

Quelles mathématiques dans les TPE ?

Eric Barbazo** et Jean-Paul Roumilhac*

**IREM de Bordeaux, *IREM de Limoges

Cet atelier s'articule autour d'une étude que j'ai réalisée dans mon établissement après trois années de fonctionnement des TPE en Terminale S. Ce texte en est un résumé.

L'idée, lancée en Commission Inter-IREM, est de développer à partir de la problématique posée ci-après (qui peut être complétée, enrichie ou modifiée), une étude plus globale qui pourrait, sur un nombre d'établissements suffisamment grand, constituer un bilan de l'apport des mathématiques dans les TPE d'une part et de la place que ces derniers offrent à l'enseignement de cette discipline d'autre part. Cette action est menée conjointement à celle de Françoise de Labachellerie (IREM de Franche-Comté) qui a diffusé un questionnaire au niveau de l'académie de Besançon.

L'intérêt de cette démarche résidera dans le nombre suffisant d'études et de questionnaires qui remonteront à la commission Inter-IREM second cycle qui se chargera d'en faire le bilan.

Les TPE constituent indéniablement une façon différente d'enseigner. Le rapport aux élèves, la pratique pédagogique et la transmission des savoirs sont régis par d'autres lois que celles auxquelles nous sommes traditionnellement habitués. Toutefois, les TPE constituent pour l'élève une période d'apprentissage qui doit apporter à son développement scolaire une certaine « valeur ajoutée » que ce soit en termes de savoirs ou compétences. Même si cette « valeur ajoutée » est difficilement quantifiable, j'ai essayé de l'analyser sur les trois années de fonctionnement des TPE en classe de Terminale S option Sciences de l'Ingénieur en suivant les deux axes suivants :

1. Quel a été l'apport des TPE pour l'enseignement des mathématiques.
2. Quel a été l'apport des mathématiques (et de quelles mathématiques ?) dans les sujets choisis.

I. Les différents types de TPE rencontrés.

Définition sur BO : Démarche pluridisciplinaire conduisant à une production élaborée à partir d'une recherche documentaire donnant lieu à une évaluation.

Deux types de TPE essentiellement se sont développés :

- La préparation d'un dossier, effectivement constitué d'une recherche documentaire souvent de type qualitative.
- Une volonté de démarche scientifique : un problème posé, une modélisation, une étude théorique, un traitement scientifique et une analyse de la solution. Ce type de TPE s'est développé pour des « sujets imposés » dans un certain domaine mais également pour des sujets choisis par les élèves seuls.

On rêve des seconds, on a souvent les premiers. Mais les deux types de travaux cités ci-dessus sont recevables. Les disciplines comme les Sciences de l'Ingénieur ou la physique s'accrochent tout à fait d'un TPE de caractère recherche documentaire.

II. Le travail des élèves : internet.

- Le travail des élèves a consisté dans le premier type de TPE à compiler des documents tirés d'internet. Ces documents, souvent mal appropriés, sont empilés et mal structurés entre eux. L'intérêt du TPE réside dans la production qui en est faite pour l'oral : Site internet, logiciel utilisé.
- Le second type de TPE a mobilisé plus souvent les enseignants. Mais là aussi, il y a eu peu de travail de recherche sur « feuille blanche » de la part des élèves et une utilisation importante de démonstrations trouvées sur internet.

III. Quelles mathématiques rencontrées.

Plusieurs manières de travailler ont été tentées : imposer des sujets de type mathématiques, laisser libre choix aux élèves ou les guider dans leur choix.

La difficulté principale des groupes a été de se partager le travail. Les élèves avaient du mal à concevoir que leur partie du TPE pouvait consister en l'étude théorique mathématique d'une notion. Alors qu'ils n'ont pas la même hésitation pour que leur travail porte essentiellement sur les sciences de l'ingénieur ou la physique. L'évaluation était un obstacle pour le développement de leur travail centré sur les mathématiques car ils craignaient d'être « seulement compris par le prof de math du jury ».

Les mathématiques ont été le plus souvent sur des niveaux antérieurs à la terminale : Statistiques (étendue, moyenne, écart type), Pythagore, Thalès, proportionnalité, beaucoup de graphiques.

Seuls deux groupes se sont orientés vers des mathématiques de niveau terminale.

IV. Quel apport y a-t-il eu à l'enseignement des mathématiques ?

Doit-il y en avoir un ? La réponse n'est pas nécessairement oui dans mon établissement.

- Pour les sujets « imposés », une bonne appropriation des concepts a été remarquée, y compris le jour de l'évaluation.
- Pour les recherches documentaires, peu d'évolution dans les connaissances. Ces recherches n'ont même pas permis de les utiliser comme activités préparatoires à des chapitres nouveaux.

V. L'évaluation

L'évaluation conditionne beaucoup le choix du sujet, l'évolution du travail de l'élève et notamment son implication dans le domaine mathématique.

La forme de la présentation prédomine au détriment du fond. Les questions mathématiques déstabilisent les élèves. Ils semblent avoir immédiatement une appréhension à une question de type mathématique.

Les élèves ayant eu un traitement mathématique à faire dans leur travail ont du mal à l'exposer. Ils hésitent entre une démonstration de type exercice et une explication qualitative de leur démonstration comme ils pourraient le faire pour une explication physique d'un phénomène.

S'appuyant sur des présentations d'extraits de TPE réalisés cette année par des élèves de terminale S, la discussion s'est faite autour de trois axes :

- l'apport des TPE dans l'enseignement des mathématiques et l'apport des mathématiques dans les TPE
- le rôle des enseignants dans l'encadrement des TPE
- l'évaluation des TPE

- A propos de l'apport des TPE dans l'enseignement des mathématiques et de l'apport des mathématiques dans les TPE :

Les collègues constatent tout d'abord que les mathématiques mises en jeu dans les TPE sont souvent, ou bien d'un niveau élémentaire (réalisation d'un camembert dans une étude statistique, proportionnalité, etc.), ou bien au contraire d'un niveau qui dépasse le cadre de la classe de première ou de terminale ; ces mathématiques ne sont alors pas réellement abordées par les élèves.

L'apport des TPE pour l'acquisition de connaissances en mathématiques semble donc négligeable, et les TPE ne peuvent, en matière de connaissances, compenser les réductions d'heures de mathématiques en première et terminale.

L'apport des TPE dans l'enseignement des mathématiques doit donc être cherché ailleurs, dans l'activité même de recherche, dans l'apprentissage de ce qu'est une démarche scientifique.

Quelques points de vue :

"Les TPE sont bénéfiques à condition que l'élève ait fait preuve de curiosité, sinon, c'est du temps perdu."

"Dans certains TPE, la partie mathématique paraît artificielle, car non nécessaire pour répondre à la problématique."

"Au contraire, apprendre aux élèves à expliciter les objets qu'ils utilisent est essentiel, jamais artificiel ; concrètement, cela peut se faire sous forme d'"encadrés" à la manière d'un article de journal."

La question qui se pose alors est de savoir comment encadrer les élèves pour les amener, d'un TPE purement descriptif, à une réelle démarche scientifique.

▪ A propos du rôle des enseignants dans l'encadrement des TPE :

Pour le choix du sujet et de la problématique :

Est-il préférable de laisser les élèves choisir seuls, ou vaut-il mieux les orienter vers des sujets dont on sait qu'ils sont plus porteurs de mathématiques?

Pour détecter la présence de mathématiques :

Dans le cas où l'enseignant connaît les mathématiques mises en jeu, est-il préférable qu'il attende que les élèves les découvrent par eux-mêmes ou bien qu'il les mette sur la voie? De quelle manière?

Il y a par ailleurs de nombreux cas où l'enseignant ne connaît pas non plus à priori quelles sont les mathématiques mises en jeu et se trouve démuni. Comment aider les enseignants à élargir leur culture et à se créer quelques points de repères en lien avec les TPE?

Pour traiter le problème d'un point de vue mathématique :

Une fois le problème cerné, comment l'enseignant peut-il aider les élèves : en leur faisant un exposé? en leur apportant des TP guidés les mettant sur la voie? en leur proposant des problèmes ouverts les mettant sur la voie? en leur proposant des articles à lire sur le sujet? en les laissant mener la recherche de façon autonome? Avec quel degré d'autonomie?

Ces différentes méthodes sont utilisées, différentes selon les établissements et les équipes pédagogiques qui encadrent, et il pourrait être intéressant d'analyser l'efficacité de chacune d'elles, à travers des exemples. Pour juger de l'efficacité, il faut se poser la question des objectifs de ce genre de travail ainsi que de son évaluation.

▪ A propos de l'évaluation des TPE

Les critères d'évaluation, même s'ils se ressemblent officiellement, diffèrent d'un jury à l'autre : certains jurys attendent une réelle pluridisciplinarité, d'autres non ; certains apportent une grande importance à la problématique, d'autres non ; etc. En conséquence, quel type de production sera le plus valorisée ? Une production qui résulte d'un travail plus personnel, et comportant des lacunes, sera-t-elle moins, ou plus valorisée qu'une production de meilleure qualité, réalisée avec davantage d'aide. Est-ce aux enseignants qui encadrent les TPE de corriger les productions des élèves?

Quant à la place des mathématiques dans l'évaluation, elle n'est pas confortable : les expériences semblent avoir plus la côte auprès des collègues des autres disciplines, qu'une démonstration rigoureuse. Il en résulte que les élèves ont "peur" de présenter des mathématiques à l'oral, et dans certains cas, les élèves se sont vus effectivement "pénalisés" (du point de vue de la note) d'avoir présenté des mathématiques.