. Et là on est allés voir un médecin de l'hôpital... on est allés **voir carrément un spécialiste...**

- C'est une fois, je suis allé à l'hôpital, et c'était justement au rayon où on faisait les échographies, et **alors j'ai dit : je vais prendre le risque** ; j'ai demandé à l'infirmière, elle m'a envoyé un médecin et il m'a renseigné...

- Surtout que **ça faisait un bout de temps qu'on cherchait ce que c'était que ce gel**. Et puis là, on a trouvé ! C'est un gel tout simple, c'est un truc à texture, enfin, je ne sais pas comment c'est, mais **il nous a donné à quoi ça servait, il nous a donné le nom**, ça s'appelle le "gel ultrasons", **c'est pas compliqué**. [...]

- Ben disons que le médecin, je le connaissais pas. Je l'avais jamais vu, il n'était pas obligé de me répondre non plus, enfin c'était pas son métier de répondre à quelqu'un qui venait comme ça... Surtout qu'il a passé un peu de temps avec moi, **on a parlé 10 mn, 1/4 d'heure**, il était pas obligé de le faire... Donc, bon déjà je me suis dit, je vais aller voir, il va me dire ça vite fait et puis c'est tout, donc moi, si j'ai pris une prise de risque sur ce point-là, **c'est peut-être les TPE qui m'ont aidé à aller vers lui, et puis à lui demander** parce que j'aurais jamais parlé d'échographie, je ne serais jamais allé voir le médecin pour lui demander comme ça de but en blanc : c'est quoi le gel que vous mettez pour l'échographie ?

Ce même élève qui nous explique comment il s'est lancé, pour enquêter sur son sujet de TPE, lors d'un passage à l'hôpital, est celui qui nous a défini, en début d'entretien, les TPE de la manière suivante :

Y. : " Les TPE c'est ça : Travaux Personnels Encadrés, vous avez un prof en face de vous,

vous lui expliquez, il vous aide s'il faut, sinon vous travaillez tout seuls, vous faites vos recherches entre vous, vous rédigez tout seuls, et vous passez à l'oral ; ça fait un petit peu peur au début ! "

L'ambivalence du sentiment éprouvé dans l'expérience nouvelle du travail autonome est ici fortement exprimée. Très fier d'avoir réussi à travailler la plupart du temps en autonomie avec ses camarades, le même élève a néanmoins précisé, en fin d'entretien :

Y. : " Ben, disons que là c'est bien, mais je pense que si les profs étaient encore un petit peu plus proches de nous, c'est-à-dire **s'ils vérifiaient plus pour mieux nous orienter** quoi, ça serait pas mal quoi... "

Une fois réglé, le problème posé par l'utilisation de ce gel, ce groupe d'élèves (excellents par ailleurs) a pu s'approprier des connaissances précises concernant la technique de l'échographie et a su les présenter oralement. Néanmoins, nous pouvons remarquer à quel point un obstacle en apparence superficiel et extérieur peut constituer un écran jusqu'à empêcher les meilleurs élèves d'accéder à une compréhension du véritable phénomène physique en jeu. Les TPE ont permis ici de donner le temps et l'espace de liberté nécessaires à l'identification et à la levée d'un tel obstacle.

### Les calculs astronomiques.

Nous emprunterons le deuxième exemple à l'entretien avec le groupe d'élèves qui a choisi de travailler sur le Soleil, son origine et son évolution, et sa disparition possible prochaine. Les élèves expriment la même "peur" initiale que le groupe précédent, et le même plaisir d'avoir réussi à travailler seuls, par rapport à une documentation complexe et

abondante qui les a amenés à faire évoluer leur problématique. En même temps, ils nous paraissent avoir perçu avec une certaine acuité, et être capables d'exprimer avec justesse, la différence fondamentale entre recherche documentaire et recherche scientifique, source de confusion pour beaucoup, et sans doute aussi de déception, au niveau de la qualité des productions en TPE. Voici ce qu'ils nous ont dit :

*G. : " Ben, pff, puisqu'on cherche dans des bouquins et tout, c'est pas nous qu'on va chercher vraiment l'information, c'est le... celui qui a écrit les encyclopédies. Donc en fait nous, c'est pas tellement une recherche, c'est plutôt un exposé, c'est pas vraiment une recherche ".*

*Aur. : " Ouais, parce que si c'était vraiment une recherche, c'est nous qui aurions dû faire les calculs pour savoir combien de temps il faut pour que le Soleil disparaisse, tandis que là, on a ouvert des livres, on a lu, on a trouvé [...]. Il aurait fallu que nous-mêmes après, avec des formules, on recalcule pour voir si on trouve la même chose. Pis, si on trouvait pas la même chose, ben, on aurait dit : ben, nous personnellement on a trouvé ça, peut-être que c'est bon, peut-être que c'est eux qui ont ciblé autrement... ".*

A la compréhension de ce qui différencie la recherche documentaire ou livresque, de ce que peut être " vraiment une recherche ", s'ajoute ici à propos des résultats scientifiques, la saisie remarquable de leur caractère relatif aux conditions d'obtention, et discutable de ce fait ou " falsifiable " par de nouveaux calculs ou de nouvelles conditions d'observation ou d'expérimentation. Ici, de notre point de vue, une collaboration avec le professeur de philosophie, pourrait aider à articuler ces réflexions

spontanées sur une problématique épistémologique plus approfondie. Mais dans les conditions ordinaires d'organisation des TPE, cela semble bien difficile.

L'analyse de ces deux exemples nous a ainsi conduits à constater certaines modifications du rapport au savoir et au travail scolaire, que nous ramènerons à trois types principaux d'audace, " prise de risque " ou défi relevé :

- oser travailler seuls, sans recourir au professeur que l'on sait pourtant disponible,
- oser s'informer en connaissance de cause auprès d'experts non enseignants, ou d'autres enseignants, non impliqués dans le dispositif TPE,
- oser imaginer que ce qui est donné comme résultat dans un document puisse être faux, et envisager de le recalculer différemment, ou de croiser les sources documentaires en cherchant d'autres documents éventuellement en décalage ou en contradiction avec la première information recueillie.

Ces trois formes d'audace nous sont apparues comme essentielles du point de vue de la construction réussie d'un rapport actif et autonome au travail intellectuel et au savoir scientifique. Il convient de rappeler toutefois le caractère extrêmement modeste de notre étude qualitative, limitée seulement à deux classes de première de spécialité scientifique.

### ***Ce qu'en pensent et disent les professeurs***

Les paroles de professeurs que nous allons maintenant analyser sont extraites soit de nos séances de travail, soit de la consultation régulière par l'une d'entre nous d'une « liste TPE » sur Internet. Nous les avons ordonnées sous cinq thèmes différents.

**Le choc TPE.** Certains enseignants vont jusqu'à parler de " choc TPE ", en précisant que ceux-ci apprennent des choses aux élèves, sans doute, mais qu'ils en apprennent autant aux professeurs. La reproduction, à partir des manuels ou des notes de cours de l'année précédente, d'un enseignement caricaturé permet de repérer plus précisément où se trouve l'incompréhension des élèves, où le lien a disparu, où peut-être même il n'a jamais existé. En particulier, en physique, ce que l'enseignant croit montrer de la démarche scientifique dans le raccourci de la manipulation ou dans l'expérience dite de démonstration, n'est pas perçu ni compris en tant que tel par les élèves<sup>2</sup>. L'image que les élèves renvoient aux enseignants de la discipline à laquelle ils les identifient est très pauvre et presque cruelle. Par exemple les mathématiques sont réduites le plus souvent à des formules ou des calculs. L'enjeu de l'interdisciplinarité dans un tel contexte est peut-être alors de faire percevoir aux élèves la différence entre les regards de chacune des disciplines sur un même objet. Par exemple la présentation d'une courbe sera différente en mathématiques, en physique ou en électronique. Mais il reste que, actuellement, la structuration des connaissances à la rencontre et à l'articulation des différentes disciplines, on ne sait pas qui s'en charge. Est-elle laissée à la seule responsabilité des élèves dans l'interaction entre eux, et tour à tour avec chacun des enseignants et des autres adultes interlocuteurs ? Quelles compétences des enseignants prenant en charge des TPE doivent ils posséder ou acquérir pour pouvoir assumer la responsabilité de cette structuration, et du même coup son évaluation ?

---

2 Voir G. Bachelard, La formation de l'esprit scientifique, p. 18, les professeurs de sciences ne comprennent pas que les élèves ne comprennent pas.

**La documentation accessible.** Une première difficulté constatée par les observateurs a trait au fait que les élèves sont bien " en recherche ", mais que cela a très peu (sinon pas du tout) de rapport avec les disciplines en principe concernées, technologie (mécanique ou électronique) et mathématiques par exemple. **Beaucoup des sujets sont abordés sous l'angle de la sociologie ou de l'histoire**, ce qui est bien sûr très nouveau dans les disciplines scientifiques. Les rares questions de mathématiques qui sont posées se trouvent complètement hors programme ; ou bien les élèves choisissent des sujets par exemple en physique ou en astronomie, dans lesquels ils " ne voient pas du tout " de mathématiques.

Une autre difficulté vient aussi de ce que la phase d'accumulation de documentation se prolonge, et dure même assez longtemps ; dans ces conditions la tentation est très forte<sup>3</sup> d'une reprise en mains rapide et ferme par l'un ou l'autre des enseignants, sous le prétexte soit du rapport avec le programme, soit du lien avec au moins l'une des disciplines concernées<sup>4</sup>. Le problème qui subsiste est alors de savoir comment freiner la " recherche " tous azimuts, comment la canaliser, l'orienter<sup>5</sup>, sans la " prémâcher " ni interrompre son élan.

**Le suivi des groupes et l'évaluation.** Les carnets de bord et les cahiers de travail des groupes sont des outils que les élèves ne savent pas très bien comment renseigner ; là aussi la mise en place de modèles ou de

---

3 Elle le sera d'autant plus pour les classes qui ont commencé en janvier seulement.

4 En particulier, la consigne contraignante du " TP Libre " en classe de S, option sciences de l'ingénieur, induit naturellement un tel comportement chez les enseignants des spécialités technologiques, qui ont une longue habitude du fonctionnement en TP (travaux de groupes encadrés plus ou moins en autonomie).

5 Terme utilisé aussi beaucoup par les élèves.

consignes pour les “remplir” ne risque-t-elle pas de contredire l'esprit même de la démarche de recherche autonome qu'on essaie de promouvoir ? “Je ne peux pas m'empêcher d'évaluer en constatant que quelqu'un n'a rien trouvé”, dit l'un des enseignants. Pourtant en phase de recherche et de questionnement, il est difficile parfois de montrer un résultat tangible, d'explicitier ce que l'on a appris (à faire ou ne plus faire). Comment alors gérer l'impression de “temps perdu” ? L'équilibre est peut-être à trouver entre l'exigence que les TPE profitent à chacun (aider un élève à s'accomplir seul dans une recherche autonome) et l'exigence que les TPE profitent à tout le monde (mettre en place une culture commune en réinsérant l'individu dans le groupe-classe) : Un des groupes d'élèves rencontré nous a confié que la rencontre et l'échange oral avec les autres élèves avait été très fructueux pour eux. Cela leur avait fait prendre conscience d'un aspect de leur sujet, laissé complètement dans l'ombre, et avait relancé leur motivation en transformant aussi leur méthode de travail. Le problème de l'évaluation résidera alors moins dans le suivi individuel que dans l'importance accordée à la présentation aux autres.

***Ce qui est vraiment différent.*** Si la hiérarchie de réussite scolaire ne semble pas bouleversée, les enseignants ont constaté néanmoins un respect plus grand du groupe en recherche en train de dialoguer avec eux. Les paroles et les échanges dans les autres groupes sont moins bruyants, l'attente n'est pas aussi impatiente. L'impression **qu'on est “à égalité”, pour chercher des solutions**, ou pour s'engager dans une exploration avant de décréter que c'est trop compliqué, est singulièrement nouvelle. D'autre part, comme nous l'avons déjà signalé, l'expérience de la communication aux autres groupes, ou de la

soutenance blanche, aide beaucoup à la prise de conscience de difficultés intellectuelles spécifiques, rarement travaillées en cours ordinaire<sup>6</sup> : par la mise à l'épreuve des démarches qu'il a adoptées et des contenus qu'il a abordés, le groupe d'élèves est amené mieux se les approprier. La qualité d'écoute entre les groupes est d'ailleurs étonnante et l'échange parfois même constructif, y compris sur le plan méthodologique.

Mais les retombées des TPE les plus importantes devraient aussi se mesurer au niveau de l'enseignement hors TPE. Impossible de ne pas modifier la manière de mener le cours, et encore plus, en physique, les Travaux Pratiques. Finalement un TP qui “tourne bien”, trompe les élèves qui n'ont pas participé à sa conception et à sa mise au point. Ils ne perçoivent pas nécessairement à quelles questions il leur propose de répondre<sup>7</sup>. Certaines expériences “presse-bouton” ont ce défaut que le lien — le lien entre soi et la machine, comme aussi le lien entre ce qu'on cherche à mesurer et l'instrument de mesure —, n'est pas saisi, si bien que l'enjeu de l'expérience, comme celui de la mesure, restent inaccessibles, hors de portée et de compréhension pour la plupart des élèves. De ce point de vue, les expériences historiques sont sans aucun doute à

6 De fait, la tâche de faire construire de toutes pièces aux élèves un écrit ou un exposé exige une compétence nouvelle chez beaucoup de professeurs (de sciences en particulier), différente de celle qu'ils mettent habituellement en œuvre dans la construction de leur propre cours, plus ou moins “emprunté” de-ci, de-là. En ce sens, le dispositif TPE remettrait vraiment en cause, mine de rien et intimement, la manière dont on fonctionne dans les classes par routine !

7 “Maintenant, nous a dit une enseignante, quand je fais mon cours, je leur demande pourquoi je fais l'expérience”. La même nous a confié aussi : “l'an prochain, en début d'année, je ferai visiter le labo, on fera l'inventaire pour voir à quoi sert le matériel”. En effet, si l'exigence de mesure existe, il n'y a aucune raison qu'on ne donne pas aux élèves l'instrument le plus adéquat.

exploiter davantage qu'on ne le fait actuellement. Par exemple, lorsque Joule élabore la loi symbolisée de nos jours par la fameuse formule  $Q = R.I^2.t$  la « découverte » de la relation a bel et bien précédé les mesures, au demeurant assez peu nombreuses !<sup>8</sup>. Cela aiderait à comprendre, précisément, comment un modèle, une théorie peuvent donner l'intuition d'une loi, et à quelle phase de la recherche seulement la mesure devient nécessaire !

Tout se passe comme si on ne donnait pas assez à se mettre sous la dent aux élèves. Pourtant quel plaisir pour eux d'expliquer à un professeur qui l'ignore comment fonctionne une centrale nucléaire ! Certes, parler de ce qu'on sait, de ce qu'on sait faire, ne va pas de soi, loin de là ; mais l'impression de succès résultant d'une telle prestation aboutie ne manque pas du tout d'intérêt<sup>9</sup>.

***L'inter/pluril/transdisciplinarité.*** Pour compléter les témoignages et les réflexions de notre groupe d'analyse et d'écoute à propos des deux expériences observées tout au long de

l'année scolaire, nous avons aussi consulté une liste Internet " TPE TICE " sur laquelle nous avons sélectionné et classé une série de propos assez intéressants échangés entre enseignants de physique, de mathématiques, mais aussi de français et de philosophie. Certains reconnaissent que le dispositif a " bouleversé les habitudes de professeurs persuadés de connaître la musique et refusant d'entendre le point de vue des autres ", et qu'il a surtout " interpellé les professeurs dans leurs pratiques en les faisant échanger entre eux et avec les documentalistes ".

A la lecture de ces nombreuses déclarations et prises de position, nous en sommes venus à nous poser la question suivante : les TPE sont ils une révolution, ou un dispositif encore insuffisant ? Les paroles des professeurs en effet sont, sur ce point, assez contradictoires. Pour les uns, c'est la première fois qu'ils assistent à des échanges de qualité sur leur métier, ou qu'ils échangent leurs pratiques sur l'évaluation, ou qu'ils sont amenés à adapter leurs pratiques pédagogiques au travail en collaboration avec les documentalistes. Mais pour d'autres, **ce dispositif est un recul, en termes d'école active**, parce que le cadre institutionnel est trop rigide<sup>10</sup>. Si pour certains, " c'est tout ce qu'on rêve de faire avec les élèves, et qu'on ne fait jamais..., réfléchir sur un sujet, prendre le temps de mener une réflexion ", pour d'autres, c'est **mission quasi impossible** " avec des élèves qui ont du mal à vivre et encore plus à apprendre ". En effet, les professeurs qui se sont portés volontaires pour encadrer les TPE ont souvent été aussi ceux qui étaient déjà engagés dans d'autres projets " actifs " : ils avouent manquer de

---

8 Sur la chaleur développée par les conducteurs de l'électricité... par J-P. JOULE. Philosophical Magazine, 19, 1841. : « j'ai pensé que l'effet produit par une augmentation de l'intensité du courant électrique devrait être comme le carré de cet élément, car il est évident que dans ce cas la résistance devrait augmenter dans un rapport double, élevé par l'augmentation de la quantité d'électricité passant en un temps donné et aussi par l'augmentation de la vitesse de l'électricité. Nous allons voir immédiatement que cette idée est réellement confirmée par l'expérience. ». Cf. le compte rendu des travaux du groupe de recherche de l'IUFM Nord-Pas-de-Calais (1995 - 1999) : Aider les enseignants à maîtriser l'approche historico-épistémologique des sciences physiques.

9 Ne serait-ce par exemple, pour peu que l'entraînement ait été conçu et organisé en concertation avec d'autres enseignants de la classe (au lieu de rester limité au seul horaire TPE), qu'une efficacité immédiatement repérable, et signalée par les élèves eux-mêmes, concernant leurs prestations à l'épreuve orale de français.

---

10 La circulaire du 14 juin 2001 annonçant le caractère facultatif des TPE en classe de terminale, loin d'introduire de la souplesse, risque de compliquer encore la situation et l'organisation dans les établissements.

temps et de disponibilité pour “encadrer” correctement ; ils déclarent “finir l’année sur les genoux” avec l’intime conviction de “s’être planté par excès d’optimisme”<sup>11</sup>.

Alors, la véritable question à se poser n’est-elle pas de chercher à quels élèves les TPE ont-ils le plus profité. La réponse est claire, ce sont sans aucun doute, même dans la classe où les enseignants ont l’impression que cela n’a pas bien fonctionné, les élèves les plus défavorisés socialement. Ils ont été amenés à défendre fièrement leur production à l’oral et ils ont le plus de raisons d’être fiers de leur travail et de leurs apprentissages. Ils ont eu, en effet, accès à des habitudes culturelles qui ne sont pas “de leur milieu”, ont manipulé d’autres livres que les manuels scolaires, ont découvert les richesses et les limites d’Internet, ont appris à utiliser tableur et traitement de texte, se sont exprimés oralement, en étant le centre d’attention de tous autant que les “bons élèves” habituellement seules en vedette ; sans doute est-ce un des apports les plus intéressants du nouveau dispositif, si l’on veut bien le reconnaître.

En conclusion de cette première partie, nous redirons très prudemment le caractère modeste et inachevé de notre étude. Sans doute manquons-nous du recul de quelques années et d’une compréhension plus précise du fonctionnement du dispositif TPE, dans une ou deux années, puisque nous avons la chance que notre recherche soit autorisée à se poursuivre dans un tel délai. Fassent les acteurs intelligents de l’institution que ce dispositif, à peine né, ne sombre pas dans une nouvelle tourmente

politique avant qu’on n’ait eu le temps d’en observer et analyser calmement tous les effets ! Au delà des remarques déjà faites concernant la transformation du rapport au travail et au savoir scolaires, ce qui saute aussi aux yeux, au terme de la première année de fonctionnement, c’est l’importance déterminante de la concertation entre les enseignants. Elle apparaît comme la condition incontournable et nécessaire de la réussite du dispositif, perçue par les “professeurs TPE” eux-mêmes comme “nécessaire, régulière et continue” ; dans les autres cas, qu’elle soit inexistante ou à éclipses, elle s’avère être un obstacle au bon fonctionnement et un facteur de démotivation des élèves. L’articulation entre le travail des enseignants en TPE et celui des autres enseignants s’est faite, somme toute, assez facilement par les questions des élèves ; enfin il se trouve que certains des professeurs volontaires de cette année deviennent, presque malgré eux, soit le leader “audacieux” soit le conseiller “précieux” de leurs collègues plus réticents, lesquels sont en tout cas avides de réunions d’information et d’échanges sur l’organisation ou l’évaluation du nouveau dispositif pédagogique<sup>12</sup>.

### **Echanges entre collègues et recommandations.**

Par souci d’efficacité, et pour permettre à chacun de s’exprimer et de tirer le meilleur parti de l’échange à propos des premiers résultats de notre recherche, nous nous étions séparés en trois sous-groupes de discussion. Chacune des animatrices de sous-groupe a fait

<sup>11</sup> “Les élèves ont besoin d’être beaucoup plus accompagnés qu’on ne l’imaginait pour réussir à maîtriser leurs projets”. Cette remarque se croise tout à fait avec la demande, déjà citée, d’un élève “que les profs soient encore un petit plus proches de nous, c’est-à-dire qu’ils vérifient plus pour mieux nous orienter”.

<sup>12</sup> Signalons aussi que, dans l’un des établissements où se déroule notre recherche, le Proviseur qui avait demandé à l’inscription des élèves de terminales, de préciser s’ils envisageaient ou non de “participer à un TPE facultatif”, a été fort étonné d’obtenir un pourcentage de réponses positives de l’ordre de 75 %.

remonter des éléments d'information sur le contenu des échanges. Merci à celles qui ont accepté de se prêter à l'exercice.

### **Quelle place pour les mathématiques dans les TPE ?**<sup>13</sup>

L'échange n'a pas seulement consisté à lister **différents sujets** où apparaissent des questions mathématiques traitables en TPE : par exemple la croissance du fœtus, le doublement de la population, la comète de Halley, ou en Terminale sous "ordre et désordre", les symétries, les classifications, sous "l'Europe", la réalisation des voies de communication, la santé, la scolarité, les migrations, la monnaie, les unités de mesure, d'où viennent les sciences ?, etc.

Il a porté aussi **sur les modalités de travail de l'année**. Par exemple, on a remarqué que le lien entre les maths et les SVT s'est fait par le biais du thème de la santé. Les statistiques interviennent bien sûr mais de façon descriptive ou graphique ce qui est plutôt léger, encore que si les élèves savent correctement présenter, interpréter les graphiques, il y a déjà un travail de fait. Deux suggestions importantes ont été faites : lors de la recherche documentaire, les éléments étant très variés, on peut chercher à repérer et à conserver "ce qui fait penser aux maths", comme le terme "cycle" dans un document sur l'effet de serre. On a aussi suggéré de faire travailler plusieurs groupes sur des sujets complémentaires, ainsi "les transports dans une ville et ses quartiers", on a même envisagé que le travail sur une agglomération puisse durer plusieurs années TPE. D'où la proposition à partir d'une nouvelle pratique en enseignement supérieur et recherche :

le nombre de DEA se multipliant, il est possible de demander aux étudiants de faire l'inventaire des problématiques sur un thème puis, en thèse, de choisir d'en explorer une. Ne peut-on pas au fil des années faire de même pour les TPE, dans la première phase pour leur faire gagner du temps ? Utiliser l'aspect cumulatif des travaux déjà faits ; ou se partager les tâches pas seulement dans le groupe mais dans la classe (exemple les quartiers d'une ville) est-ce impossible en TPE ?

Ensuite une question importante a retenu longuement l'attention du groupe : **Est-ce qu'il y a quelque chose qui se mesure dans le TPE ?**

Un travail sur les risques naturels (séismes) a fait, par exemple, intervenir l'échelle de Richter donc les logarithmes... La question récurrente reste bien : "maths outils ou maths démonstrations ?", ou encore : "maths pures ou maths appliquées ?".

Comment mesurer une distance ? Voilà une question simple qui pourrait être posée au cours du TPE et non le jour de la soutenance ! (des questions doivent être régulièrement posées aux élèves ; ce n'est pas faire le travail à leur place mais au contraire les obliger à approfondir). Plusieurs aspects alors apparaissent : triangulation dans le cas d'une mesure de longueur terrestre ; traitement statistique dans tous les cas ; réflexion sur l'intérêt ou non de garder toutes les mesures pour estimer la mesure à obtenir, etc.

Il y a une certaine difficulté à trouver le champ disciplinaire où s'inscrivent les maths. Il convient d'avoir en tête que l'aspect modélisation intervient très souvent même si ce n'est pas dit (la courbe apparaissant dans un graphique n'est peut-être (et même sûrement) que

---

13 A partir des notes de A. Béhagnen et M. F. Josiaux

le lissage d'un graphique obtenu par l'expérience ; pourquoi ce choix ? Quelle approximation ? Peut-on s'en servir pour faire des prévisions ? Quel est le domaine de validité ?...).

Une autre piste reste à explorer : celle de l'écart entre le phénomène mesuré et la réalité... un champ vaste s'ouvre alors : penser aux plans d'expériences (à faire bien sûr dans un cas simple, avec deux paramètres par exemple ; les matrices arrivent, tableaux de chiffres puis calculatrices...); penser aussi aux contrôles de qualité, là encore sur un cas simple.

Le prof de maths peut aussi faire saisir la formule de physique dans sa dynamique : quel paramètre retenir, faire varier, quelle lettre est la variable, quelle autre la fonction ; pourquoi ces choix ?... Il s'agit bien sûr de se rendre compte que l'on travaille plus dans les maths discrètes que continues, en utilisant les abaques, les log., etc.

### Quelle perspective historique dans les TPE ?<sup>14</sup>

La documentation « grand public » disponible au premier abord (via Internet, les dictionnaires, etc.) présente souvent un caractère « historique ». L'entrée par l'histoire serait donc plutôt facilitée, grâce à la première étape du travail. D'autre part, pour le prof, une certaine familiarité avec l'approche historique aide à repérer l'interdisciplinarité qui se « cache » derrière un sujet.

Un souhait est largement exprimé : ne pas associer systématiquement deux disciplines « scientifiques » en S ou deux disciplines « lit-

téraires » en L permettrait d'utiliser plus facilement (plus naturellement ?) la dimension historique des sujets à traiter et de la documentation trouvée par les élèves.

En S des associations sciences-histoire ou sciences-philosophie permettraient en limitant la complexité des sujets scientifiques abordés, de ne pas négliger la rigueur, l'exigence de « sens ». La science, jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle propose aux élèves des problématiques souvent plus accessibles que la science contemporaine. De même en L ou ES, les mathématiques peuvent prendre du sens au travers de sujets tels que : Perspective-Arts plastiques, Probabilités, Statistiques et Condorcet, etc.

L'entrée historique est actuellement plus ou moins évitée (voire interdite) comme « non scientifique ». Il faut réussir à persuader nos collègues du caractère triplement intéressant que présente le travail avec les élèves à propos d'une question d'histoire des sciences : du point de vue didactique tout d'abord, les questions traitées prendront une dimension culturelle non négligeable qui risque de réconcilier certains de nos élèves avec l'enseignement des sciences. Du point de vue pédagogique, la recherche plus ou moins « à égalité » avec les élèves contribue à créer une nouvelle situation de travail favorable à la qualité des apprentissages ; enfin, sur le plan épistémologique, l'appréhension des questions scientifiques contemporaines dans leur épaisseur historique permettrait d'en restaurer, aussi bien pour les professeurs que pour les élèves, le sens véritable qui échappe parfois, et de lever des obstacles à la compréhension.

Toutefois, l'histoire des sciences n'est pas la panacée. On peut mesurer par exemple comment la didactique recourt parfois abusivement à un vocabulaire scientifique emprun-

14 M.-H. Boulet.

té à l'histoire récente de la science, croyant ainsi aider à modéliser une situation pédagogique nouvelle et instable. R. Pantanella<sup>15</sup> propose en effet une « métaphore explicative à partir de la théorie de l'information et de la thermodynamique ». Osant parler d'« entropie énergétique du système classe », l'auteur examine, dans le système à trois pôles en interaction : Professeurs, Élèves, Groupes d'élèves, ce qu'il « en coûte à toute heure » au professeur et aux élèves, pour se remettre en situation d'enseignement et d'apprentissage. Les TPE seraient, selon lui, une occasion pour les professeurs de faire travailler davantage les élèves, en classe même, de mettre en application « cette équation métaphorique, mais mathématiquement juste :  $W(P) \times W(E) = Cte$  ». Il est certain que quand le professeur en fait trop, la quantité de travail fournie par l'élève tend à diminuer, mais rien n'est moins sûr que vice versa. L'enjeu, on le voit bien, serait de trouver le meilleur équilibre, la meilleure économie, difficile à déterminer a priori. Une impression subjective de praticien pédagogue s'est habillée ici en « loi mathématique » **par le biais d'une formule utilisée en fait comme emblème de la rigueur scientifique** ; mais elle ne correspond à aucun modèle explicatif ni à aucune quantification possible des données.

***Quels nouveaux rôles de l'enseignant, quelles modifications du rapport au travail et au savoir des élèves ?***<sup>16</sup>

De manière récurrente s'est exprimée l'impression que pour les professeurs et les établissements qui sont déjà en innovation, les

TPE sont vécus comme une régression. En particulier, l'organisation imposée pour les TPE semble même mettre en péril la façon de travailler habituelle quand elle est déjà de type pluri-disciplinaire. La question posée est alors : « **comment faire pour intégrer le dispositif sans détruire les pratiques innovantes déjà en place ?** », et comment aussi éviter qu'il s'y surajoute simplement comme une surcharge de travail, impossible à gérer pour les enseignants comme pour les élèves ?

*L'exemple du lycée du Futuroscope* est intéressant. Depuis sa création en 1988, professeurs et élèves se sont engouffrés dans l'espace de liberté offert. On repère dans cet établissement des élèves tellement compétents, qu'ils seraient capables éventuellement de former des profs (en particulier sur le plan des savoirs techniques en informatique et en audio-visuel) ! Néanmoins ces élèves performants représentent environ 10% de la population totale d'élèves fréquentant l'établissement. Le fossé se creuse d'ailleurs entre eux et les « glandus » qui se regroupent. Quant aux « bosseurs », ils rament tellement que s'ils s'investissent trop sur le TPE, ils vont se trouver en difficulté plus grande encore. Notons en effet que les excellents élèves très performants sont tellement « hors norme », qu'ils n'obtiennent souvent leur baccalauréat que « ric-rac », tout juste, ce qui est une source de grande déception pour l'équipe enseignante : les exigences de l'examen étant en complet décalage par rapport à la qualité des prestations dont ces élèves sont capables, le travail innovant de l'établissement d'une certaine manière n'est pas reconnu ni validé.

Deux questions importantes ont été débattues à propos de la production des élèves. Faire un CDROM, une cassette vidéo, etc.,

15 Cf. R. Pantanella, Les TPE, vers une autre pédagogie, 2000, CRDP d'Amiens, p. 69-72.

16 J. Delattre.

c'est bien, mais se pose le problème de **la légèreté du contenu**. Du point de vue des enseignants, anciens dans le métier, se fait jour aussi, en sciences en particulier, **la difficulté de faire créer, faire écrire les élèves**, quand on n'a jamais été soi-même confronté à ce type de tâche. Le décalage est important entre les professeurs qui ont une pratique de recherche et d'écriture de leur recherche, et les autres qui n'ont parfois jamais eu à "écrire" quoi que ce soit à propos de leur enseignement !

Certains, d'autre part, ont évoqué la **soi-disant "fuite" de la discipline dans l'activité interdisciplinaire**. Comme si un nouveau type de professeurs risquait d'émerger, "sans discipline fixe".

Des divergences sont apparues précisément entre les disciplines, concernant la définition de ce qu'on entend par "problématique". Certains responsables institutionnels ont cru bon d'émettre des directives et des instructions très "conformistes", assez peu compatibles avec l'esprit innovant du dispositif, allant jusqu'à interdire l'histoire des sciences en TPE. Cela n'empêche pas fort heureusement quelques pionniers militants d'en montrer l'intérêt et l'avantage. En effet, la science du 18ème siècle propose aux élèves des problèmes bien plus accessibles que la science contemporaine.

Le groupe a aussi débattu des **formations qui ont été souvent trop "administratives et pas assez réflexives"**, du problème de l'accès aux livres, revues et matériels, parfois trop "réservé", sinon confidentiel. Sans doute y a-t-il eu souvent confusion entre liberté et autonomie, cela a entraîné, en tout cas, un vrai débat sur la façon dont les professeurs voient leur métier.

En conclusion, nous formulerons simplement trois recommandations et un souhait.

Voici les recommandations :

- prenons garde à laisser le temps nécessaire à la levée des obstacles et à la constitution par les élèves eux-mêmes de leur socle documentaire, fut-il historique, en évitant d'intervenir prématurément sous prétexte d'efficacité et de qualité de la production (qui serait exigible à cause de l'évaluation par d'autres collègues) ;
- pour que derrière les TPE il y ait un contenu disciplinaire facilement repérable, présentons aux élèves dès la seconde des sujets, des types de questions pour les "appâter", et laisser mûrir leurs projets ;
- pour que les élèves bénéficient bien de l'encadrement dont ils ont besoin, et qu'ils réclament d'ailleurs, veillons à ce que des personnes ressources puissent suivre les projets de très près et régulièrement, notamment à l'aide des carnets de bord.

Quant au souhait, il concerne l'espace et le temps de liberté ménagés par ce dispositif pédagogique innovant, à côté de l'enseignement ordinaire.

Puisse ce texte aider les collègues à en reconnaître l'intérêt, afin d'éviter que, sous prétexte d'efficacité, ne se figent et se rigidifient des activités tellement codifiées et contrôlées que toute la créativité et l'inventivité des élèves comme des enseignants s'en trouveraient aussitôt complètement exclues.

### Références bibliographiques

Bachelard G., La formation de l'esprit scientifique, éd. Vrin, Paris, 1967.

Boulet M.-H., Lubet J. et Pourprix B., « Culture épistémologique et scientifique des enseignants » », in Spirale n° 26, octobre 2000, Culture scientifique et culture technique à l'école, Delattre J. (éd.).

Boyries P., « Technologies de l'information et de la communication et travaux personnels encadrés : bilan d'une expérience », Revue de l'association EPI n° 97, mars 2000, p. 169-180.

DESCO, « Travaux personnels encadrés », Brochure du MEN, adressée à tous les lycées en juin 2000.

Joule J-P., « Sur la chaleur développée par les conducteurs de l'électricité.... », Philosophical Magazine, 19, 1841.

Pantanella R. (dir.), « Comment faire avec les réformes ? », Cahiers Pédagogiques n° 385, septembre 2000, p. 35-70, les TPE, les travaux croisés, l'ECJS, l'heure de vie de classe, etc.

Pantanella R., Les TPE, vers une autre pédagogie, 2000, CRDP d'Amiens.

Points de repères pour le lycée : les travaux personnels encadrés. CEPEC, avril 2000.

Rapport de recherche, IUFM Nord-Pas de Calais, (séminaire de recherche pluridisciplinaire d'histoire des sciences 1995 - 1999) : Aider les enseignants à maîtriser l'approche historico-épistémologique des sciences physiques.