

## Eléments d'aide à la conduite des TPE





# Eléments d'aide à la conduite des TPE

Groupe "Lycée" de l'IREM de Lyon

17 novembre 2000



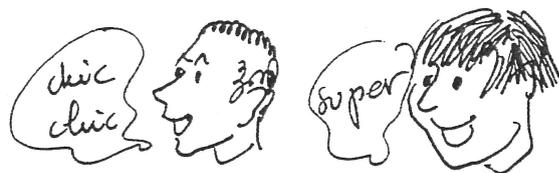


# Table des matières

<b>1</b>	<b>Eléments d'aide à la conduite des TPE</b>	<b>5</b>
1.1	Introduction . . . . .	5
1.2	Les différentes phases . . . . .	7
1.2.1	Phase de démarrage . . . . .	8
1.2.2	Phase d'élaboration . . . . .	8
1.2.3	Phase de production . . . . .	10
1.2.4	Evaluation . . . . .	11
1.3	Présentation générale des TPE . . . . .	13
1.4	Elaboration et délimitation du sujet . . . . .	16
1.5	Recherche documentaire . . . . .	17
1.6	Qui fait quoi ? . . . . .	18
1.7	Grille a priori d'évaluation des exposés . . . . .	19
1.8	Critères d'évaluation . . . . .	20
1.9	Quelques explications à propos d'une recherche sur l'Internet	22
1.9.1	Qu'est ce qu'Internet ? . . . . .	22
1.9.2	Les navigateurs . . . . .	22
1.9.3	Les annuaires et les moteurs de recherche . . . . .	23
1.9.4	Quelques adresses françaises et étrangères . . . . .	23
1.10	Consignes pour un premier exposé . . . . .	24
1.11	Compte-rendu d'un exposé . . . . .	24
1.12	Rythme du travail . . . . .	27
1.13	Carnet de bord . . . . .	27
<b>2</b>	<b>Compte-rendu d'expérimentations</b>	<b>29</b>
2.1	Présentation . . . . .	29
2.2	Un exemple au lycée Jacques Brel de Vénissieux . . . . .	29
2.2.1	Organisation générale . . . . .	29
2.2.2	Les sujets . . . . .	31
2.2.3	Les outils de travail . . . . .	32
2.2.4	Déroulement et remarques . . . . .	32
2.2.5	Travail de documentation et délimitation du sujet . . . . .	32
2.2.6	L'évaluation . . . . .	33
2.2.7	Le but à atteindre . . . . .	34



2.3	Un exemple au lycée Albert Camus de Firminy . . . . .	34
2.3.1	Observations relevées à partir d'une expérimentation de TPE . . . . .	34
2.3.2	Conditions matérielles . . . . .	34
2.3.3	Méthodes de travail . . . . .	35
2.3.4	Les grandes étapes (en pratique) . . . . .	35
2.4	Un exemple au lycée Marcel Sembat de Vénissieux . . . . .	39
2.4.1	Les conditions de mise en œuvre . . . . .	39
2.4.2	Le déroulement . . . . .	41
2.4.3	En guise de conclusion . . . . .	44
2.4.4	Le point de vue de la documentaliste . . . . .	44
<b>3</b>	<b>Réactions des élèves</b> . . . . .	<b>47</b>
3.1	TPE : des points de vue d'élèves . . . . .	47
3.1.1	Quelques commentaires d'élèves . . . . .	47
3.1.2	Questionnaire . . . . .	48
<b>4</b>	<b>Bibliographie pour les TPE</b> . . . . .	<b>55</b>
4.1	Mathématiques . . . . .	55
4.1.1	Histoire . . . . .	56
4.1.2	Biographies . . . . .	57
4.1.3	Romans . . . . .	58
4.1.4	Classiques . . . . .	58
4.1.5	Indicateurs chiffrés (Première ES) . . . . .	59
4.1.6	Croissance (Première S) . . . . .	59
4.1.7	Images (Première S) . . . . .	59
4.1.8	Temps (Première S) . . . . .	60
4.1.9	Quelques sites Internet . . . . .	61





Le présent document a été réalisé par un groupe de professeurs de l'IREM de Lyon, à partir d'un projet conduit dans le cadre du réseau académique de l'innovation et de la valorisation des réussites.

Il a été élaboré en s'inspirant de l'observation de plusieurs expérimentations de Travaux Personnels Encadrés, en mathématiques et sciences physiques, conduites dans notre académie durant l'année scolaire 1999-2000 ; il est le fruit de la réflexion de ce groupe.

L'objectif n'est certainement pas de figer une démarche en cours de construction mais, au contraire, de proposer des éléments susceptibles d'aider les équipes de professeurs dans leur réalisation d'un enseignement de TPE scientifiques.

Si ce travail s'appuie sur l'expérience de formateurs de l'IREM de Lyon, sa portée va bien au-delà d'une vision disciplinaire de l'enseignement. Il se situe clairement dans une approche interdisciplinaire des TPE et pourra être utilisé avec profit par les enseignants de toutes les disciplines.

Une telle étude ne saurait être exhaustive ; d'autres pratiques sont envisageables, certaines existent déjà, d'autres seront construites dans le contexte particulier de chaque établissement, preuves de la richesse et de la diversité de notre système éducatif. Dans cette perspective, cet ouvrage constitue d'ores et déjà une précieuse base de travail, à adapter et à développer par chacun.

Nous souhaitons que la diffusion de ce document, avec le concours du service académique de la formation continue, contribue à la réussite de la mise en œuvre de cette nouvelle pratique d'enseignement que constituent les TPE.

Que ses auteurs en soient vivement remerciés.

Y. COUTAREL  
P. FERRAND  
G. REVILLON  
IA-IPR de mathématiques



Le groupe de recherche de l'IREM de Lyon, s'appuyant sur des travaux antérieurs (problèmes ouverts dans la classe, problèmes longs,...) a mené durant l'année scolaire 1999-2000 une expérimentation dans l'académie et a conduit une réflexion concernant les Travaux Personnels Encadrés. Ce document est le point de son travail à ce stade de la réflexion, réflexion certes partielle, mais qui a pour but de présenter des outils utilisables dans la conduite des TPE et rendre compte des différentes expériences réalisées pendant l'année scolaire 1999-2000.

Nous remercions toutes les personnes et les institutions qui ont rendu possible ce travail : le SAFCI (Service Académique pour la Formation Continue et l'Innovation) qui a apporté une aide pour le travail du groupe, les IPR des disciplines scientifiques de l'Académie de Lyon qui ont suivi et encouragé les expérimentations, la CELAIO (Cellule d'aide à l'information et l'orientation) de l'Université Lyon 1 qui nous a autorisés à utiliser et modifier des outils d'aide que vous retrouverez dans ces pages, les stagiaires du stage « TPE en maths et physique » qui ont participé à la réflexion sur l'intérêt et la faisabilité des TPE en classe et, bien sûr, l'IREM de Lyon qui, du fait même de sa structure, a permis la confrontation des compétences des chercheurs en mathématiques, des chercheurs en didactique des mathématiques et des professeurs du second degré.

Gisèle NAPP, Marie-Thérèse NOVAK, Marie-Claude PONTILLE,  
Gilles ALDON, Éric DELEBASSEE, Bernard LEFRANCOIS,  
Michel MIZONY, Georges MOUNIER, Claude TISSERON





## Chapitre 1

# Eléments d'aide à la conduite des TPE

### 1.1 Introduction

A l'issue d'une première expérimentation des TPE dans plusieurs lycées de la région Rhône-Alpes, expérimentation suivie par un groupe de l'IREM de Lyon, nous souhaitons apporter par ce document une aide pratique aux collègues devant mettre en place les TPE en classe de première cette année. Tout au long de cette expérience et en nous appuyant sur la réflexion du groupe, nous avons tenté de mettre à jour les phases essentielles du travail de TPE en proposant des outils utiles pour aider les groupes d'élèves à mener à bien ce travail nouveau dans le cadre scolaire. Le dispositif des TPE ne vise pas les seules connaissances scolaires et, comme nous avons pu le voir en recueillant les réactions des élèves, leur satisfaction à l'issue de cette expérience vient surtout de ce qu'ils ont découvert et utilisé des connaissances extra-scolaires (Voir la partie III de ce document page 47)

Ce guide se veut une aide pratique ainsi qu'un partage des expériences vécues en général dans des classes de première scientifique, mais aussi en première ES et en Terminale S. Les objectifs que nous nous étions assignés étaient de permettre aux élèves :

- d'acquérir une démarche scientifique
- de mieux comprendre les savoirs et savoir-faire des programmes des matières scientifiques utilisés comme outils dans la conduite d'un projet
- de planifier, chercher, se documenter, expérimenter, bref, conduire à bien un projet.

Les expériences se sont déroulées dans des contextes différents, soit avec des élèves volontaires d'une classe, soit avec l'ensemble des élèves. Les choix des équipes que nous présentons dans cet ouvrage ont donc été élaborés en l'absence de textes officiels.

En tout état de cause, nous avons essayé de montrer les invariants présents dans toutes les expériences et d'apporter à chaque moment crucial un outil facilitant le suivi du travail par les professeurs et par les élèves eux-mêmes. En l'absence de textes officiels, les équipes ont dû faire des choix concernant la "conduite" des TPE et construire des outils adaptés au bon déroulement du travail dans la durée (fiches d'aide méthodologique, usage du carnet de bord, organisation de "séminaires" durant lesquels les élèves exposaient à la classe l'état de leur travail, calendrier...). Cet ouvrage présente dans un premier temps les outils utilisés avec et pour les élèves puis les compte-rendus d'expérimentation dans trois lycées de l'Académie.

## 1.2 Les différentes phases

Le travail de l'année peut, dans ses grandes lignes, se partager comme suit :

1. Phase de démarrage :  
importante, puisqu'il s'agit d'une phase d'appropriation du travail par les élèves, sans laquelle le travail peut rapidement se "scolariser", et l'objectif de conduite de projet étant alors perdu.
2. Phase d'élaboration :  
il s'agit d'une phase longue, pleine d'hésitations, de retours en arrière, de doutes, pendant laquelle le rôle des professeurs est plus un rôle de conseiller, de directeur de mémoire, d'aide à la recherche documentaire que de transmetteur de savoirs. Cette phase est sans doute la plus difficile à gérer pour ne pas trop intervenir dans le travail des élèves  
– auquel cas le TPE, Travail Personnel Encadré se transformerait en TP, Travaux Pratiques  
et ne pas abandonner le suivi du travail  
– auquel cas, le découragement risquerait de marquer l'abandon pur et simple du travail par les élèves.
3. Phase de réalisation :  
à partir du moment où le sujet est clairement délimité, où les recherches documentaires sont effectuées, il s'agit de mener le travail à son terme, de le planifier, de se partager les tâches, bref de réaliser effectivement le TPE. Le rôle du professeur est alors un rôle de conseiller, d'assistant technique, qu'il s'agisse de la réalisation d'une expérience, de l'écriture d'un mini-mémoire, ou de la fabrication d'un objet...
4. Evaluation :  
il s'agit sans doute de la phase la plus délicate pour les enseignants plus habitués à évaluer un produit qu'un processus.

Voyons en détail chacune de ces phases et les outils d'aide que les enseignants peuvent utiliser pour eux-mêmes et pour leurs élèves.

Pour chacune de ces phases, nous présenterons le travail demandé aux élèves et les outils utilisables selon quatre critères :

- Documents distribués pour cadrer le travail : de la responsabilité du professeur, ce document permet d'aider les élèves à se repérer dans leur travail
- Documents de suivi du travail des groupes : ils ont pour but de permettre aux élèves d'organiser eux-mêmes leur travail
- Calendrier : permet de baliser dans le temps le travail des groupes
- Production des groupes : de la responsabilité des élèves, les productions sont structurées autour de l'avancée des travaux.

### 1.2.1 Phase de démarrage

Lors de cette phase, le cadre du travail des TPE, le travail à réaliser par les élèves et le calendrier sont présentés aux élèves. Les groupes d'élèves sont constitués. L'objet d'étude est choisi par chacun des groupes.

<b>Document distribué pour cadrer le travail</b>	Présentation des TPE	page 13
<b>Document de suivi du travail des groupes</b>	Usage du carnet de bord	Pages 18 et 27
<b>Calendrier</b>	Rythme de travail (temps de recherche, de communication, de réalisation effective)	Page 27
<b>Production des groupes</b>	Première idée de thème de travail	

### 1.2.2 Phase d'élaboration

On peut distinguer trois sous-phases principales qui font partie d'un processus long, pas forcément linéaire qui appelle de nombreux retours en arrière, des discussions et des mises au point régulières de la part des enseignants et des élèves. Ce processus doit faire passer les élèves du choix du thème ou du sous-thème au choix du sujet traité (par exemple : de "temps rythme et période" à "réalisation effective d'un cadran solaire");

- Choix de l'objet d'étude
- Recherche documentaire, délimitation du thème de travail
- Elaboration du sujet

Détaillons quelques éléments importants et les outils d'aide qui peuvent être utilisés.

#### Choix de l'objet d'étude

<b>Document distribué pour cadrer le travail</b>	Articles généraux, adresses Internet, bibliographie	Page 55
<b>Document de suivi du travail des groupes</b>	Utilisation du carnet de bord	Page 27
<b>Calendrier</b>	Date et objectifs du premier exposé	page 24
<b>Production des groupes</b>	Narration des recherches	Page 24

## Recherche documentaire, délimitation du sujet

<b>Document distribué pour cadrer le travail</b>	Usage d'Internet, Mode d'emploi d'une bibliothèque	Penser au CDI mais aussi aux ressources locales : bibliothèques municipales, archives, documentation française, CRDP, CNDP, CDDP, sites d'établissements, etc. Page 17
<b>Document de suivi du travail des groupes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Document de suivi du travail de recherche documentaire</li> <li>- Suivi du carnet de bord : en fonction du choix d'utilisation du carnet de bord, il pourra s'agir d'une vérification et d'une aide à l'évaluation ou d'une incitation sous la forme d'un document montrant l'utilité de conserver une trace du travail de chacun pour le travail du groupe</li> </ul>	Pages 16 et 22
<b>Calendrier</b>	Elaboration du calendrier des exposés oraux	Page 29
<b>Production des groupes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposé de compte-rendu de l'avancée du travail, des choix de documentation et des questions qui se posent</li> <li>- A cette occasion, une élaboration collective des critères d'évaluation des exposés peut être proposée à la classe</li> </ul>	Pages 24 et 19

**Elaboration et délimitation du sujet**

Bien que présentée en premier, cette phase demande un travail long de questionnement et de repositionnement par rapport au sujet choisi, travail qui nécessite une aide importante et un dialogue constant entre les professeurs et les élèves.

<b>Document distribué pour cadrer le travail</b>	Critères d'évaluation	Page 20
<b>Document de suivi du travail des groupes</b>	Compte-rendu d'un exposé	Page 24
<b>Calendrier</b>		
<b>Production des groupes</b>	Exposé de présentation du projet de travail. Plan du document final	page 29

**1.2.3 Phase de production**

Après un temps long d'allers et retours dans la phase d'élaboration, les élèves doivent entrer dans une phase de production qui pourra prendre des aspects différents en fonction du but à atteindre : document écrit, site internet, réalisation d'un objet, mise au point d'une expérience...

<b>Document distribué pour cadrer le travail</b>	Quelles formes peuvent prendre les résultats ?	En fonction du projet de chaque groupe, on peut faire apparaître des formes très diverses : - expérience, - site Internet, - document audiovisuel, - document papier, - objet, - ou même exposé au tableau
<b>Document de suivi du travail des groupes</b>	Recherche documentaire, carnet de bord	Pages 17 et 27
<b>Calendrier</b>	Qui fait quoi ?	Page 18
<b>Production des groupes</b>	“Cahier des charges” de la réalisation finale	

#### 1.2.4 Evaluation

L'évaluation devra prendre en compte non seulement le résultat final mais aussi et surtout l'ensemble du processus de conduite de projet. Les outils utilisés dans les différentes phases sont des aides à la prise de conscience par les élèves d'une évaluation de leur travail (auto-évaluation) mais aussi des aides à la décision pour les enseignants qui suivent le travail.

### 1.3 Présentation générale des TPE

*Cette fiche est destinée au professeur qui encadre un TPE : elle a pour but de l'aider à décrire et à mettre en place cette nouvelle forme de travail. Il pourra, s'il le juge utile, la modifier, en extraire des parties pour les distribuer aux élèves*

#### Idées générales

- Un TPE est une recherche personnelle de l'élève sur un sujet qu'il a lui-même en partie choisi.
- L'élève ne doit pas attendre une aide directe et permanente du professeur ; celui-ci ne fournira pas de documentation toute prête, il n'aidera pas directement l'élève à rédiger...
- Il n'y a pas en fin d'année de "corrigé-type". Sur un même sujet, deux TPE très différents peuvent être également valables. Le professeur n'a pas en début d'année d'idée précise sur la production finale.
- Le TPE doit être vécu comme un espace de liberté, un travail d'enquête, l'occasion de sortir d'un cadre strictement scolaire pour s'ouvrir à l'extérieur, sur des centres d'intérêts variés.

#### Organisation générale

- L'élève a au lycée deux heures de TPE par semaine. L'essentiel du travail doit pouvoir se faire pendant ces deux heures au lycée, mais un travail extérieur est prévisible (voir à ce sujet Mise en œuvre des TPE, MEN, page 14) .
- Une liste de thèmes et sous-thèmes est proposée en début d'année : ces sujets concernent deux disciplines
- Les élèves choisissent un sous-thème et élaborent un sujet en se groupant par trois ou quatre ; chaque élève tient un carnet de bord, sur lequel il note à chaque séance l'état de ses recherches.
- Tout au long de l'année sont organisés des entretiens avec les professeurs des deux disciplines concernées ainsi que des mises au point intermédiaires. En fin d'année a lieu une présentation du travail réalisé.

Découpage de l'année en grandes phases (de durées très inégales)

1. Séance de présentation générale par les professeurs. Liste des sous-

thèmes.

2. Constitution des groupes de trois ou quatre élèves. Choix sommaire du sous-thème (première approche)
3. Début de la recherche documentaire (livres, revues, encyclopédies, CDROM, Internet,...)
4. Elaboration et délimitation précise du sujet. Projet de plan, projet sur la nature de la production finale,...
5. Mise en forme précise : nature du contenu, rédaction. Recherche documentaire complémentaire.
6. Réalisation du document : traitement de texte, insertion de la documentation, réalisation du produit (document papier, CDROM, maquette,...)
7. Exposé final, après remise du document au "jury" quelques jours avant, en deux exemplaires.

### Nature de la production finale

Elle est constituée :

- De 2 pages (maximum) tapées sur un traitement de texte, présentant de manière ordonnée la problématique, les articulations logiques, les conclusions.
- Des documents annexes : extraits d'articles, d'encyclopédies, de pages internet, documents informatiques, maquettes, dessins...
- Du carnet de bord individuel de l'élève, permettant de suivre ses recherches dans la durée, qu'elles soient fructueuses ou non.
- Chaque élève expose devant les professeurs une introduction, une conclusion et développe plus particulièrement une partie des documents ; il doit pouvoir répondre à des questions des professeurs.

### Evaluation

- Il y a une appréciation pour chaque élève<sup>1</sup>.
- Celle-ci tient compte :
  - du travail réalisé tout au long de l'année : implication de l'élève, qualité des initiatives, capacité de travailler en groupe.
  - du contenu du document final, et de la qualité de sa présentation

---

<sup>1</sup>Les textes officiels sur ce point ne sont pas connus à la date de mise sous presse de cette brochure

- de la prestation orale finale : aisance de l'exposé rigueur du langage, réponses aux questions.
- Cette appréciation est portée sur le livret scolaire de l'élève. Plus largement, ce travail est une bonne préparation à la vie professionnelle et aux travaux demandés dans l'enseignement supérieur (IUT, maîtrise, DEA)

### Une séance type de TPE en cours d'année

- Les professeurs organisent, en concertation avec l'administration du lycée, la répartition des groupes d'élèves, chaque groupe précisant où il va travailler.
- Deux cas possibles :
  - Soit les élèves partent travailler au CDI, dans la salle informatique, dans une salle de travail, pour un travail de documentation, de réflexion, de rédaction.
  - Soit ils ont un entretien avec le professeur pour demander une aide, ou pour un exposé intermédiaire, de leur propre initiative ou à l'initiative du professeur (planning d'exposés)
  - D'autres situations sont envisageables (enquêtes à l'extérieur, consultation en bibliothèque municipale,... Les modalités d'organisation sont alors fixées au sein de l'établissement.
- En fin de séance, chaque élève remplit son carnet de bord, en notant bien tout ce qui a été fait.
- Le professeur voit en moyenne 3 groupes par séance : il donne des conseils de recherche, ouvre des pistes de documentation, ou écoute un exposé partiel des élèves.



## 1.4 Elaboration et délimitation du sujet

### Document à l'intention des élèves

*Ce document a pour but de vous aider dans vos réflexions sur le choix du sujet que vous allez traiter. Un conseil : deux écueils sont à éviter, l'encyclopédisme d'un côté et le "vernissage culturel" de l'autre. Mieux vaut être plus modeste et produire un travail de meilleure qualité, bien maîtrisé, que choisir un sujet trop vaste qui ne serait que survolé et mal compris*

- Quel est le titre précis de votre projet ?
- Quel est l'objectif de votre projet ?
- Ce sujet fait référence à quelles parties des programmes de votre classe ?
- De quelles techniques (mathématique, physique,...) avez vous besoin ?
- Quel type de production finale envisagez vous ?
- Dans le cas d'une production écrite
  - quel est votre plan ?
  - quelles références bibliographiques avez vous ?
  - quels termes utilisés ont besoin d'être définis ?
  - quelle conclusion apportez vous ?
- Dans le cas de la réalisation d'une expérience
  - de quel matériel avez vous besoin ?
  - combien de temps va prendre la préparation de l'expérience ?
  - avez vous prévu une description détaillée de l'expérience ?
- Dans le cas de la réalisation d'un objet
  - de quel matériel avez vous besoin ?
  - de quel matériau avez vous besoin ?
  - qui va réaliser quoi ?
- Dans le cas de la réalisation d'un produit multimédia
  - de quel matériel avez vous besoin pour la réalisation, pour la présentation ?
  - quelle répartition du travail avez vous prévu (Qui ? quand ? Où ?)
- Dans l'organisation du travail en vue de la production finale, avez vous pensé à :
  - l'élaboration du planning
  - la répartition du travail de rédaction et de frappe des documents (Qui ? Quand ? Où ?)
  - fixer le moment où vous devrez procéder à la relecture
  - mettre au point la présentation orale
  - préparer éventuellement des transparents

## 1.5 Recherche documentaire

Cette grille peut servir à différents moments de l'année et permet de constituer pour chaque groupe une histoire du travail mené et une référence des recherches documentaires effectuées.

Document	Lieu de la recherche	Nature du document  (titre, auteur ou source, date, contenu)	Ce que l'on a gardé, écarté ou ce qu'il faut revoir	Qui?	Remarques, échéances
					

## 1.6 Qui fait quoi ?

Cette grille peut être utilisée soit prévisionnellement, soit en bilan du travail réalisé. Elle permet aux élèves eux-mêmes de réguler leur travail dans le groupe.

Formes de travail \ Feuille de route	Temps estimé de élève 1	Temps estimé de élève 2	Temps estimé de élève 3	Temps estimé de élève 4
Recherche documentaire - Selection des documents - Délimitation du sujet - Recherche personnelle				
Délimitation - Elaboration - Sélection - Plan - Réécriture				
Production - Mise en forme matérielle du document, du produit final				
Temps effectivement passé				



## 1.7 Grille a priori d'évaluation des exposés

Il s'agit d'un exemple de grille qui peut être utilisée a priori et qui peut servir de base à une discussion avec les élèves.

Forme : niveau de communication



	Précision du vocabulaire scientifique utilisé	Présentation orale : utilisation d'un support du tableau...	Recherche documentaire	Citation des sources	Médias utilisés
Groupe n°...					

Fond : niveau scientifique

	Exactitude des résultats	Rigueur des preuves proposées	Pistes de travail	Connaissance du dossier	Distinction des statuts des résultats fournis
Groupe n°...					

Cette grille est un point de départ d'une évaluation qu'on pourra modifier au vu des premiers exposés. Une fois modifiée et discutée avec la classe, elle sera donnée aux élèves.



## 1.8 Critères d'évaluation

*Il s'agit d'une liste, non exhaustive, de critères d'évaluation à l'usage des professeurs. Elle peut servir de base pour établir avec les élèves de façon précise sur quoi et comment ils seront évalués. Nous avons regroupé ces critères sous quatre rubriques*

1. Fond du sujet
  - mise en évidence et formulation de l'intérêt du sujet, de la problématique
  - logique du sommaire
  - références aux programmes
  - richesse de l'information recueillie et cohérence entre le sujet et les documents
  - valeur scientifique de cette information
  - exactitude des résultats
  - rigueur des preuves
  - distinction des statuts des énoncés proposés
  - en quoi l'étude dépasse-t-elle la simple collecte d'informations ? (capacité d'analyse et de synthèse des documents, appropriation du contenu,...)
  - compte-rendu des expériences
  - originalité de la recherche, de la formulation ou de la réalisation
  - personnalisation (ne pas avoir recopié des choses toutes prêtes)
  - appréciation critique, jugement personnel de l'élève
2. Présentation à l'oral
  - annoncer le plan
  - annoncer quel point va être développé et pourquoi (intérêt)
  - synthèse et concision (introduire, développer, conclure)
  - maîtrise du sujet (bonne connaissance du document et capacité à prendre du recul)
  - précision du vocabulaire
  - capacité à répondre à une question posée, à convaincre, à faire preuve de "bon sens", à écouter et dialoguer
  - gestion du temps de parole
  - gestion des supports : tableau, transparents
3. Document écrit
  - présentation, qualité de la mise en forme
  - précision du vocabulaire et définition des mots nouveaux
  - organisation du document (plan, introduction, conclusion, sommaire...)

- présence de références (bibliographies, adresses des sites visités,...)
4. Carnet de bord
- régularité de la tenue
  - références des sources de documentation (lieux, médias,...)
  - mise en évidence des difficultés rencontrées
  - implication de chaque élève
  - bilan du travail accompli



## 1.9 Quelques explications à propos d'une recherche sur l'Internet

Ce document, destiné aux élèves, donnent quelques points de repères à propos d'Internet.

### 1.9.1 Qu'est ce qu'Internet ?

Le mot réseau est très souvent employé dans un sens qui le lie aux communications. Ainsi tout un chacun connaît le réseau téléphonique, le réseau routier, on parlera, aussi, d'un réseau d'amis.

En informatique deux ordinateurs reliés entre eux par un câble forment déjà un réseau.

On peut ainsi connecter deux "PC" avec un câble parallèle et faire des transferts de fichiers d'un disque dur vers l'autre. On utilisera pour cela un logiciel adapté au protocole d'émission et de réception des données par le port parallèle.

Deux réseaux reliés entre eux par un quelconque moyen (ligne téléphonique, satellite ...) permettant aux informations de circuler forment un nouveau réseau. Il faut pour cela, ce qui n'est pas si simple, qu'un protocole commun d'échange puisse être utilisé.

**Internet est un réseau composé de réseaux qui peuvent utiliser un protocole commun d'échange de données**

Une adresse Internet a une structure bien définie ; par exemple :

`http ://www.ac-lyon.fr/maths/page.html`

- http : le protocole utilisé pour communiquer entre ordinateurs (Hyper Text Transfer Protocol)
- www : une adresse du World Wide Web
- ac-lyon : le nom du serveur ; ici l'académie de Lyon
- .fr : située en France !
- maths : un répertoire de ce serveur
- page.html : nom de la page qui s'affiche dans l'explorateur, écrite dans le langage HTML (Hyper Text Markup Language)

### 1.9.2 Les navigateurs

Pour « surfer », « butiner », « se promener » sur Internet vous utiliserez un logiciel spécialisé : les deux « grands » du marché sont Internet-explorer

## 1.9. QUELQUES EXPLICATIONS À PROPOS D'UNE RECHERCHE SUR L'INTERNET<sup>23</sup>

(Microsoft) et Netscape (Sun).

Le procédé de navigation est un procédé « hypertexte » : certains mots ou certaines phrases sont des liens qui permettent d'accéder à de nouvelles pages.

L'adresse d'un site (ensemble de pages traitant d'un sujet et conservées sur un ordinateur distant) peut être directement inscrite dans la barre d'adresse.

### 1.9.3 Les annuaires et les moteurs de recherche

Ce sont des sites qui répertorient des adresses en les classant par thème. Il est possible de faire une requête dans une boîte de dialogue spéciale.

L'aide de yahoo prévient :

« Si Internet était un livre, les annuaires (ou guides) thématiques seraient la table des matières. Ces guides répartissent les sites Web suivant une classification thématique, de la même manière qu'une table des matières organise les différents chapitres d'un livre en plusieurs sections. Dans le cas d'Internet, ce « livre » est si énorme que la table des matières a besoin elle aussi d'être organisée. C'est pourquoi la plupart des guides Internet présentent en premier lieu des catégories générales et vous laissent ensuite le soin, à partir de ce premier niveau, de batifoler dans les catégories plus spécifiques.

Si Internet était un livre, les moteurs de recherche en seraient l'index. Pour être en mesure de contrôler la croissance exponentielle d'informations sur le Web, les moteurs de recherche font constamment appel à des « robots » qui explorent le Web en long et en large et mettent quotidiennement à jour cette gigantesque base de données. Du fait de la quantité incroyable d'informations qu'il recèle, le moteur de recherche ne vous permet pas de vous offrir une petite promenade virtuelle. Son utilité première réside dans la liste de résultats qu'il propose après que vous ayez indiqué un mot ou une expression sur lesquels vous souhaitez effectuer une recherche.

Pour finir, ne tombez pas dans l'angélisme à tout crin par rapport au Web. On y trouve des choses extraordinaires, mais TOUT n'est pas sur le Web. N'oubliez pas que les bibliothèques, les annuaires téléphoniques et les journaux sont encore des supports efficaces. »

**Et tout se qui se trouve sur le Web n'est pas juste !**

### 1.9.4 Quelques adresses françaises et étrangères

YAHOO France : [www.yahoo.fr](http://www.yahoo.fr) ; YAHOO : [www.yahoo.com](http://www.yahoo.com)

Alta Vista : [www.altavista.com](http://www.altavista.com)

Voilà : [www.voila.fr](http://www.voila.fr)

Excite : [www.excite.fr](http://www.excite.fr)

Nomade : [www.nomade.fr](http://www.nomade.fr)

Lycos : [www.lycos.fr](http://www.lycos.fr)

## 1.10 Consignes pour un premier exposé

Il s'agit d'un exemple de consignes données aux élèves pour leur premier exposé qui s'est déroulé trois semaines après le démarrage des TPE. Ces consignes concernent plus la forme que le fond ; en effet, l'idée de départ était d'utiliser les prestations des élèves pour faire ressortir des critères d'évaluation d'un tel exercice. Voir à ce propos le compte-rendu d'un exposé (ci-dessous) et les propositions de grille d'évaluation (Page 20).

### En pratique

- Vous disposez pour cet exposé de dix minutes
- Vous exposerez devant vos camarades et un enseignant
- Le groupe entier peut présenter le travail, à condition que tous les élèves prennent la parole <sup>2</sup>
- Vous pouvez utiliser pour votre exposé des transparents, le tableau ou tout autre support de votre choix
- Vous pouvez choisir d'exposer tout ou partie de votre travail
- A l'issue des dix minutes d'exposé, des questions pourront être posées par tous les auditeurs

## 1.11 Compte-rendu d'un exposé

### Exemple

Il s'agit d'un exemple de compte-rendu distribué aux élèves après un exposé qui a pour but de réguler le travail oral et de donner des pistes pour les présentations suivantes.

### Les points positifs

Un vrai travail a été mené par tous les groupes :

- travail de documentation
- travail de mise en forme

### En ce qui concerne la forme de l'exposé :

- Assez bonne utilisation d'un support (tableau, rétroprojecteur,...)
- Respect du temps de parole

### En ce qui concerne le fond de l'exposé :

- Bonne connaissance du travail présenté
- Pas de grosses bêtises énoncées !

---

<sup>2</sup>C'est un choix qui permet aux élèves de surmonter la difficulté d'un tel exercice. Choisir de faire exposer un seul des élèves (tiré au hasard en début d'heure) peut cependant obliger tous les élèves du groupe à connaître l'ensemble du dossier dès le début de l'année et donc à s'assurer du travail effectif de chacun.

### Les points négatifs et les conseils généraux

Ces premiers exposés sont très descriptifs et peu scientifiques.

Il sera nécessaire de délimiter correctement votre travail à partir de la documentation recueillie pour vous attaquer plus spécifiquement à un problème particulier que vous explorerez à fond. C'est une partie importante de tout travail de recherche que de préciser le champ d'investigation : il vaut mieux être modeste mais arriver au bout de son travail que de choisir un sujet trop vaste que vous ne feriez qu'effleurer.

#### En ce qui concerne la forme de l'exposé :

- le plan de l'exposé n'a été que peu ou pas présenté
- le vocabulaire utilisé est souvent trop flou et en tout cas peu scientifique
- les sources de documentation ne sont pas citées
- les statuts des résultats exposés ne sont pas clairs (s'agit-il de résultats définitifs, de pistes de travail, de résultats à prouver)

#### En ce qui concerne le fond de l'exposé

- les résultats exposés ne sont pas clairement délimités
- la référence à une théorie mathématique ou physique est absente
- les pistes de travail ne sont que peu ou pas citées

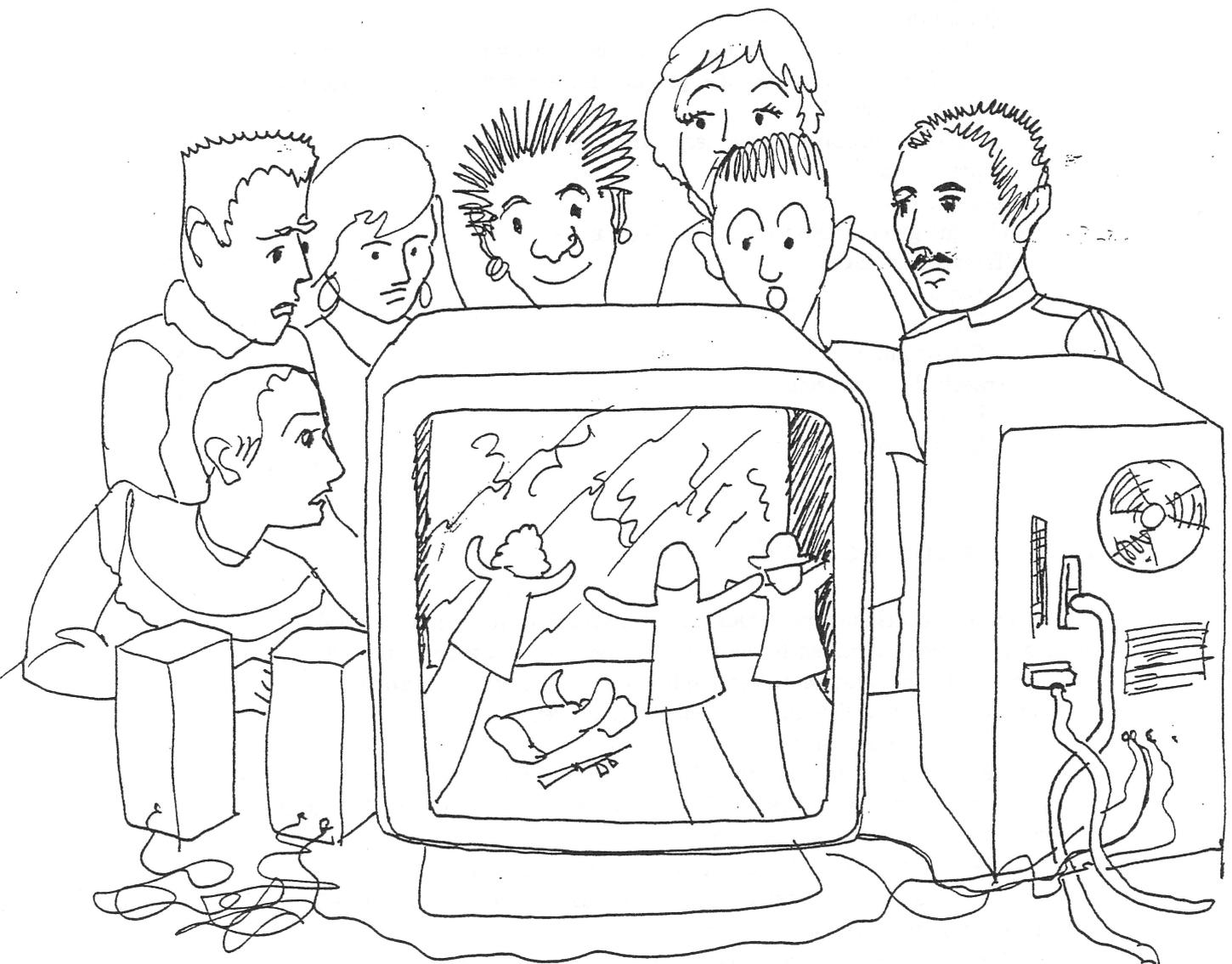
#### Plusieurs pistes que vous pouvez suivre pour un prochain exposé

1. type « narration de recherche » : exposer clairement le travail que vous avez mené, les pistes que vous avez suivies et éventuellement les raisons qui vous ont fait vous arrêter, l'état actuel de votre recherche avec les pistes non encore explorées, les échecs (avec les raisons de l'échec : notion non comprise, calcul que vous n'avez pas su mener à terme, manque de documentation) et bien sûr les réussites (propriété démontrée, concept compris).
2. type « développement d'un point particulier » : vous pouvez à un moment de votre travail avoir envie de développer un point qui vous semble important pour la construction de l'édifice en précisant bien en quoi il vous semble important, et en détaillant les résultats sans oublier de donner le statut de ces résultats : hypothèses, conjectures, résultats prouvés en vous référant à une théorie, exemple...<sup>3</sup>
3. type « présentation d'une théorie » : dans votre travail de recherche documentaire, vous avez rencontré des théories mathématiques et/ou physiques qui sont la base du travail que vous menez ; vous pouvez alors exposer ces théories en montrant en quoi elles sont importantes pour votre recherche.

---

<sup>3</sup>voir grille d'évaluation, page 20

4. type « présentation bibliographique » : vous avez ou allez recueillir des informations à partir de sites internet, de livres, d'articles de revues, d'encyclopédies ; un exposé peut présenter l'ensemble de ces recherches bibliographiques en faisant un bref résumé de chacun et, bien sûr, en montrant l'intérêt de ces documents pour votre recherche.



## 1.12 Rythme du travail

Il s'agit d'une proposition qu'il est bien sûr possible de modifier en fonction du contexte. Il nous semble cependant important de donner à l'avance aux élèves un cadre précis de travail.

Cinq séances de travail, une séance de séminaire.

- Séance de travail
  - Travail des élèves
    - Concertation, avancement du travail
    - Mise au point avec un enseignant
  - Travail des professeurss
    - Diriger le travail : indiquer des pistes, valider des résultats, demander des contrôles, des précisions ; arrêter, le cas échéant une piste de travail
    - Suivi des groupes. : gérer les conflits, être attentif au travail réalisé par chacun
- Séance de séminaire
  - Chaque groupe expose tous les deux mois
  - Travail des élèves
    - Exposer
    - Ecouter
    - Questionner
  - Travail du professeur
    - Evaluer
    - Questionner.

## 1.13 Carnet de bord

Plusieurs options sont possibles pour l'utilisation du carnet de bord. Le choix que les enseignants en feront peut changer son contenu. Il peut être :

- un document personnel et individuel des élèves (cf. ci-dessous)
- un outil d'aide à l'évaluation pour le professeur
- un outil de communication

Notons que si le carnet de bord reste le domaine réservé de chaque groupe, il peut contenir également toutes les ébauches de recherche (calculs, débuts de démonstration, éléments de réflexion,...), et dans ce cas, en tant que brouillon pour diverses recherches, il devient indispensable pour les groupes.

Si le carnet de bord devait être pris présenté aux enseignants qui encadrent le TPE, alors sa présentation devrait être plus soignée. Dans ce cas, lors de chaque séance, un peu de temps serait consacré à sa rédaction. De toutes façons, aucune note ne peut être attribuée au carnet de bord, et s'il est

pris en compte dans l'évaluation<sup>4</sup>, ce ne peut être que dans le sens d'une évaluation formatrice.

Par ailleurs, si chaque élève doit laisser une trace de sa participation aux activités du groupe, on peut envisager pour chaque séance, un paragraphe commun à tous complété par une ou deux lignes individuelles.

### **Carnet de bord, document personnel de l'élève**

Il est important de préciser aux élèves le rôle de ce carnet de bord. Voici comment il a été présenté par un enseignant lors de l'expérimentation :

"Le carnet de bord est un document personnel qui va vous aider à mener votre recherche. Sachez qu'une démarche de recherche n'est que très exceptionnellement linéaire : un chercheur utilise ses échecs, ses hésitations, ses fausses pistes pour faire évoluer son travail, pour le préciser et finalement pour écrire ses conclusions. Le remplir régulièrement vous permettra :

- de garder d'une séance sur l'autre une mémoire du travail réalisé
- de noter les sources de vos recherches pour pouvoir éventuellement les retrouver rapidement
- de lister les difficultés rencontrées, les besoins nécessaires à la progression du travail
- de préparer une expérience
- de faire le point sur le matériel et/ou les documents à recueillir
- de communiquer avec vos camarades et vos professeurs
- de faire des choix raisonnés de recherche
- de faire le point sur vos recherches (pistes suivies, pistes abandonnées, pistes gardées pour une revisite ultérieure,...)
- de préparer la synthèse de votre travail"

### **Carnet de bord, aide à l'évaluation**

Le carnet de bord peut aussi être un outil pour l'enseignant pour suivre efficacement le travail d'un groupe d'élèves tout comme il peut mesurer l'investissement de chaque élève dans le travail du groupe. En ce sens il peut participer à l'évaluation individuelle des élèves. Il s'agit alors d'indiquer son rôle aux élèves et de l'annoter régulièrement. Il va sans dire que, dans cette utilisation, la spontanéité de sa rédaction sera quelque peu amoindrie. En revanche, par les remarques successives, il pourra devenir un outil plus structuré pour aider les élèves dans leur travail.

### **Carnet de bord, outil de communication**

Le carnet de bord peut être utilisé comme un outil de communication entre les élèves d'un même groupe et entre le professeur et les élèves. Dans cette utilisation, les élèves peuvent y noter toutes les questions qu'ils se posent, le matériel dont ils ont besoin... Le professeur et les autres élèves utilisent alors cet outil pour faire avancer le travail par questions/réponses.

---

<sup>4</sup>ou plus exactement, comme un élément d'aide à l'évaluation

## Chapitre 2

# Compte-rendu d'expérimentations

### 2.1 Présentation

Les pages qui suivent sont les compte-rendus d'expérimentations réalisées dans trois lycées de l'académie. Elles présentent à la fois l'organisation générale des TPE et les impressions des expérimentateurs glanées "dans l'action" au cours de l'année, mais aussi les choix réalisés par les enseignants dans la "conduite" des TPE. Nous avons choisi de vous présenter ces compte-rendus pour montrer la diversité des approches et des choix aussi bien en ce qui concerne les sujets proposés aux élèves que pour l'organisation de l'année. En aucun cas, il ne peut s'agir de modèles, mais plutôt d'exemples dans lesquels, nous l'espérons, le lecteur pourra glaner quelques idées et alimenter sa propre réflexion.

Les établissements concernés sont :

- Le lycée Jacques Brel à Vénissieux (Rhône)..... ci-dessous
- Le lycée Albert Camus à Firminy (Loire)..... Page 34
- Le lycée Marcel Sembat à Vénissieux (Rhône)..... Page 39

### 2.2 Un exemple au lycée Jacques Brel de Vénissieux

#### 2.2.1 Organisation générale

Les enseignants concernés par ce projet<sup>1</sup> (en Première et en Terminale scientifique) ont bénéficié d'une heure prise en compte dans leur service. Les élèves ont une heure dans leur emploi du temps consacrée au TPE. Une salle informatique avec connexion à Internet est disponible pendant les heures de TPE.

---

<sup>1</sup>Mathématiques et Physique

### Méthodes de travail

Les élèves travaillent par groupe d'au maximum 4 élèves; chacun des deux enseignants dans une classe suit plus particulièrement la moitié des groupes.

### Calendrier

Septembre 1999 : Concertation entre collègues

Choix des thèmes (A ce moment du travail, rien n'avait été publié d'un point de vue officiel)

Réflexion sur l'évaluation

Réflexion sur le suivi des élèves et le type d'organisation du travail.

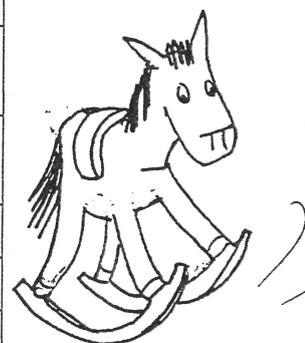
Il a été décidé que les séances se dérouleraient de la manière suivante :

Chaque mois : trois séances de travail, une séance de séminaire.(cf page 27)

## 2.2.2 Les sujets

Voici la liste des sujets proposés aux élèves :

Sujet	Classe
Un objet tombe du porte-bagages d'un vélo : décrire le mouvement de cet objet vu par le cycliste, vu par un observateur au bord de la route.	1ere, Tale
Pourquoi les cosmonautes "flottent"-ils dans un vaisseau spatial ?	Tale
Tracer sur une carte la route la plus courte de Brest à New York.	1ere Tale
Etude de la sécurité d'un cheval à bascule.	1ere, Tale
Comment peut-on se repérer sur la mer en vue des côtes ?	1ere, Tale
Quelle est la longueur de la côte bretonne ?	Tale
Comment fabriquer un cadran solaire ?	1ere, Tale
Revue de presse scientifique	1ere, Tale
A quoi servent les fonctions ?	1ere, Tale
Etude de textes historiques : introduction du concept de probabilité.	1ere, Tale
Qu'est ce que la cryptographie ?	Tale Spe Maths
Construction d'un plan incliné répondant à un cahier des charges précis.	1ere, Tale
Comment un radar peut-il déterminer la vitesse d'un véhicule ?	1ere, Tale
Le nombre pi	1ere, Tale
Etude du rebond d'une balle	1ere, Tale
Comment les astrophysiciens ont-ils observé l'expansion de l'univers	1ere, Tale
Education d'un rat virtuel dans un labyrinthe virtuel à partir d'un jeu informatique	1ere
Etude statistique comparée des pronostics et des résultats dans les courses hippiques	1ere
Etude des transformations du plan, de l'espace	1ere



### 2.2.3 Les outils de travail

Document distribué aux élèves :

- Le laboratoire de physique sera à votre disposition : si vous décidez de " monter" une expérience, il faudra écrire la liste (exacte) du matériel nécessaire pour la donner aux préparateurs.
- Des ordinateurs seront à votre disposition avec (rapidement) des connexions à l'Internet.
- Le CDI pourra vous permettre de faire des recherches bibliographiques.
- Eventuellement, une bibliothèque universitaire (Lyon1) pourra vous accueillir (sur demande).
- En terminale, les TI92 vous donnent un outil de calcul puissant. <sup>2</sup>

### 2.2.4 Déroulement et remarques

La première séance de travail a permis

- aux enseignants d'expliquer le fonctionnement du travail de l'année
- aux élèves de choisir un sujet dans la liste proposée en concertation avec les enseignants qui ont donné des précisions à la demande. La consigne donnée aux élèves était de constituer les groupes et de choisir le sujet.

Pendant la deuxième séance, un cahier a été distribué à chacun des groupes. Dans ce cahier, sont consignées toutes les recherches menées par le groupe. Le travail proprement dit a pu alors commencer.

### 2.2.5 Travail de documentation et délimitation du sujet

Les élèves ont beaucoup utilisé Internet pour rechercher de la documentation. Une première surprise a été la grande méconnaissance du fonctionnement de l'Internet par les élèves de Terminale. C'est peut-être lié à l'environnement socio-culturel du lycée, mais l'apprentissage des nouveaux moyens de communication ne semble pas aller de soi. Un véritable travail, tant du point de vue technique (familiarisation avec l'outil informatique, compréhension du fonctionnement du réseau, des moteurs de recherche,...) que du point de vue des contenus (regard critique) est nécessaire.

Un travail important encadré par les enseignants a été de faire le tri des informations, de choisir les informations pertinentes pour le sujet traité, de vérifier les sources. Nous regrettons de ne pas avoir suffisamment prévu l'importance de cette phase ; nous aurions pu, en effet guider mieux les élèves dans l'organisation de leur recherche en leur fournissant, par exemple ce type de grille issue d'un travail de la CELAIO de l'Université Lyon1 et mise au

---

<sup>2</sup>la classe concernée est équipée de TI92

point pour les projets professionnels des étudiants de première année. (cf. page 17)

Cette phase de recherche documentaire a cependant permis aux élèves de confronter leur représentation a priori du sujet avec une réalité et par conséquent de préciser le sujet traité. C'est là le deuxième point important du travail et qui demande un temps long de maturation, d'erreurs, d'errances, de reformulation, d'hésitations, pour certains de découragement. Le travail des professeurs est alors délicat : ne pas trop en dire pour ne pas "tuer" le TPE en restreignant trop fortement l'autonomie des élèves et en dire suffisamment pour que le découragement ne s'installe pas d'une façon durable. Il n'en reste pas moins que c'est une phase longue et délicate, angoissante pour les enseignants ("ils ne vont arriver à rien!"), mais indispensable pour le développement de l'autonomie et l'acquisition de méthodes propres à mener à bien un projet.

Les premières séances de séminaire nous ont permis d'encourager le travail en posant quelques questions pour faire préciser à chacun des groupes son sujet. Mais c'est surtout par le suivi, semaine après semaine, du travail des groupes que, petit à petit, une problématique claire a pu s'exprimer.

### 2.2.6 L'évaluation

Il y a deux aspects bien distincts de l'évaluation, tout d'abord l'évaluation en cours de formation dont l'objectif est d'apporter une aide aux élèves, de permettre à l'enseignant de guider le travail des élèves et d'autre part une évaluation terminale permettant de noter un travail réalisé. Nous nous sommes plus particulièrement attachés au premier aspect de cette évaluation. Cependant les élèves ont été prévenus qu'une évaluation serait portée sur le livret scolaire concernant les TPE. Cette évaluation devrait prendre en compte l'implication de chacun dans le travail, l'évolution du groupe. La difficulté réside essentiellement, selon nous, dans le fait que cette évaluation porte sur un processus plus que sur un contenu. Un travail de réflexion est donc encore nécessaire pour préciser à la fois les critères d'évaluation et les indicateurs. On peut imaginer d'utiliser le "carnet de bord" rempli à chaque séance par les élèves, à condition toutefois de préciser l'utilisation qui sera faite de ce cahier et sans doute, d'organiser l'écriture de ce cahier en fournissant aux élèves des outils d'aide et de suivi.

Pour notre part, nous avons donné au cahier de bord le rôle de mémoire du groupe, les élèves inscrivant séance après séance le travail fait en classe. Il n'a joué aucun rôle concernant l'évaluation ; c'est un choix qui permet une écriture plus libre de la part des élèves (notamment en ce qui concerne les fausses pistes!) et qui finalement montre bien le véritable cheminement des travaux lorsqu'il a été rempli. La critique étant bien sûr que le peu d'enjeu apparent à remplir ce cahier pendant les séances a eu pour conséquence que certains groupes n'ont pratiquement rien écrit.

En ce qui concerne l'évaluation en cours de formation, nous avons utilisé les exposés faits par les élèves à l'occasion des séminaires pour faire évoluer le travail des groupes. A cet effet une grille d'évaluation a été mise au point (cf. page 19).

### 2.2.7 Le but à atteindre

Une fois le sujet délimité, un autre aspect du suivi du projet est la détermination du but à atteindre, c'est à dire la réalisation qui sera présentée en fin de travail. En ce qui concerne l'expérience menée cette année, le but de chaque groupe est différent suivant les projets et l'évolution du travail. Ainsi, par exemple, un des groupes travaillant sur le cadran solaire s'est donné comme but la réalisation effective d'un cadran sur un des murs du lycée, et l'autre groupe écrit un mini mémoire expliquant l'équation du temps. Il est évident que le but à atteindre est très lié à l'évaluation finale du "produit" !

## 2.3 Un exemple au lycée Albert Camus de Firminy

### 2.3.1 Observations relevées à partir d'une expérimentation de TPE

Une expérimentation des TPE a eu lieu en 1999-2000 dans une classe de 1ère S au Lycée Albert Camus à Firminy (Loire). L'équipe pédagogique était composée de deux professeurs, l'un de physique et l'autre de mathématiques, auquel se rajoutait un observateur chargé d'effectuer le lien avec l'IREM. De sorte que l'observation n'était pas neutre mais je<sup>3</sup> n'ai apporté aucune aide aux élèves. Un groupe de 22 élèves a effectué l'expérimentation ; celle-ci étant ajoutée à l'emploi du temps initial, quelques uns n'ont pas pu y participer.

### 2.3.2 Conditions matérielles

Une plage horaire de deux heures hebdomadaires a été dégagée, pendant laquelle les deux enseignants étaient présents, et également très fréquemment l'observateur. Vingt séances ont eu lieu.

Accès à l'informatique : une salle réservée aux sciences physiques située au rez-de-chaussée comporte dix postes et une grande salle multimédia, neuf postes en réseau avec accès à Internet. Ces deux salles sont réservées aux TPE pendant la plage de deux heures. Les élèves ont également accès au CDI et aux laboratoires de physique avec l'aide et le contrôle, respectivement, des documentalistes, du personnel de laboratoire et du professeur de physique.

---

<sup>3</sup>c'est l'observateur qui relate ici cette expérimentation

### 2.3.3 Méthodes de travail

Les groupes comportent trois ou quatre élèves.

### 2.3.4 Les grandes étapes (en pratique)

Concertation de l'équipe enseignante, recherche de documentation, premiers achats (septembre et octobre).

Présentation du projet à la classe le 28 octobre 1999, un ou deux thèmes sont cités à titre indicatif (les thèmes nationaux ne sont pas connus).

#### Phase de démarrage (une ou deux séances)

Les 9 et 16 novembre a lieu la mise en place des groupes, puis une présentation plus précise du but et de la structure de travail ainsi qu'une information générale sur les différents moyens d'obtenir de la documentation. Les groupes proposent des sujets d'étude ou choisissent parmi ceux qui sont proposés (cf. ci-dessous). Après discussion avec les professeurs, certains sujets sont modifiés ou abandonnés car ils ne pourront être traités dans le cadre des TPE.

Enfin commence une première recherche de documentation.

Voici quelques idées plus ou moins précises proposées par les professeurs, "Eclipse", "Les calendriers et le temps", "Les rebonds d'une balle", "Latitude, longitude, altitude", "Lentilles convergentes et second degré", "Probabilités aspect historique", "Newton", etc...

#### Phase d'élaboration (environ trois mois)

Lors des premières séances, les groupes évoluent de diverses façons, certains poursuivent leurs investigations documentaires, d'autres effectuent des expériences en laboratoire, d'autres hésitent encore sur le choix du sujet. En effet, les premiers documents rassemblés leur permettent parfois de constater que leur choix ne correspond pas vraiment à l'idée qu'ils en avaient, ou que le sujet est trop difficile ou que la documentation sur ce point fait défaut ou est trop succincte ou trop difficile d'accès.

Une aide à la recherche consiste, à la demande des élèves, à proposer quelques éléments de documentation (livres, revues, logiciels, pistes sur Internet ...).

Lors de la séance du 23 novembre, les six groupes ont chacun un sujet, soit "Planètes", "Eclipses", "Economiseur d'écran", "Lumière", "Lentilles convergentes et second degré", "Radioactivité".

Aux cours des séances suivantes, presque tous les groupes réalisent, eux-mêmes ou avec l'aide des professeurs, que leur projet est trop vaste pour qu'il puisse donner lieu à une production avant le mois de mai. De sorte que la phase d'élaboration inclut à plusieurs reprises des temps où les groupes

délimitent leur sujet, en le restreignant et en le précisant successivement (parfois le titre est modifié).

Par la suite, les élèves bénéficient d'une grande autonomie. Les professeurs interviennent lorsque se présente une situation de blocage, ou si le travail sort du cadre des TPE. On remarque que les enseignants n'ont pas toujours les moyens de débloquer immédiatement une situation problématique ; ils se lancent parfois eux-mêmes dans des recherches de documentations, ou dans des résolutions de problèmes ou, très rarement, dans la recherche d'une personne ressource (pas toujours facile à trouver) ayant un profil adéquat !.

### **Premier séminaire (au cours de la phase d'élaboration)**

Il a lieu lors de la sixième séance (le 14 décembre 1999).

- Chaque groupe expose l'état de ses travaux , les points marquants de leur recherche et éventuellement la forme prévue pour leur production : aucune condition n'est imposée pour le choix du ou des rapporteur(s). L'exposé a lieu devant les professeurs et en présence des autres groupes. Il permet de connaître le sujet choisi (c'est une information pour les autres groupes), les divers travaux effectués avec ou sans succès, les dernières décisions, l'état d'avancement du projet et le but poursuivi.
- Chaque groupe répond aux questions du "public".
- Dans un deuxième temps, les enseignants posent des questions et donnent des conseils à chaque groupe en particulier, le carnet de bord permet d'avoir un historique des recherches et constitue une information pour les professeurs et parfois une base de discussion. Par exemple, les projets envisagés sous les titres "Planètes" et "Lumière" sont jugés trop ambitieux, et les groupes sont invités à restreindre leur champ d'investigation.
- Ce séminaire donne parfois l'occasion de préciser de nouveau quel contenu est attendu pour le carnet de bord.
- En règle générale, le premier séminaire, étant situé au cours de la phase d'élaboration, permet un suivi plus précis de l'avancement dans le projet, des difficultés rencontrées, et également un retour sous forme de guidage. Il autorise les échanges entre groupes, ainsi qu'une information sur les divers projets et les méthodes employées, et une émulation s'ensuit.

### **Phase de production**

La phase de production consiste essentiellement en un travail de mise en forme, sachant que l'essentiel de la réflexion et des recherches doit être terminé.

Un choix sur la (ou les ) formes de la production est effectué, sachant

qu'une présentation de deux pages sur support papier (avec utilisation d'un traitement de texte) est obligatoire.

Selon les cas, les groupes préparent leur intervention sous une ou plusieurs des formes suivantes :

- pages en html
- expérience de laboratoire
- vidéo
- diapositives
- démonstration au tableau
- objet réalisé par le groupe

Le travail des groupes consiste aussi à envisager un déroulement cohérent de leur présentation finale, sachant que chacun des éléments de l'exposé doit contribuer à ajouter à la qualité de la présentation.

Tous seront d'accord sur le fait que le temps a manqué pour cette phase de production.

### **Deuxième séminaire (début de la phase de production)**

Il a lieu le 15 février 2000 ; très approximativement, on peut considérer que c'est le début de la phase de production.

Lors du déroulement du séminaire :

- certains ont présentés des pages html puis ont fait état des recherches à effectuer ;
- d'autres ont réalisé une expérience mais, trouvant leur documentation insuffisante, comptent la compléter en envisageant un aspect historique ;
- d'autres présentent le plan de leur présentation finale, la production elle-même n'a pas commencé ;
- d'autres ont des difficultés à réaliser une maquette et, d'autre part, envisagent la nécessité d'ordonner leurs documentations.

Enfin, pour un groupe, toutes les tentatives avaient abouti à une voie sans issue, jusqu'à l'intervention d'une personne ressource (extérieure au lycée).

### **Présentation finale**

La présentation a lieu sur deux ou trois séances (fin avril - début mai), la durée de 20 ou 30 mn prévue pour chaque groupe est dépassée. Pour gagner du temps, il faudrait disposer de deux salles et choisir l'ordre de passage des groupes de sorte que chacun puisse installer son matériel, préparer éventuellement une présentation sur ordinateur, une vidéo etc... pendant que le groupe précédent effectue sa présentation devant le "jury".

Le "jury" est composé des deux enseignants qui ont encadré l'expérimentation, de l'observateur et parfois du proviseur adjoint.

En l'absence de consignes officielles, le choix de l'équipe a été de mettre une note sur 80, répartie comme suit :

- 10 : tenue du carnet de bord (historique du travail effectué, références bibliographiques et adresses Internet)
- 10 : présentation écrite obligatoire (deux pages)
- 10 : présentation orale (organisation, intérêt ou ennui, capacité d'orateur ...)
- 10 : participation aux travaux : observation sur l'année de la participation de chacun à l'intérieur d'un groupe
- 40 : qualité de la production (note sur le fond)

Une exigence est posée ; chacun des élèves d'un groupe doit intervenir de manière à peu près égale.

Description pour chaque groupe de cette phase :

- un groupe, qui a effectué une recherche longue pour trouver une démonstration mathématique, a beaucoup de difficultés à la présenter au tableau, sachant qu'elle figure sur le carnet de bord oublié ! (l'émotion ?). La production est décevante par rapport à la recherche effectuée au cours de l'année, cependant l'expérience qui est le point de départ de la démonstration est maîtrisée.
- un autre fournit à chaque professeur un document écrit (traitement de texte) de six pages d'une présentation recherchée ; il présente une maquette intéressante, l'oral est satisfaisant et tous peuvent répondre aux questions posées ; un seul reproche sur le fond : un approfondissement d'un ou deux points de mathématique ou de physique aurait été souhaitable.
- un oral satisfaisant pour présenter des pages html intéressantes et deux expériences de physique, mais les expériences ont été présentées plus pour le brio que pour l'aspect scientifique, il ne faut pas poser trop de questions !
- suite à de nombreuses difficultés, un groupe a réussi à effectuer une production modeste mais cependant intéressante.
- une belle présentation écrite, une bonne recherche de documentation essentiellement, mais un oral très variable d'un élève à l'autre, certains élèves lisent mot pour mot ce qui est écrit dans la production.
- un groupe présente de manière exhaustive des propriétés présentées à l'aide d'un rétroprojecteur, c'est un peu ennuyeux, il aurait fallu dégager les points essentiels, mais les pages html sont très soignées.

Nota : En tant que professionnels, ne sommes nous pas trop exigeants au niveau de la qualité de l'oral ?

En guise de conclusion, je me dois de noter que les professeurs et les élèves engagés dans cette aventure ont beaucoup apprécié cette expérience, comme le montrent les réponses apportées au questionnaire.(cf. page 47)

## 2.4. UN EXEMPLE AU LYCÉE MARCEL SEMBAT DE VÉNISSIEUX<sup>39</sup>

Cependant, pour 2000-2001 quelques modifications sont envisagées par rapport à l'expérimentation :

- préciser en début d'année le but à atteindre au niveau de la production, et donner la grille d'évaluation
- dans la grille d'évaluation, prévoir une rubrique concernant l'approfondissement d'un problème de mathématiques, de physique ou de biologie
- un sujet mettant en œuvre l'informatique est à exclure
- pour la tenue du carnet de bord : préciser le cadrage. En particulier, exiger de la part des élèves qu'ils notent les références, l'origine des documentations (images, textes,...) dans une rubrique à part qu'ils complètent au fur et à mesure.
- prévoir un séminaire de plus (à placer dans le calendrier prévisionnel) pour permettre aux groupes et à chaque élève de s'exercer à exposer oralement
- resserrer le contrôle du prêt des livres et du matériel (informatique ou autre)
- effectuer un contrôle des présences au début des 2 heures (liste d'émargement), et, éventuellement, à la fin

## 2.4 Un exemple au lycée Marcel Sembat de Vénissieux

### 2.4.1 Les conditions de mise en œuvre

#### Organisation horaire

Les élèves ont disposé d'une plage horaire de 2 heures par quinzaine. Les professeurs de français et physique ont utilisé une partie de l'horaire de soutien prévu dans l'emploi du temps de la classe.

Le professeur de mathématiques est intervenu en parallèle en dehors de son emploi du temps.

Les professeurs se sont concertés systématiquement pendant une heure au moins la veille de chaque séance.

#### Moyens utilisés

Les élèves ont bénéficié des deux salles contiguës du CDI, de la salle informatique et de la salle de préparation de travaux pratiques de sciences physiques. Ils ont donc eu à leur disposition tous les moyens et toutes les technologies disponibles dans l'établissement. Il est à préciser qu'en plus des trois enseignants, la documentaliste, le responsable de la salle informatique et, de manière ponctuelle, une préparatrice du département physique-chimie étaient disponibles pendant les séances pour répondre aux demandes des élèves.

Une dotation en matériel informatique a été accordée spécifiquement pour les TPE avec deux nouveaux ordinateurs reliés à internet et installés au CDI, ce qui a assuré leur disponibilité sur la quasi totalité du temps scolaire.

Certains dysfonctionnements sont néanmoins apparus ponctuellement, dus à l'inexpérience, à la méconnaissance des ressources exactes disponibles ou à une mauvaise anticipation des besoins ; à ce titre, voici deux exemples significatifs :

- Un groupe d'élèves a tenté d'entrer en contact par courrier électronique avec d'autres établissements hors de l'académie situés sur le même méridien que Lyon pour leur proposer une mesure du rayon terrestre selon la méthode d'Eratosthène : devant l'échec de leur démarche, le professeur de physique a lui-même consacré un temps important à cette recherche d'adresses et à l'envoi d'une trentaine de messages...sans plus de succès ! Pour la petite histoire, un contact a été établi finalement par hasard avec un professeur tunisien.
- Au moment de la rédaction des comptes rendus par les élèves, c'est à dire tout récemment, on a découvert que le lycée ne possédait pas encore la licence établissement pour l'utilisation d'un logiciel de traitement de textes récent (WORD 7 ). Le logiciel n'était pas installé au CDI et ne pouvait pas l'être dans des conditions de légalité...

### **Evaluation des conditions de travail**

La présence et les compétences du personnel non enseignant se sont révélées non seulement bénéfiques mais sans doute essentielles au bon déroulement de l'expérimentation : les élèves ont pu travailler dans de très bonnes conditions en étant accueillis

- au CDI pour la consultation des ouvrages écrits, des CDROM et l'accès à internet
- à la salle multimédia pour l'accès à Internet et le travail sur traitement de textes
- au laboratoire de physique, pour la réalisation, avec l'aide du personnel, d'expériences et de maquettes.

Parallèlement, nous avons constaté deux difficultés pour les enseignants : d'une part, les professeurs de français et physique n'ont été, la plupart du temps, présents qu'une heure avec les élèves et n'ont pas toujours eu la possibilité d'intervenir durant la même plage horaire. D'autre part, ils devaient en outre assurer des cours classiques avant et après la séance de TPE.

En conséquence, ils ont éprouvé de la difficulté à encadrer en un temps limité trop court des groupes d'élèves travaillant sur des sujets très divers. Pour une meilleure efficacité, il semble donc souhaitable de prévoir la disponibilité des enseignants sur une demi-journée pour leur permettre de disposer d'une heure de concertation précédant immédiatement les 2 heures en pré-

## 2.4. UN EXEMPLE AU LYCÉE MARCEL SEMBAT DE VÉNISSIEUX<sup>41</sup>

sence des élèves.

Par ailleurs, les professeurs ont consacré un temps non négligeable à la gestion de demandes matérielles diverses : contacts avec l'intendance, organisation de visites, accompagnement d'élèves en dehors de l'établissement et hors temps scolaire ; plusieurs questions se posent :

- qu'en est-il de la responsabilité de l'enseignant concernant les sorties et l'accompagnement des élèves avec son véhicule personnel par exemple ?
- dans quelle mesure ces tâches vont-elles être intégrées dans la charge de travail de l'enseignant encadrant les TPE ?

### 2.4.2 Le déroulement

#### Le choix des sujets

Nous avons débuté l'expérimentation avant de connaître les thèmes proposés au niveau national pour la série S ( Temps, rythmes et périodes, Croissance). Aussi, avons nous proposé aux élèves une liste très ouverte comportant une grande variété de thèmes et de pistes de sujets possibles. En outre, le français étant dans notre projet clairement associé aux disciplines scientifiques, certaines propositions de sujets prenaient en compte le souci d'engager une réflexion d'ordre sémantique sur les aspects du discours scientifique et de son évolution historique. Le choix que nous avons fait, de proposer des sujets très divers, se justifiait alors à nos yeux par le souci de laisser aux élèves les meilleures chances de trouver un sujet qui les motive sans leur imposer de contrainte a priori. Voici les propositions de thèmes et de pistes de sujets possibles proposés aux élèves en début d'année :

- les mathématiques arabes et persanes
- la définition du mètre et la mesure de la Terre
- le système solaire
- la navigation (à propos d'une course en mer, le repérage en mer, les performances du bateau, etc.)
- la vie d'un scientifique célèbre : Evariste Galois, Albert Einstein...
- le nombre d'or
- les risques majeurs (eau potable, nucléaire, écologie, environnement...)
- la mesure du temps (horloges, calendriers...)
- l'énergie dans tous les sens du terme
- la mécanique, la philosophie et les autres sciences
- la modélisation mathématique des phénomènes physiques et la simulation d'expériences
- la recherche fondamentale, ce que c'est, à quoi cela sert...la vie quotidienne d'un chercheur
- principe, postulat, axiome ou théorème ?
- le laser
- la radioactivité

En réalité, cette démarche a entraîné beaucoup d'hésitation de la part des élèves et s'est révélée pour certains une cause de perte de temps : n'ayant évidemment qu'une idée très vague de ce que serait leur travail et du contenu se rapportant à chaque proposition, les élèves ont choisi en fonction de critères mal identifiés ou trop immédiats tels que le côté spectaculaire ou au contraire le caractère supposé facile du thème proposé ( le laser, le système solaire...). Aux premières déceptions ou difficultés, certains ont été tentés d'abandonner ou de changer complètement de sujet, ce qu'un groupe a fait effectivement. Par ailleurs la grande diversité a été finalement une source de difficulté pour les professeurs, en physique en particulier, qui ont eu du mal à veiller à la qualité des acquisitions de chacun dans le domaine scientifique : aucun thème fédérateur ne permettant une mise au point collective, chaque groupe aurait eu besoin à divers moments d'un " cours particulier" que le professeur concerné n'a souvent pas eu le temps matériel de lui proposer.

### **Le comportement des élèves**

Bien que l'horaire proposé soit récupéré sur un horaire de soutien déjà inscrit dans leur emploi du temps, les élèves se sont engagés dans l'expérimentation sur la base du volontariat pour un travail supplémentaire clairement distinct des tâches habituelles. Pour une classe de 31 élèves, 23 élèves ont été volontaires, et 20 d'entre eux ont mené le travail à son terme.

A de rares exceptions près, ils ont eu à coeur de s'impliquer de leur mieux et ont montré une activité satisfaisante ; néanmoins, ils ont souvent été dérouterés par la nature du travail demandé qu'ils ont eu du mal à distinguer de la préparation d'un exposé ordinaire. Ils se sont un peu perdus au cours de la phase de recherche documentaire, et ont manqué d'efficacité dans l'accès aux documents utiles ou dans leur sélection. Privilégiant une démarche de type " zapping", ils ont montré une réticence à approfondir judicieusement leurs lectures et à solliciter à cette occasion l'aide disciplinaire du professeur. C'est sans doute pourquoi nous avons remarqué une baisse de motivation et une perte de temps aux environs du mois de janvier.

L'activité a pu être relancée à l'initiative des professeurs qui ont donné à chaque groupe, sur la base du travail engagé, des idées de réalisation concrète et des consignes plus directives. A partir de ce moment, les élèves ont fait preuve d'une grande autonomie et ont travaillé dans la convivialité et la confiance, permettant l'instauration d'un climat très agréable.

### **L'avancement du travail**

Par rapport au planning initial qui leur avait été communiqué, les groupes ont pris du retard au moment du passage à la phase de réalisation ; la fréquence bimensuelle des séances s'est avérée insuffisante, la plupart des élèves ne fournissant pas (ou pas assez) de travail personnel d'une fois à l'autre.

## 2.4. UN EXEMPLE AU LYCÉE MARCEL SEMBAT DE VÉNISSIEUX<sup>43</sup>

La tenue du carnet de bord s'en est ressentie : beaucoup de carnets ont sans doute été délaissés à partir de cette époque.

Le 9 février, au cours d'une séance de type "séminaire", chaque groupe a présenté son sujet, l'état d'avancement du travail et les perspectives pour la suite. A cette occasion, on a pu prendre conscience de la grande disparité entre les activités et compétences développées, trois groupes apparaissant alors nettement en avance sur les autres.

Un certain nombre d'idées d'ouverture culturelle et de contacts extérieurs envisagés avec enthousiasme à ce moment là n'ont finalement pas abouti pour des raisons diverses, la conséquence étant encore pour certains une nouvelle période improductive.

Enfin, nous avons constaté ensuite une période d'activité nettement plus intense où chacun prépare l'étape finale de communication tout en terminant la réalisation concrète attachée au sujet. La présentation orale était prévue pour la semaine du 22 au 26 mai ; elle devait être évaluée selon une grille proposée par les collègues d'un autre lycée engagé dans l'expérimentation des TPE (le lycée de St Genis-Laval).

Cette grille a été donnée aux élèves pour information et pour les aider dans la préparation de leur prestation individuelle. Cependant, par manque de temps, cette préparation à l'oral a été laissée à l'initiative des élèves. A leur regret, elle s'est faite hors la présence des professeurs et sans leur aide méthodologique.

### La qualité finale

Le manque de compétences initiales de certains élèves sur des sujets difficiles peut être la cause d'une certaine pauvreté du contenu scientifique des réalisations ; cependant, plusieurs sujets semblent avoir été abordés de manière trop superficielle, plus dans le style du documentaire ou de la vulgarisation scientifique que dans celui d'une étude détaillée et bien délimitée. Pour certains, le manque d'habitude de la pratique documentaire est sans doute une raison de la difficulté qu'ils ont eue à s'approprier de nouveaux savoirs. C'est alors une frustration pour le professeur qui n'a pu par manque de temps ou d'organisation proposer un suivi disciplinaire satisfaisant et s'assurer ainsi de la réalité d'une acquisition de connaissances par l'élève.

Néanmoins, les élèves ont compris la nécessité d'une production personnelle et semblent avoir évité le piège du "copié-collé".

Ils ont manifestement mis en oeuvre des compétences transdisciplinaires nouvelles qui leur ont montré qu'il était possible d'apprendre autrement, d'une manière plus active. Leur enthousiasme actuel en est le signe.

### 2.4.3 En guise de conclusion

Le profil de la classe concernée était en début d'année plutôt préoccupant, du fait de la présence de plusieurs élèves déjà en situation de difficulté (redoublants de seconde, passages en 1ère de grande justesse ou sur commission d'appel) et d'une ambiance de travail médiocre avec tendance à la dispersion et aux bavardages.

Dans ce contexte, les professeurs ont d'autant mieux apprécié l'activité des élèves dans le cadre des TPE, leur aisance à s'appropriier d'une manière nouvelle des lieux qu'ils ne fréquentaient pas habituellement tels que le CDI ou la salle informatique et le climat à la fois serein et convivial des séances. L'impact positif sur l'ambiance générale de la classe a été incontestable. C'est incontestablement un intérêt de la politique des TPE.

Des incertitudes demeurent néanmoins sur la démarche à mettre en oeuvre pour optimiser les résultats en terme de contenus disciplinaires.

Aussi, il nous semble qu'une solide préparation des professeurs à ce nouveau type d'encadrement des élèves, ainsi qu'une concertation importante tout au long de la conduite du projet sont des conditions premières et indispensables à la réussite de cette pratique pédagogique nouvelle et prometteuse.

Il serait dommage que, faute de moyens suffisants, les professeurs ne puissent s'impliquer à la hauteur de la tâche demandée, au risque de se décourager et d'amoinrir l'enthousiasme des élèves.

### 2.4.4 Le point de vue de la documentaliste

Cette expérimentation a été mise en place durant cette année scolaire et fut rendue efficace grâce à la dotation de trois postes multimedia dotés d'Internet.

Les élèves purent s'initier très vite, avec mon aide, et utiliser ensuite facilement les technologies nouvelles, toujours dans l'objectif d'optimiser leurs dossiers avec le plus de précision et de netteté possibles, ce qui pour certains demanda pas mal d'organisation et d'efforts; mais cela est bien entendu positif.

Ces heures se déroulèrent le mercredi matin avec ma participation volontaire et appréciée en plus de mon horaire.

L'ambiance était en général vivante, motivante et chaleureuse et me parut optimiser les rapports entre élèves et professeurs. Mon aide la plus efficiente fut évidemment l'initiation à la recherche documentaire (internet et CDrom), les liens minitels et téléphoniques pour d'éventuelles rencontres et, en fait, un certain apprentissage de la vie en société. De plus, les élèves avaient l'opportunité de travailler en salle informatique, disposant d'une dizaine d'ordinateurs.

Cette expérience occupait cette année une classe et une matinée en CDI. Quel sera l'avenir en 2000-2001, avec plusieurs classes concernées? Telle est

#### 2.4. UN EXEMPLE AU LYCÉE MARCEL SEMBAT DE VÉNISSIEUX<sup>45</sup>

la question que je me pose en tant que documentaliste, quant à l' accueil des autres élèves qui, pour ma part, fut toujours possible, en petit comité motivé et sérieux.

De toute évidence, ce dispositif est un bon atout pour favoriser l' utilisation des technologies nouvelles, dont les élèves ne sauraient se passer dans un avenir très proche, et pour obtenir l'autonomie dans l'acquisition des savoirs ; il reste cependant à préciser que ces acquisitions ne sont pas simples pour tous.





## Chapitre 3

# Réactions des élèves

### 3.1 TPE : des points de vue d'élèves

A l'issue de ces expérimentations, les professeurs engagés ont recueilli les impressions des élèves quant au travail qu'ils venaient de réaliser, sous deux formes. Tout d'abord, en demandant à chaque élève un commentaire "à chaud" concernant les TPE, ensuite en faisant remplir un questionnaire. Commençons ici par les réactions des élèves :

#### 3.1.1 Quelques commentaires d'élèves

- Je crois que le TPE ne m'a pas appris grand chose sur l'organisation en général, mais cependant c'est une expérience intéressante si on trouve un bon sujet.
- J'ai eu du mal à comprendre le concept du TPE, la différence avec un simple exposé. Ça implique plus de choses que prévu et ça prend plus de temps aussi. C'est assez difficile et on avance assez lentement.
- Les débuts, c'est-à-dire pour trouver les idées, sont assez durs et longs. La présentation est aussi difficile à trouver. Nous avons éprouvé une certaine difficulté à faire cette présentation mais la mise en place est plutôt facile après. Dans l'ensemble, le TPE est un moyen très intéressant d'apprendre et de comprendre de nouvelles choses sur des sujets que l'on aurait survolés en cours normaux. Le TPE reste pour nous une très bonne expérience.
- Le TPE est intéressant au niveau de la recherche mais l'élaboration de l'exposé est plus difficile. Notre sujet, le Théorème de Fermat, est un sujet compliqué à expliquer et à comprendre. Il demande beaucoup de travail.
- Malgré des débuts difficiles pour comprendre l'intérêt du sujet et une demande de temps extrascolaire importante nous sommes quand même parvenus à remonter la pente. Nous pensons que dans l'ensemble le TPE est une bonne idée à condition de fournir un travail important.

- L'idée du sujet a été difficile au début, et nous ne savions pas le thème précis. Mais après quelques semaines de réflexion intensive, nous sommes parvenus à nous centrer sur l'évolution du système solaire. Nous avons décidé de créer une maquette. Dans l'ensemble le TPE nous apprend des choses inconnues auparavant et très intéressantes si l'on travaille.
- Ce genre de travail est intéressant et nous a bien plu. Car les TPE nous apportent des connaissances et nous permettent de travailler dans d'autres conditions que celles des cours magistraux.
- La difficulté principale à laquelle nous avons été confrontés au début du TPE a été de délimiter nos recherches sur les axes qui nous paraissaient les plus importants. En effet, la précision accordée aux recherches et donc la lenteur relative des travaux ne permettait pas un élargissement du sujet important. Sur un autre plan, le TPE nous a permis d'étendre nos connaissances, d'approcher les sciences plus concrètement, ainsi que d'acquérir une méthode de recherche dont l'utilisation n'est pas négligeable.

### 3.1.2 Questionnaire

Ce questionnaire a été distribué à trois classes participant à l'expérimentation des TPE<sup>1</sup>. Il donne un aperçu de la façon dont les élèves ont perçu le travail des TPE. Bien entendu, les conclusions que nous pouvons actuellement en tirer demanderaient à être confirmées sur un échantillon plus important et dans le cadre institutionnel des TPE. Pour ce qui a été obtenu dans le cadre de notre travail, plusieurs points se dégagent cependant nettement, comme le lecteur pourra le constater à la lecture des réponses au questionnaire :

- les TPE sont l'occasion d'une découverte à la fois d'une méthode de travail et d'un contenu.
- la phase de délimitation du sujet est longue et souvent difficile pour les élèves
- la gestion du temps est un problème récurrent
- ce type de travail intéresse les élèves

Les moyens mis à votre disposition

Quelles sources documentaires avez-vous utilisées ?

---

<sup>1</sup>En fait, sur les trois classes nous avons recueillis 54 questionnaires

	Livres	Journaux, revues	Internet	CD-ROM
Au CDI	49	15	24	14
Dans une salle informatique			46	1
Chez vous	14	15	13	15
A l'extérieur (bibliothèque municipale, visite, etc.)	21	7	3	0



Auprès de qui avez-vous sollicité de l'aide ?

	Explications	Documents
Vos professeurs	54	48
Vos parents	2	5
Des connaissances	16	13
Autres	9	8

Le sujet

Parmi les différentes phases de votre travail : recherche documentaire, délimitation du sujet, recherche personnelle, rédaction, réalisation, quelle est celle

	Qui vous a pris le plus de temps ?	Pour laquelle vous avez manqué de temps ?	Qui vous a posé le plus de problèmes ?	Qui vous a le plus intéressé ?
Recherche documentaire	17	4	7	13
délimitation du sujet	21	2	21	0
recherche personnelle	8	8	10	14
rédaction	11	36	1	5
réalisation	11	19	11	19
autre			Se procurer un logiciel : 1	Expérience de laboratoire : 1

## Le travail

En dehors des plages horaires prévues, le travail des TPE vous a-t-il pris :

Beaucoup de temps	un temps raisonnable	peu de temps	pas du tout de temps
17	31	11	0

Cochez les cases qui sont le plus proches de votre opinion :

C'est un travail :	facile	3
	intéressant	51
	passionnant	7
	utile	37
	varié	25
	stressant	18
	ennuyeux	3
	difficile	26

Classez ce qui, pour vous, a été le plus important :

Ce travail m'a surtout appris	à travailler en groupe	32
	à rédiger	11
	à rechercher de la documentation	20
	à exposer oralement	37
	de nouvelles connaissances scientifiques	42
	rien du tout	0
	pas grand chose	1
	à utiliser de la documentation	14
	à utiliser Internet	16
	à classer des informations	11

Qu'est ce qui, dans ce travail, vous a paru le plus intéressant ?

*Nous avons regroupé et classé en ordre décroissant d'apparition les réponses libres des élèves :*

- la recherche documentaire (13)
- le travail en groupe (9)
- de nouvelles connaissances (8)
- la prise d'initiative et l'autonomie (7)
- la recherche personnelle (6)
- l'utilisation d'Internet (4)
- les contacts extérieurs (3)
- la mise en commun (2)

*Sont également cités :*

- la rédaction (1)
- l'aspect découverte du travail (1)
- classer des informations (1)
- peaufiner le sujet (1)
- la présentation finale (1)
- travailler sur toute l'année pour un projet concret (1)
- l'évolution des idées scientifiques (1)
- les expériences de laboratoire (1)
- la réalisation d'une maquette (1)

**Qu'est ce qui, dans ce travail vous a paru le plus difficile ?**

- cerner le sujet (10)
- la compréhension du sujet (7)
- la réalisation (6)
- le travail en groupe (5)
- la rédaction (3)
- gérer le temps (3)
- l'exposé oral (2)
- la motivation (2)
- trouver des informations (2)
- la recherche de l'expérience (1)
- la recherche d'un plan (1)
- apprendre un langage informatique (1)
- taper le compte-rendu (1)
- la relation math-physique avec un sujet qui nous intéressait (1)
- classer les informations (1)
- les démonstrations mathématiques (1)

**Comment présenteriez-vous les TPE à des élèves de seconde ?**

- travail intéressant (15)
- travail de groupe (13)
- initiative et travail autonome (11)
- travail de recherche (9)
- apport de connaissances (8)
- travail à long terme (5)
- gestion du temps difficile (5)
- apprendre à s'exprimer à l'oral (3)
- approfondissement des connaissances (2)
- traiter un sujet sous deux aspects (maths et physique) (2)
- rédiger (1)
- s'organiser (1)
- faire un très gros travail au lycée et peu à la maison (1)
- rédiger un carnet de bord (1)
- travailler en vue des études supérieures (1)

**Quel(s) conseil(s) donneriez-vous à des élèves qui vont engager un TPE l'an prochain ?**

- ne perdez pas de temps (27)
- choisissez bien votre sujet (15)
- délimitez bien le sujet (11)
- organisez vous bien (7)
- apprenez à travailler en harmonie dans le groupe (4)
- ne prenez pas ce travail à la légère (3)
- gérez bien votre autonomie (2)
- n'hésitez pas à demander conseil aux profs (1)
- recherchez le plus de documentation possible (1)
- c'est une bonne expérience (1)



## Chapitre 4

# Bibliographie pour les TPE

### 4.1 Mathématiques

Proposer une bibliographie est un exercice périlleux : comment satisfaire à la fois le néophyte à la recherche de quelques références de base et ne pas mécontenter le spécialiste furieux de ne pas retrouver le livre qu'il estime indispensable. Nous vous proposons cependant une liste provisoire d'ouvrages en vous demandant de bien vouloir nous signaler les oublis les plus flagrants.

Cette liste comprend quelques ouvrages de base "indispensables" dans les rayons d'un CDI, du point de vue de la culture mathématique. Elle devra bien sûr, être complétée par un inventaire de publications correspondant au caractère pluridisciplinaire des TPE.

## 4.1.1 Histoire

Auteurs	Titre	Année	Editeur
DEDRON Pierre et ITARD Jean	Mathématiques et mathématiciens	1982	Editions Magnard
COLETTE Jean-Paul	Histoire des mathématiques	1973	Montréal : Editions du Renouveau Pédagogique
PEIFFER Jeanne et DAHAN-DALMEDICO Amy	Une histoire des mathématiques	1986	Editions du Seuil Collection Points, série sciences
HAUCHECORNE Bertrand et SURATTEAU Daniel	Des mathématiciens de A à Z	1996	Ellipses
IFRAH Georges	Histoire universelle des chiffres	1994	Robert Laffont
Colloques Inter-IREM	Epistémologie et histoire des mathématiques	- 1987 - 1993 - 1994	- IREM de Strasbourg - IREM de Lyon - IREM de Brest
Groupe Epistémologie et histoire des mathématiques	Mathématiques au fil des âges	1987	Gauthier-Villars
CHABERT Jean-Luc BARBIN Evelyne GUILLEMOT Michel	Histoire d'algorithmes	1995	Belin

## 4.1.2 Biographies

Auteurs	Titre	Année	Editeur
CARDANO Girolamo DAYRE Jean (traduc- teur)	Cardan (autobiographie)	1992	Belin : collection "Un savant, une époque"
ASTRUC Alexandre	Evariste Galois	1994	Flammarion : col- lection Grandes biographies
BELHOSTE Bruno	Cauchy	1988	Belin : collection "Un savant, une époque"
DHOMBRES Jean RO- BERT Jean-Bernard	Joseph Fourier	1998	Belin : collection "Un savant, une époque"
DIAGNE Souleymane DURAND Marie-José	Boole	1989	Belin : collection "Un savant, une époque"
GODFREY Harold	Hardy	1991	Belin : collection "Un savant, une époque"
HODGES Andrew	Alan Turing ou l'énigme de l'intelligence	1988	Payot : collection scientifique
LASSEGUE Jean	Turing	1998	Les Belles Lettres
ORE Oystein CHATE- LET Gilles	Abel	1989	Belin : collection "Un savant, une époque"
PATY Michel	D'Alembert ou la raison physico-mathématique	1998	Les Belles Lettres

## 4.1.3 Romans

Auteurs	Titre	Année	Editeur
GUEDJ Denis	Le théorème du perroquet	1998	Seuil
GUEDJ Denis	La révolution des savants	1988	Gallimard : collection "Découvertes"
GUEDJ Denis	La mesure du monde La Méridienne	1997	Robert Laffont
GUEDJ Denis	Le mètre du monde	2000	Seuil
ROUANET Marie	L'infini de $\pi$	1999	Climats

## 4.1.4 Classiques

Auteurs	Titre	Année	Editeur
DELAHAYE Jean-Paul	Le fascinant nombre $\pi$	1997	Belin : collection "Pour la science"
DELAHAYE Jean-Paul	Merveilleux nombres premiers	2000	Belin : collection "Pour la science"
La Recherche	Les nombres	1999	Numéro spécial
STEWART Ian	L'univers des nombres	2000	Belin : collection "Pour la science"
Tangente	Secrets de nombres	1998	Hors série n°6

Ensuite, nous proposons sur quelques thèmes du programme un choix volontairement limité d'ouvrages qui peuvent servir de point d'entrée

## 4.1.5 Indicateurs chiffrés (Première ES)

Auteurs	Titre	Année	Editeur
CHUZEVILLE Raymond	Les mathématiques dans l'information chiffrée	1993	CRDP
CHUZEVILLE Raymond	Les mathématiques sociales	1999	Belin : collection "dossiers pour la science"
PELTIER Marielle	Contre manuel de statistiques et probabilités	1982	Vie Ouvrière
BOULEAU Nicolas	Martingales et marchés financiers	1998	Editions Odile Jacob
GASQUET Sylvianne	Plus vite que son nombre : déchiffrer l'information	1999	Seuil

## 4.1.6 Croissance (Première S)

Auteurs	Titre	Année	Editeur
ORANGE Christian	Problèmes et modélisation en biologie	1997	PUF
PAVE Alain	Modélisation en biologie et en écologie	1994	Editions Aleas
BERTRANDIAS Jean-Paul	Mathématiques pour les sciences de la vie, de la nature et de la santé	1996	Seuil
ISRAEL Giorgio	La mathématisation du réel	1996	Seuil
REINBERG	Les rythmes biologiques		Que sais-je ?
SCHEPS Ruth	Les sciences de la prévision	1996	Seuil : collection Points science

## 4.1.7 Images (Première S)

Auteurs	Titre	Année	Editeur
PLOT (supplément du Poitiers Limoges Orléans Tours)	Fractals pour la classe (n°77 du journal)	1996	APM Orléans-Tours

## 4.1.8 Temps (Première S)

Auteurs	Titre	Année	Editeur
LEHNING Hervé	La terre et l'espace	1992	n°5 hors série de tangente
WALUSINSKI Gilbert	Ciel : passé présent, grandes découvertes de l'astronomie	1981	Etudes vivantes
Comité de liaison astronomes et enseignants	Les cahiers Clairaut	1978	Comité de liaison astronomes et enseignants à Meudon
LEFORT Jean	La saga des calendriers	2000	Belin : collection pour la science
SIMAAN Arkan	L'image du monde		Adapt Editions

## 4.1.9 Quelques sites Internet

- Sur les mathématiques : deux sites de liens
  - Site panoramath : <http://www2.ac-lyon.fr/enseigne/math/panorama/panorama.html>
  - Site publimath : <http://www.publimaths.irem.univ-mrs.fr/>
- les IREM
  - Les IREM : site national : <http://www.univ-irem.fr>
  - ...et celui de Lyon en particulier : <http://www.univ-lyon1.fr/IREM/>
- Un Exemple de site sur les nombres : <http://www.sfrs.fr/e-doc/index.html>
- Sur la culture scientifique et technique
  - Un site du CNRS : <http://www.isc.cnrs.fr/vulgarisgene.htm>
  - Un site inter-universitaire :  
<http://nte-serveur.univ-lyon1.fr/pul/francais/csti/accueilcsti.html>

N'oubliez pas les moteurs de recherches pour des recherches plus approfondies.