

Ministère de l'Éducation Nationale
Direction de l'Enseignement Scolaire
Inspection Générale de l'Éducation Nationale

Groupe Évaluation
en Sciences Physiques

Expérimentation sur
les T.P.E.

Juin 1999

1. Présentation de l'expérimentation

2. Présentation des TPE

- a. Les enjeux des TPE pour les élèves
- b. Les buts pour les élèves
- c. Les objectifs d'apprentissage
 - * *Les objectifs de savoir*
 - * *Les objectifs de savoir faire*
 - * *La démarche scientifique*
 - * *Les objectifs de comportement*
- d. L'évaluation des TPE

3. Travail réalisé par les élèves dans le cadre de cette expérimentation des TPE

- a. L'horaire et l'insertion du travail de TPE dans le travail général de la classe
- b. Le besoin d'un complément théorique préalable
- c. Le choix du thème et des sujets
- d. Les différentes phases du travail
- e. Le suivi des élèves par le professeur
- f. Gestion de la partie "recherche de documents" (par les élèves)
 - * *Les problèmes pratiques*
 - * *Les problèmes pédagogiques*
- g. Gestion de la partie expérimentale du travail des élèves
 - * *Les problèmes pratiques*
 - * *Les problèmes pédagogiques*

4. Les questions qui se posent au sujet de l'évaluation du travail des élèves

- a. L'évaluation du travail des élèves doit être réalisée.
- b. Que faut-il évaluer ?
- c. Qui doit évaluer ?
- d. Plusieurs questions qui n'ont pas encore de réponse définitive
 - * *L'évaluation finale*
 - * *L'évaluation en cours d'activité.*

5. Comment nous avons pratiqué l'évaluation des TPE

- a. La forme de l'évaluation
- b. L'évaluation continue
 - * *Aspects comportementaux*
 - * *Recherche documentaire*
 - * *Maîtrise expérimentale*
 - * *Maîtrise de la communication écrite*
 - * *Contenu scientifique*
 - * *Maîtrise de l'outil informatique*
- c. L'évaluation de la soutenance orale
 - * *La grille*
 - * *Explicitation des rubriques et de la notation*

6. Quelques constats après les soutenances orales

- a. Attitude générale
- b. Attitude intellectuelle
- c. Influence du temps consacré à ce travail
- d. Le contenu scientifique
- e. La technique de l'exposé oral et l'utilisation des outils de communication

7. Quel contenu scientifique pour les TPE

- a. L'expérience peut-elle être le garant d'un contenu scientifique authentique du dossier ?
- b. Doit-on renoncer à des dossiers sans expérience ?
- c. Un glossaire comme garde-fou ?

8. Conclusion

- a. L'interdisciplinarité
- b. Le "programme" du travail des élèves
- c. Le rôle de l'aspect expérimental dans le travail des élèves
- d. Les problèmes de formation

Groupe Évaluation en Sciences Physiques

Expérimentation sur les T. P. E.

1. Présentation de l'expérimentation

Il s'agit d'une expérimentation en vue de déterminer quelques propositions pour mettre en œuvre ce nouveau type d'activité, les TPE, proposé aux élèves dans le cadre de la réforme de l'enseignement secondaire.

Deux professeurs du groupe ont des classes dans lesquelles une expérimentation a été réalisée :

- une classe de 1^{ère} L *pendant l'année scolaire 97-98*

Le travail a consisté à élaborer un article sur le thème : "**L'astronomie**" avec une évaluation commune en physique et en français. Ce travail s'est concrétisé pour chaque groupe d'élèves par la rédaction d'un article de 1 à 2 pages dactylographiées s'adressant à un public de jeunes de 12-14 ans.

- une classe de 2nde avec option IESP *pendant l'année scolaire 98-99*

Le travail a consisté à élaborer un dossier sur le thème : "**Les piles chimiques**". Le travail a été présenté oralement et individuellement par chaque élève.

- une classe de 1^{ère} S avec option Sciences expérimentales *pendant l'année scolaire 98-99*

Le travail a consisté à élaborer un dossier sur le thème : "**Lumière et couleur**". Le travail a été présenté oralement et individuellement par chaque élève.

Remarque n°1 (importante) :

Compte tenu du peu de temps consacré à cette expérimentation et du faible nombre de classes concernées, il s'agit tout simplement d'une étude de cas qui :

- décrit les **conditions** dans lesquelles l'expérimentation présente s'est réalisée ;
- indique les difficultés qui ont été rencontrées à la fois
 - dans le domaine pédagogique
 - dans le domaine pratique.

Remarque n°2 (également importante) :

Il est prévu que l'activité des TPE soit pluridisciplinaire. Ce ne fut pas le cas pour l'expérimentation conduite en 1998-1999 et décrite ici. La raison en est simple, notre groupe n'est constitué que de professeurs de Sciences Physiques et il nous était impossible de lancer cette étude avec des enseignants extérieurs.

Cette restriction n'est sans doute pas d'une grande importance pour la plupart de notre étude, mais il faut noter cependant qu'elle influe notablement sur le facteur "temps". Dans le cadre d'une activité bidisciplinaire le temps disponible pour chaque professeur devant les élèves sera divisé par deux ; ceci aura des conséquences notables sur le suivi du contenu scientifique du travail réalisé par les élèves. Nous en reparlerons dans la conclusion.

Remarque n°3 :

Il ne nous a pas semblé gênant, pour une expérimentation, qu'il y ait une classe de seconde bien que cette classe ne soit pas concernée par les TPE.

Remarque n°4 :

Bien qu'il ne s'agisse pas à proprement parler d'un "TPE", puisque ce genre de travail n'a pas encore été totalement défini de façon officielle, nous appellerons TPE le travail mené à l'occasion de cette expérimentation, pour le distinguer du reste des activités conduites dans les classes.

2. Présentation des TPE

Voici une présentation volontairement très sommaire des TPE. Cette présentation résulte d'un certain nombre de choix que le groupe a fait. Ces derniers se retrouveront dans les procédures concrètes élaborées et proposées, notamment au niveau de l'évaluation. Nous mentionnons un ensemble d'objectifs assez vaste ; on ne doit pas chercher à ce que tous soient atteints par chaque élève... Simplement, la réalisation de l'activité TPE, telle que nous l'avons interprétée, doit pouvoir permettre à un élève d'atteindre un bon nombre de ces objectifs.

a. Les enjeux des TPE pour les élèves

- Les mettre dans des situations courantes dans la vie professionnelle (recherche d'informations, constitution de dossier, communication orale lors de réunion...).
- Les faire travailler tantôt en groupe, tantôt seuls.
- Leur faire mener une recherche interdisciplinaire.
- Développer l'initiative personnelle et la motivation.

b. Les buts pour les élèves

Préparer un dossier sur un sujet en relation avec un thème imposé et en présenter tout ou partie à l'oral.

c. Les objectifs d'apprentissage

* Les objectifs de savoir

L'acquisition de connaissance n'est pas un objectif des TPE, elle doit se faire dans le cadre des séances de cours, de travaux pratiques ou des heures de soutien.

* Les objectifs de savoir faire

- réinvestir ses connaissances et les approfondir ;
- rechercher des documents (CDI, CD-ROM, Internet, Intranet, recherche et entreprises ...) ;
- exploiter des articles, des banques de données ;
- utiliser si possible un traitement de texte, un tableur, un scanner pour la réalisation du dossier.

* La démarche scientifique

- mise en œuvre d'une expérience, maîtrise des différents paramètres, observation et analyse ;
- formulation d'un problème, examen des différents compromis, solution technique retenue.

* Les objectifs de comportement

- travailler en équipe ;
- maîtriser une communication orale.

d. L'évaluation des TPE

Ce type d'activité nouveau peut facilement être détourné de ses buts initiaux ; l'évaluation du travail réalisé par les élèves permettra, dans une certaine mesure de palier ces difficultés et la forme retenue pour cette évaluation prédéterminera le fonctionnement des TPE :

- L'absence d'évaluation pourrait facilement conduire à l'utilisation de l'horaire pour des séances de travaux dirigés.
- Une évaluation trop sommaire pourrait entraîner la réalisation de dossiers trouvés "clés en main" résultant de la simple recopie d'articles de revues, de l'aspiration d'un site Web ou de copier-coller. Ainsi, on devra veiller au cours de l'évaluation, tout en se situant au niveau de la classe, à relever les dossiers par trop "superficiels" ou sans contenu scientifique.

Seule une évaluation pertinente permettra de s'assurer que certains des objectifs cités plus haut ont été atteints. Lors de l'évaluation orale, l'élève devra montrer, qu'à son niveau, il domine le sujet qu'il a choisi et qu'il est capable de l'exposer avec clarté et conviction dans un langage personnel.

Remarque : une production collective finale réalisée à partir de tous les dossiers produits par la classe constituerait une motivation supplémentaire pour les élèves. Cette production peut prendre des formes très diverses en fonction du temps et des aspirations des uns et des autres : exposition, conférence, débat, réalisation d'un CD-ROM, création d'un site Web, réalisation d'un film vidéo.

3. Travail réalisé par les élèves dans le cadre de cette expérimentation des TPE

a. L'horaire et l'insertion du travail de TPE dans le travail général de la classe

Cette expérimentation a été menée dans le cadre de l'horaire officiel de la classe ou de l'option pendant une durée supérieure à un trimestre.

- En 1° L tout le temps dévolu aux Sciences Physiques a été consacré à ce travail (1 h30 par semaine) ;
- En 2nde option IESP, un peu moins de la moitié du temps dévolu à cette option a été consacré à ce travail (3 h par semaine pour un groupe de 15 élèves) ;
- En 1° S option Sciences Expérimentales, tout le temps dévolu à cette option a été consacré à ce travail (2 x 1 h30 par semaine pour une classe de 35 élèves).

Certaines tâches ont été effectuées par les élèves grâce à un travail personnel en dehors des heures de cours.

b. Le besoin d'un complément théorique préalable

Dans les trois classes concernées par l'expérimentation, il est apparu qu'il y avait une nécessité impérieuse d'un apport théorique **préalable** au travail personnel des élèves. Ces compléments concernent uniquement le thème choisi et ont été faits par le professeur de la classe **dans le cadre de l'horaire TPE**. Cette remarque sur la nécessité d'un complément théorique est à rapprocher des considérations que nous aborderons dans la conclusion et qui concerneront le contenu scientifique.

c. Le choix du thème et des sujets

Nous avons indiqué dans la présentation les thèmes choisis dans les deux classes pour les TPE :

- les piles chimiques, pour la classe de 2nde
- lumière et couleurs pour la classe de 1° S

Le **thème** constitue donc un domaine d'étude assez vaste qui est imposé aux élèves. Ici, il a été choisi par les professeurs des deux classes concernées, dans l'avenir, il sera choisi d'une façon sans doute différente, mais nous ne nous sommes pas préoccupés de cette question.

A l'intérieur du thème choisi, **les élèves choisissent leur sujet qui est donc un domaine d'étude beaucoup plus restreint**. Cette liberté de choix du sujet par les élèves est un élément important du travail qu'ils doivent effectuer pour les TPE. Il faudra veiller à ce que cette "liberté" de choix pour les élèves soit préservée, car le risque est grand qu'il n'en soit pas ainsi. En effet, il est assez facile d'imposer aux élèves les sujets, en fonction des domaines de compétences des professeurs, de la documentation et/ou du matériel disponible au lycée.

d. Les différentes phases du travail

Il faut définir avec les élèves un calendrier des différentes phases que comporte leur travail :

- Remise du sujet qu'ils auront choisi. Le professeur ne doit pas hésiter à intervenir pour modifier celui-ci, en particulier s'il sort du thème choisi.
- Choix définitif du sujet.
- Après une première phase de travail, les élèves doivent remettre un plan détaillé du projet. De cette façon, le professeur peut vérifier que l'avancement des recherches est satisfaisant.
- Poursuite du travail de recherche et rédaction. Remise du dossier final.
- Soutenance orale.

e. Le suivi des élèves par le professeur

Bien que la plus grande partie du travail fourni par les élèves le soit de façon autonome, ceux-ci ont besoin de l'aide du professeur pendant les recherches :

- aide sur le plan scientifique. Nous avons noté les deux difficultés suivantes :

- Les sujets intéressants débordent vite du cadre des connaissances des élèves. Il faut donc apporter quelques informations, mais le dosage peut être délicat, pour que cet apport ne prenne pas trop de temps et n'atteigne pas un niveau trop élevé. Il faut savoir dire : "ceci dépasse le cadre de vos compétences" ; en soi cette affirmation est déjà un acte positif, car il est intéressant d'exercer les élèves à savoir repérer une question dont ils ne maîtrisent pas la solution.

- Les sujets intéressants débordent parfois du cadre des connaissances des professeurs eux-mêmes. C'est un des aspects intéressants, car il peut être à l'origine d'une nouvelle relation professeur-élève, dans laquelle il pourra être admis qu'un professeur n'est pas une encyclopédie ambulante. Mais il ne faut pas se dissimuler que cet aspect comporte bien des difficultés potentielles, compte tenu de la formation assez hétérogène des enseignants et du contexte local dans lequel se trouvent certains établissements.

- aide méthodologique ; cette partie est abordée dans les paragraphes qui suivent.

f. Gestion de la partie "recherche de documents" (par les élèves)

*** Les problèmes pratiques**

Nous les citons pour mémoire, mais leur prise en compte est essentielle. Si les conditions minimales énoncées ici ne sont pas réalisées, la mise en place des TPE sera un échec.

- locaux disponibles dans l'établissement pour accueillir les élèves par petits groupes.
- documentation écrite (livres, revues etc...), ordinateurs et logiciels disponibles, connexion au réseau Internet, ou à un réseau Intranet.

*** Les problèmes pédagogiques**

- Apprentissage

- de l'utilisation de l'ordinateur par les élèves : traitement de texte, CD-ROM, Internet, Intranet.
- de la pratique de recherche de documentation dans un CDI ou ailleurs.

Il y a ici de nombreux savoir-faire que les élèves doivent absolument acquérir. Mais leur degré d'acquisition par les élèves (et par les professeurs) est, à l'heure actuel, très hétérogène. L'activité des TPE concourra à cette acquisition, mais elle ne doit pas être la seule, sinon, le temps imparti aux TPE sera insuffisant pour conduire l'activité proprement dite.

A la suite de l'expérience que nous avons menée, il nous semble utile d'obliger les élèves à remplir un cahier où ils marquent ce qu'ils font ; il est important, en particulier, qu'ils notent les références des documents recherchés quelles qu'en soient les sources. A ce titre un ouvrage édité par la MAFPEN de Toulouse (*Références : "Lire et utiliser une documentation scientifique en chimie" de M. CROS et F. SALOME, collection "Sciences et technologie au collège", MAFPEN de Toulouse, CRDP Midi-Pyrénées*) est très utile.

- Aide à la recherche documentaire proprement dite

La recherche documentaire doit dépasser le simple stade de la "collecte" qui consiste à amasser de la documentation sans discernement, or c'est ce qui se passe le plus souvent (en classes préparatoires, le problème est le même). Il faut du temps pour expliquer aux élèves qu'il faut trier, classer et hiérarchiser les documents recueillis ; il faut un temps encore plus long pour qu'ils le fassent.

g. Gestion de la partie expérimentale du travail des élèves

*** Les problèmes pratiques**

- locaux spécialisés disponibles
- personnel de laboratoire
- matériels disponibles
- diversité des manipulations demandées par les élèves
- produits disponibles ; possibilité d'achats spécifiques

Nous ferons la même remarque que plus haut sur l'importance de la prise en compte de ces exigences pratiques.

L'aspect expérimental du travail en TPE nous semble une dimension aussi essentielle que la dimension pluridisciplinaire. Il ne s'agit pas que tous les élèves réalisent un travail comportant une

partie expérimentale (cela nous semble impossible à réaliser et ne concorderait sûrement pas avec les aspirations des élèves). Il faut simplement pouvoir offrir à ceux qui le souhaitent la possibilité de mener une activité expérimentale modeste et adaptée à leurs capacités.

*** Les problèmes pédagogiques**

Il faut exiger avant la séance de manipulation une liste de matériel nécessaire et un protocole expérimental. Dans l'absolu, il faudrait que ce dernier soit fourni suffisamment à l'avance pour que le professeur en discute avec les élèves, car sur ce point les propositions délirantes sont assez fréquentes. C'est l'un des points les plus lourds, il est très probable qu'il posera de très gros problèmes lors de la mise en place en vraie grandeur des TPE. A ce sujet, les enseignants des classes préparatoires peuvent témoigner de cette difficulté et du fait que le nombre d'élèves choisissant une activité expérimentale dans leur travail est très faible ; ce fait constitue, sans doute, l'un des échecs des TIPE.

Nous réaffirmons qu'il faut absolument maintenir pour les élèves volontaires la possibilité d'une composante expérimentale dans les TPE. En tout état de cause, là plus qu'ailleurs, il faut être très modeste : il est plus important de laisser les élèves réaliser eux-mêmes une expérience simple qu'ils ont imaginée que de les aider à réussir une expérience plus spectaculaire qui leur aura été indiquée.

4. Les questions qui se posent au sujet de l'évaluation du travail des élèves

a. L'évaluation du travail des élèves doit être réalisée.

C'est l'un des problèmes majeurs que pose cette innovation. En effet, la mise en place des TIPE en classe préparatoire a montré que cette activité est tout à fait bénéfique en terme de "formation" pour les élèves (cet aspect est reconnu par tout le monde) ; mais il est très vite apparu que "l'évaluation" de cette activité pose beaucoup de questions (la validité de cette évaluation est loin d'être démontrée et aucun consensus ne se dégage vraiment à son sujet). Enfin, il semble que la "transposition" de ce type d'activité en classes de première et terminale conservera à coup sûr l'aspect bénéfique du caractère formateur, mais accentuera la difficulté de l'évaluation.

Pour bien poser le problème de l'évaluation de cette activité, on peut dire que : "tout travail mérite salaire" et il semble impensable que ce travail ne se termine pas par une évaluation finale qui comporte une appréciation et une note ; il faut en plus un entretien personnel du professeur de la classe avec chaque élève, de façon à faire un bilan rapide du travail et de la soutenance. Les questions que posent les différentes utilisations possibles de cette évaluation finale doivent être également examinées.

Nous sommes persuadés que l'évaluation orale est incontournable pour que les TPE aient un sens ; en effet :

- l'activité TPE doit permettre de combler en partie le déficit de formation à l'oral qu'ont nos élèves à l'heure actuelle ;
- l'activité TPE doit valoriser les autres formes de communication que l'écrit.

Il faut séparer l'évaluation finale qu'on vient de mentionner d'une évaluation au cours de la progression du travail. Ici, il convient de bien distinguer une évaluation sommative d'une évaluation formative. En effet, l'évaluation finale est nécessairement sommative, mais une évaluation en cours de progression, peut être formative s'il s'agit d'examiner avec les élèves le travail effectué pour l'organiser, l'améliorer et décider de la façon de le poursuivre ; c'est de ceci dont nous avons parlé dans les paragraphes "pédagogiques". Mais on peut aussi souhaiter évaluer la façon dont chaque élève se comporte dans son groupe et réaliser une évaluation continue qui pourra porter sur des attitudes (enthousiasme, initiative, organisation, esprit de synthèse, ou au contraire passivité, esprit brouillon etc). Le résultat de cette évaluation en cours de progression peut être soit une composante de l'évaluation finale, soit une évaluation supplémentaire prise en compte de façon distincte et à un niveau différent. Nous n'avons, pour l'instant, pas de position sur cette question.

L'évaluation au cours du travail des TPE peut être un moyen efficace pour canaliser le travail de certains élèves et les obliger à respecter les échéances.

C'est pour cela que dans les propositions concrètes qui sont exposées plus loin, une liste de points à contrôler au cours de la réalisation du travail a été élaborée.

b. Que faut-il évaluer ?

Dans les différents stades de l'activité, l'évaluation doit porter sur la forme et sur le fond. En particulier, pour l'évaluation de la soutenance orale, une grille d'évaluation a été mise au point ; elle est proposée plus loin.

c. Qui doit évaluer ?

Il a semblé opportun que cette évaluation ne soit pas faite uniquement par le professeur (expérimentateur) de la classe ; la présence de **deux** adultes dont un professeur extérieur à la classe change la donne et ajoute à ce travail la composante "communication" qui lui est sans doute indispensable. Aussi, pour les deux classes dans lesquelles l'expérimentation a été conduite cette année, l'un ou l'autre des membres du sous-groupe TPE s'est déplacé pour constituer avec le professeur de la classe le "jury" d'évaluation.

5. Comment nous avons pratiqué l'évaluation des TPE

a. La forme de l'évaluation

Pour la classe de 1^oL, l'évaluation des articles produits a été élaborée par les deux professeurs (Sciences Physiques et Français) et mise en œuvre par des élèves d'un autre groupe.

Pour les classes de 2nde option IESP et de 1^oS option Sciences Expérimentales, bien que le travail des élèves ait été réalisé de façon collective (groupe de deux ou trois au maximum), nous avons décidé que l'évaluation serait **individuelle** sauf pour le dossier réalisé par le groupe ; voici la forme que nous avons adoptée :

- Chaque élève devait rédiger, en plus du document réalisé par l'ensemble du groupe, un document personnel d'une page recto-verso (grand maximum) comportant une présentation, en une dizaine de lignes, de l'ensemble du travail du groupe, puis la description plus détaillée de la partie qu'il a décidé de présenter.
- Le professeur de la classe a pris en charge l'évaluation en cours de travail et l'évaluation du dossier commun au groupe
- Présentation orale par l'élève pendant 5 minutes de la partie du travail qu'il a choisi d'exposer. Cette présentation peut s'aider de la réalisation de transparents (trois semble être un maximum, compte tenu du temps) ou de l'utilisation d'un procédé multimédia.
- Discussion entre le "jury" et l'élève pendant 5 minutes.
- Si le travail a comporté la réalisation de manipulations, sauf exception, celles-ci n'auront pas à être réalisées lors de la "soutenance", mais l'élève devra simplement en extraire un (ou deux) points qu'il jugera important et qu'il inclura dans sa présentation.
- L'évaluation du "jury" n'a pas porté sur le dossier du groupe qui a été évalué par le professeur.

b. L'évaluation continue

Voici les grilles qui ont été mises au point pour évaluer le travail en cours d'année. Il n'est sans doute pas possible, ni nécessaire, que tous les points qu'elles contiennent soient évalués ; on peut, au fur et à mesure que le travail se déroule, noter les points qui se présentent de façon plus ou moins spontanée. A la fin, si on a repéré pour chaque élève un nombre de points suffisamment important (pas obligatoirement identiques d'un élève à l'autre), on peut avoir une idée assez précise de la façon dont l'activité TPE aura été conduite pour chaque élève.

Remarque

La forme présentée ici n'est pas la forme définitive. En fonction de l'expérience conduite cette année, il nous est apparu qu'il manquait des éléments dans l'appréciation des dossiers réalisés par les élèves ; ce travail n'est pas encore terminé.

Noms :	Sujet :
---------------	----------------

* *Aspects comportementaux*

	Individuel				Groupe			
	0	1	3	4	0	1	3	4
Motivation								
Initiative personnelle								
Autonomie								
Place dans le groupe : moteur/passif								
Place dans le groupe : travail extérieur								
Répartition du travail								
Travail d'équipe								
Travail rendu dans les délais								

* *Recherche documentaire*

A- Sur le fond	0	1	3	4
Interaction entre la documentation trouvée et la constitution du sujet				
Adaptabilité aux remarques et suggestions du professeur				
B- Technique de recherche documentaire	0	1	3	4
B-1 Utilisation de moyens multimédia de recherche				
Autonomie				
Approfondissement de la recherche				
Recherche ciblée et référencée				
Recherche élargie à des sources extérieures (bibliothèques,...)				
B-2 Recherche auprès des personnes	0	1	3	4
Précision de la recherche auprès des professeurs ou documentaliste				
Précision de la recherche auprès de chercheurs, industriels, etc..				
B-3 Constitution d'une bibliographie au fur ou à mesure ou à priori				
B-4 Adaptation du niveau de la documentation à la compétence des élèves				

* *Maîtrise expérimentale*

A- Sur le fond	0	1	3	4
Choix des expériences en accord avec le sujet				
Choix d'expériences réalistes et réalisables				
Protocole expérimental				
Validité de l'exploitation				
Compréhension du phénomène physique étudié				
Exploitation de l'expérimentation dans le dossier				
B- Mise en œuvre	0	1	3	4
Choix du matériel (pertinence, adéquation et réalisme avec le protocole)				
Organisation dans la demande du matériel et des produits				
Habilité et respect des consignes de sécurité				

* *Maîtrise de la communication écrite*

	0	1	3	4
Présentation de la problématique				
Plan (choix des parties abordées)				
Choix des illustrations				
Présence d'une conclusion par chapitre				
Pertinence de la conclusion finale				
Présence d'un sommaire				
Titres informatifs				
Présentation des références				
Liens texte/bibliographiques				
Qualité des tableaux				
Qualité rédactionnelle				
Orthographe				

* *Contenu scientifique*

	0	1	3	4

* *Maîtrise de l'outil informatique*

	0	1	3	4
--	----------	----------	----------	----------

Note /20

*** Explication des rubriques et de la notation**

Ce qui suit explicite pour chaque ligne de la grille d'évaluation proposée, la signification que nous avons attribuée aux quatre niveaux de notation proposés. On peut préciser les raisons de ce choix alors qu'on rencontre très souvent cinq niveaux. Lorsqu'on fait ce choix, c'est qu'on souhaite s'interdire de se "réfugier" dans le niveau "moyen" au moment de l'appréciation qui, ici, est obligatoirement très rapide. La présence de deux professeurs dans le jury tempère l'aspect un peu artificiel de la discontinuité introduite autour de la moyenne en notant 0, 1, 3, 4. Il est évident que si on choisit cinq niveaux, on aura les notes : 0,1, 2, 3, 4.

Il ne faut pas trop se polariser sur ce choix, car les résultats qu'on obtient en passant d'une notation à l'autre ne sont pas très différents !

A : Introduction. Présentation du sujet :

- A0 : Le sujet n'est ni introduit ni présenté ;
- A1 : Il y a une introduction, mais elle n'est pas en adéquation avec le sujet traité ou elle est très succincte ;
- A3 : L'introduction est en adéquation avec le sujet mais elle est trop générale ;
- A4 : L'introduction est en adéquation avec le sujet et l'annonce clairement.

B : Indication d'un plan ; structuration de l'exposé :

- B0 : L'exposé est un catalogue d'où rien ne ressort ;
- B1 : Les points principaux apparaissent, mais non ordonnés et non enchaînés ;
- B2 : Les points principaux apparaissent, sont ordonnés, mais leur enchaînement n'est pas net ;
- B3 : Tous les points apparaissent à leur place, suivant leur importance, et sont enchaînés correctement.

C : Compréhension et maîtrise du sujet :

- C0 : Le sujet n'a pas été compris ;
- C1 : Le sujet n'a été compris que superficiellement ;
- C3 : L'essentiel du sujet a été compris ;
- C4 : Le sujet est bien maîtrisé.

D : Qualité du contenu scientifique :

- D0 : L'exposé a un contenu scientifiquement faux.
- D1 : L'exposé a un contenu scientifique faible mais exact ;
- D3 : L'exposé a un contenu scientifique satisfaisant ;
- D4 : L'exposé est correct et apporte quelque chose du point de vue scientifique.

E : Maîtrise du vocabulaire scientifique :

- E0 : L'élève utilise un vocabulaire scientifique faux ou pas de vocabulaire scientifique du tout ;
- E1 : Le vocabulaire utilisé est en général correct, mais non scientifique ou non adapté au sujet traité ;
- E3 : Le vocabulaire utilisé est correct, mais trop technique ou pas très bien défini ;
- E4 : Le vocabulaire utilisé est correct, bien compris et adapté.

F : Mise en relief des points importants sur le plan scientifique :

- F0 : Aucun point n'est mis en relief ;
- F1 : Quelques points sont mis en relief, mais ce ne sont pas les points les plus importants ;
- F3 : Des points importants sont mis en évidence, mais il en manque ;
- F4 : Tous les points importants sont mis en évidence.

G : Qualité de l'argumentation :

- G0 : Aucune argumentation ou argumentation fautive ;
- G1 : L'élève tente de poser une problématique, mais pas de la résoudre ;
- G3 : Une problématique est posée, mais sa résolution n'est pas tout à fait satisfaisante ;
- G4 : Une problématique est posée et résolue.

H : Niveau de voix, attitude générale, dynamisme :

- H0 : Voix inaudible, mal articulée, monotone ;
- H2 : Voix audible, mais mal articulée, hachée ou monotone ;
- H3 : Voix audible et bien articulée ;
- H4 : Voix audible, bien articulée, nuancée et qui retient l'attention de l'auditeur.

I : Expression orale aisée, langage adapté :

- I0 : La syntaxe est inexistante, vocabulaire argotique ou très limité ;
- I1 : L'élève éprouve des difficultés à s'exprimer aisément, mais son langage est compréhensible ;
- I3 : L'expression est relativement aisée, le langage est correct ;
- I4 : L'expression est aisée, le vocabulaire et la syntaxe sont très satisfaisants.

J : Gestion du temps pour l'exposé :

- J0 : L'élève n'arrive pas à démarrer ou ne sait pas s'arrêter quand on le lui demande ;
- J1 : L'exposé est nettement trop court ou trop long et l'élève ne sait pas s'adapter au temps qui lui reste ;
- J3 : L'exposé est légèrement trop court ou légèrement trop long et l'élève sait s'adapter au temps qui lui reste ;
- J4 : L'élève termine son exposé exactement au bout du temps imparti sans intervention du jury

K : Distance aux notes pour faire son exposé :

- K0 : L'élève lit ses notes et ne tente pas de s'en détacher ;
- K1 : L'élève lit ses notes mais tente de s'en détacher de temps en temps ;
- K3 : La plus grande partie de l'exposé se fait sans avoir recours aux notes, sauf exceptionnellement ;
- K4 : Pour faire son exposé, l'élève ne fait pas appel à ses notes.

L : Qualité des outils de communication employés :

- L0 : L'élève n'utilise aucun moyen de communication autre que la parole ;
- L1 : L'élève tente d'utiliser des moyens de communication, mais maladroitement ou à mauvais escient ;
- L3 : L'élève utilise à bon escient des moyens de communication, mais ceux-ci sont de qualité très moyenne ;
- L4 : L'élève utilise à bon escient des moyens de communication de bonne qualité.

M : Exploitation des documents présentés :

- M0 : Aucune exploitation n'est faite des documents présentés ;
- M1 : L'élève tente d'exploiter ses documents, mais le fait maladroitement ou les documents n'apportent rien ;
- M3 : L'élève exploite correctement les documents, mais sur une partie seulement de l'exposé ;
- M4 : L'élève exploite correctement les documents tout au long de l'exposé.

N : Conclusion et ouverture

- N0 : Aucune conclusion ni ouverture ;
- N1 : Une conclusion rapide ou bien une vague ouverture qui n'apportent rien à l'exposé ;
- N3 : Une conclusion ou bien une ouverture en rapport avec l'exposé ;
- N4 : Une bonne conclusion et une bonne ouverture qui mettent bien l'exposé en perspective.

O : Réponse aux questions posées :

- O0 : L'élève élude toutes les questions ;
- O1 : L'élève tente de répondre à certaines questions, mais en élude d'autres ;
- O3 : L'élève tente de répondre à toutes les questions, mais le fait parfois maladroitement ;
- O4 : L'élève répond directement à toutes les questions.

P : Rapidité pour donner des réponses :

- P0 : L'élève essaie de gagner du temps en faisant attendre ses réponses ;
- P1 : L'élève prend trop de temps pour donner ses réponses, sans chercher à gagner du temps ;
- P3 : L'élève prend un temps raisonnable pour répondre aux questions ;
- P4 : L'élève répond dès que les questions lui sont posées.

Q : Distance aux notes pour répondre aux questions :

- Q0 : L'élève se raccroche entièrement à ses notes sans en tirer une réponse ;
- Q1 : L'élève se sert de ses notes et ne fait qu'y lire la réponse ;
- Q3 : L'élève ne se sert de ses notes que pour vérifier un point, et s'en éloigne pour donner sa réponse ;
- Q4 : L'élève n'a pas besoin de ses notes pour répondre.

R : Compréhension des questions posées :

- R0 : L'élève ne comprend manifestement pas les questions posées ou ne fait aucun effort pour les comprendre ;
- R1 : L'élève ne comprend les questions qu'après reformulation de la part de l'examineur ;
- R3 : L'élève comprend l'essentiel des questions, mais demande des éclaircissements ;
- R4 : L'élève comprend parfaitement bien les questions.

S : Pertinence des réponses sur le plan scientifique :

- S0 : Les réponses sont fausses ;
- S1 : Pas ou très peu de réponse ;
- S3 : Les réponses contiennent des éléments corrects et pas d'erreur ;
- S4 : Les réponses sont exactes et pertinentes.

T : Réponse aux questions de synthèse ou de généralisation :

- T0 : Les réponses sont fausses ;
- T1 : Pas de réponse ;
- T3 : Les réponses contiennent des éléments corrects et pas d'erreur ;
- T4 : Les réponses sont exactes et pertinentes.

d. Plusieurs questions qui n'ont pas encore de réponse définitive

*** L'évaluation en cours d'activité.**

- Certains pensent qu'il est préférable de ne pas évaluer pendant la phase de travail de façon à ne pas perturber la relation professeur-élève qui ici doit être la plus confiante possible puisqu'il

s'agit d'un apprentissage beaucoup plus global. Le côté établissement d'une relation professeur-élève différente doit être préservé...

- D'autres estiment qu'on doit évaluer en cours de formation et ceci, pour au moins deux raisons :
 - ils pensent que c'est une façon de valoriser les élèves consciencieux, mais pas brillants qui ont travaillé avec cœur, qui ont manifesté des qualités dans le groupe, etc ...
 - cette évaluation améliore le "guidage" en cours d'activité, car elle permet de déceler les points et les faiblesses des élèves.

* *L'évaluation finale*

- Quels sont les documents que les élèves doivent fournir à l'avance au "jury" : le dossier complet, élaboré par le groupe, un simple plan, ou un document d'oral analogue à la feuille recto verso qui a été demandée lors de l'expérimentation ?
- Doit-on évaluer uniquement la présentation orale ou bien doit-on évaluer aussi le document écrit fourni ? Pour aider à la réflexion, voici deux idées :
 - En classes préparatoires, on n'évalue pas le document écrit ; la raison principale avancée est qu'il ne faut pas favoriser les élèves ayant facilement à leur disposition des "outils" performants.
 - Mais, pour les TPE, on peut vouloir valoriser la partie travail du groupe dont le résultat est précisément ce travail écrit. On peut aussi vouloir valoriser l'expression ainsi que la maîtrise d'outils comme le simple traitement de texte. Mais il faut faire attention à ne pas courir trop de lièvres à la fois...
 - Autre problème pour l'évaluation finale : le nombre d'enseignants présents ? Nous en avons choisi deux, mais ceci concerne autant l'évaluation de l'expérimentation que l'évaluation proprement dite du travail des élèves ! Qu'en sera-t-il en vraie grandeur ?

6. *Quelques constats après les soutenances orales*

a. *Attitude générale*

Très positive. Tous, sans exception, ont joué le jeu. L'oral les a impressionnés, mais la plupart ont su vaincre leur appréhension ; c'est un point très positif. Des qualités d'expression très diverses, cela va d'une voix à peine audible (deux cas, mais avec des exposés honorables cependant), à des exposés brillants (à tous les points de vue, forme et fond), ou bien à des élèves décontractés et de contact très agréable, plaisantant avec le jury, en passant par tous les cas de figure..

b. *Attitude intellectuelle*

Très peu ont cherché à tromper le jury. Une grande honnêteté intellectuelle : quand ils ne savent pas, ils le disent tout de suite (pas ou peu d'enjeu à la clé, il est vrai !). Il y a là une très nette différence avec les élèves de classes préparatoires, qui volontiers, lors des TIPE, cherchent à "bluffer" le jury !

c. *Influence du temps consacré à ce travail*

Il est très difficile de comparer les prestations faites en 2nde IESP et en 1^oS. Pour ces derniers le professeur a consacré 15 heures pour chaque groupe de 15 élèves. Pour la 2nde, par le biais de l'option IESP, le professeur a disposé de 29 heures pour un groupe d'une quinzaine d'élèves. Ainsi, bien que les élèves ne soient qu'en 2^o, ce temps supplémentaire donne des résultats ! Ceci nous permet donc de préciser un point qui nous semble important :

*en dessous d'un "temps critique" consacré à ce travail en présence du professeur,
le résultat risque d'être très décevant.*

En effet, pour que les élèves puissent faire preuve d'initiative, et que cette initiative débouche sur un résultat valable, il faut que le professeur puisse apporter l'aide nécessaire ; cette aide doit être tantôt méthodologique, tantôt scientifique. Les TPE sont une des pièces d'un puzzle pédagogique et le sigle même indique qu'il s'agit d'un Travail Personnel mais Encadré ; c'est donc bien une activité proposée pendant un cursus de formation. Il ne faut donc pas confondre le fait de laisser place à l'initiative des élèves et le fait de les laisser seuls sans aide. On a vu ce qu'ont donné, il y a quelques années, les

"méthodes non directives" lorsqu'elles se sont transformées en méthodes "débrouille-toi tout seul" ! L'équilibre entre initiative et guidage est sans doute difficile à trouver, mais il doit être préservé sous peine d'une dérive des TPE.

d. Le contenu scientifique

Comme nous l'avons vu, des compléments d'information concernant le sujet étudié ont été apportés par le professeur dans les deux expérimentations étudiées ici. Et pourtant, dans les exposés que nous avons entendus, le contenu scientifique était globalement le grand absent. Les membres du jury ont pris soin de se mettre "au niveau" des élèves concernés, mais, dans de nombreux cas, le travail, au demeurant bien fait, se limitait trop souvent à une simple énumération sans véritable contenu scientifique. A notre avis, beaucoup d'élèves en sont restés aux phases n°1 et n°2 du travail à faire : la recherche documentaire et la mise en ordre de cette recherche ; il manquait la phase d'étude...

Trois exemples significatifs :

- un exposé sur les colorants qui consiste en une énumération des colorants autorisés. Le travail se résume en une nomenclature toute simple, comportant quelques noms "chimiques" en face des noms commerciaux ; aucune considération de chimie ou de physique à proprement parler, à peine une mention sur le caractère dangereux de certains colorants !

- un exposé sur la pollution par les piles se résume à une énumération des composés "dangereux". Ainsi, certains composés sont déclarés cancéreux, "mutagènes", ou provoquant le "saturnisme" sans que le sens des deux dernières expressions soit connu.

- un exposé sur le laser où visiblement les quelques mots scientifiques employés ne sont pas compris. On ne saurait faire grief, a priori, à un élève de première de ne pas avoir compris ce qu'est le pompage optique et la cohérence spatiale ou temporelle ! Mais si on traite du sujet, il est gênant d'employer ces termes dans le cours de l'exposé sans préciser qu'on n'en connaît pas le sens !

En préalable à un véritable contenu scientifique, la simple connaissance de la signification des mots scientifiques employés, à un niveau accessible aux élèves, nous semble indispensable, or elle est souvent absente. Nous reprendrons plus loin l'examen du contenu scientifique en tentant d'indiquer comment on peut agir pour qu'il ne soit pas absent du travail des élèves.

Il faudrait citer un troisième cas d'absence de contenu scientifique, d'un tout autre ordre :

- une enquête sur les piles digne de "Que Choisir", mais qui est restée au niveau disons sociologique : quel type de pile achetez-vous et combien de fois par an. Le travail était bon, l'élève passionnée, mais il n'y avait pas un pouce de physique. Que dire et que faire ?

e. La technique de l'exposé oral et l'utilisation des outils de communication

Le constat que nous avons pu faire est que la maîtrise des techniques de communication orale est loin d'être satisfaisante chez la majorité des élèves. Il y a donc un véritable besoin en matière de formation dans ce domaine et l'activité TPE, de ce point de vue, va pouvoir jouer un rôle important.

- Beaucoup d'élèves lisent leur notes. L'exposé se déroule de la façon suivante : après une plus ou moins courte présentation, le candidat s'assied et se "plonge" dans la lecture de son texte. Certains (les garçons plus que les filles, semble-t-il) ne regardent pratiquement jamais le jury pendant l'exposé.

- Une grande majorité confondent la fiche résumé qui doit être remise au jury et les notes qu'ils auraient dû rédiger pour faire leur exposé ; pour eux, ces deux documents sont les mêmes. Il faut insister sur cette différence si on veut vraiment que les élèves acquièrent une véritable capacité à communiquer lors d'un exposé oral.

- Parmi les élèves de la classe de 1^oS, très peu (3 ou 4 sur 36) ont utilisé le rétroprojecteur ou même le tableau. De temps en temps, certains ont fait référence à des schémas, mais le plus souvent de façon maladroite. En revanche, pour les élèves de la classe de 2^{de}, on a senti tout le bénéfice que pouvait apporter la souplesse dont le professeur avait disposé : la technique du rétroprojecteur et même du multimédia était mieux maîtrisée ; elle a donc été employée et le plus souvent de façon satisfaisante. Dans la grille de notation, nous n'avons réservé que deux lignes pour évaluer cet aspect de l'exposé. Il nous a semblé qu'à l'heure actuelle, nous étions encore dans une époque de transition ; comme nous l'avons déjà souligné, la formation des élèves et des enseignants à l'emploi de ces techni-

ques est encore très inégale et globalement assez faible. Il ne nous a pas semblé opportun d'y accorder plus de poids. Peut-être faudra-t-il y attacher plus d'importance dans un avenir proche.

- Très peu d'élèves dans les deux classes concernées avaient pensé aux questions qui "pouvaient" leur être posées à l'oral ; mais cette "naïveté" va peut-être (et même sûrement) de pair avec l'honnêteté mentionnée plus haut.

7. Quel contenu scientifique pour les TPE

Dans ce paragraphe nous allons quitter le domaine du constat pour esquisser des éléments de solution afin d'assurer, dans la mesure du possible, la présence d'un contenu scientifique dans les TPE.

L'évaluation ayant montré globalement une absence de contenu scientifique dans le travail réalisé cette année, nous nous sommes posés les deux questions suivantes :

- Qu'appelle-t-on contenu scientifique pour un élève de première S ou de terminale S ?
- Quelle orientation des TPE doit-on donner pour assurer un contenu scientifique au dossier ?

La définition du contenu est délicate à donner, il est plus facile de reconnaître une absence de contenu scientifique :

- par une absence d'expérience (au sens d'expérience de physique ou de chimie !);
- par une absence de références à des lois ou des théories de la physique ou de la chimie.

Ces absences s'accompagnent généralement d'une dérive encyclopédique (cf. le dossier : Les piles et le consommateur), le dossier prend alors de l'épaisseur et tombe dans la vulgarisation avec l'utilisation d'un vocabulaire non maîtrisé. En préalable à un véritable contenu scientifique, la simple connaissance de la signification des mots scientifiques employés, à un niveau accessible aux élèves, nous semble indispensable. Peut-être, faudrait-il imposer un petit glossaire ?

a. L'expérience peut-elle être le garant d'un contenu scientifique authentique du dossier ?

D'après ce que nous avons pu remarquer au cours de cette année, il semble que ce soit une manière efficace d'obtenir un contenu scientifique mais il faut rester très modeste. Ainsi,

- une expérience simple avec l'identification des paramètres et la variation d'un seul de ces paramètres est une limite bien satisfaisante au-delà de laquelle il n'est pas souhaitable d'aller (cf dossier : la résistance interne d'une pile).

- la manipulation réalisée au lycée, possède de plus un caractère authentique, il ne peut pas s'agir de copier-coller, même si son descriptif se trouve dans les manuels, et encore moins d'une aide extérieure.

Dans le même temps, il ne faut pas se cacher que les difficultés sont nombreuses :

- matériel tout d'abord mais ce sont des difficultés habituelles ;

- bien plus difficile est la gestion du découragement et du sentiment d'échec qu'ont les élèves quand « ça ne marche pas ».

- ce sentiment d'échec peut-être partagé par l'enseignant lui-même qui n'a pas été habitué jusqu'à présent à laisser progresser les élèves personnellement au gré de leurs échecs.

- la demande des élèves est énorme quand ils manipulent, chaque intervention de l'enseignant est comme un cours particulier car chaque manipulation est différente contrairement à ce qui se passe pendant une séance de Travaux Pratiques.

b. Doit-on renoncer à des dossiers sans expérience ?

Certainement pas, ne serait-ce que pour soulager le travail du professeur. D'autre part, les sujets ne comportant pas d'expérience peuvent être :

- des ouvertures sur la société (cf. les dossiers : Pollution et recyclage des piles)
- des considérations d'histoire des Sciences
- des considérations théoriques etc.

De tels dossiers permettent, si on décide de les rassembler, de faire un traitement assez complet d'un thème avec une classe.

Dans ce cas, il faut trouver une règle qui évite la dérive encyclopédique et assure un contenu scientifique. Cela peut s'obtenir par un peu de mise en perspective du travail de TPE en le situant dans le cadre du programme de l'année ; ainsi, on peut montrer les relations existant entre tel ou tel aspect

de l'exposé et ce qui a été étudié. Sans tomber dans la rédaction d'un cours, il peut être intéressant d'obtenir que l'élève traite un point du dossier en lui appliquant les lois ou théories vues en cours ; voici un exemple, pris dans le sujet traitant de la pollution par le mercure où on peut expliquer le passage de Hg à Hg²⁺ en réinvestissant les lois de l'oxydoréduction. Cette démarche nécessite que les cours soient antérieurs aux TPE (ce qui n'a pas été possible avec les élèves de seconde lors de cette expérimentation.).

c. Un glossaire comme garde-fou ?

En reprenant l'idée du glossaire citée plus haut, on pourrait demander à chaque élève de rédiger au cours de son travail une liste des termes scientifiques rencontrés et de porter en face la définition et d'indiquer le sens qu'il donne, avec ses mots, au terme en question. Il faudrait qu'il note également les mots dont il ne connaît pas la définition, et ceux dont il a recopié la définition dans une revue ou une encyclopédie, mais dont il ne comprend pas la signification. Au cours du travail pendant l'année, le professeur pourra contrôler le bien fondé du sens donné dans le premier cas. Pour le deuxième cas, il y a deux possibilités, ou bien le professeur donne le complément nécessaire (et on est ramené au premier cas !), ou il estime impossible ou inutile de le donner et on en reste là. Tout ceci permettrait d'arriver à la proposition suivante pour le **document à remettre au jury** : en plus du document déjà cité, l'élève rédigerait un glossaire en deux colonnes :

Termes dont la définition et le sens sont connus	Termes dont la définition ou le sens ne sont pas connus
ex : lumière monochromatique	ex : lumière cohérente
....

La présence de ce tableau s'accompagnerait de :

- l'autorisation pour le jury de poser des questions sur les termes de la première colonne
- **l'interdiction absolue** de poser des questions sur les termes de la deuxième colonne

La présence d'un contenu scientifique, adapté au niveau des élèves est un élément qui nous semble essentiel. Beaucoup d'élèves ont le sentiment que le simple fait de nommer des propriétés **établit de façon rigoureuse** la véracité de ces propriétés. Ceci n'est pas nouveau, les électrons existent puisqu'il y a un mot pour les nommer ! Si les TPE ne consistent qu'à développer les capacités de recherche de documentation et de réalisation d'un exposé oral, ce sera un déjà un bon résultat, mais si la rigueur scientifique de cet exposé n'est pas au rendez-vous on accrédiatera la croyance déjà très répandue du fait que le discours vaut preuve. Cela nous semble inacceptable, tant sur le plan scientifique, que sur le plan civique. De ce fait, la présence d'un contenu scientifique adapté au niveau des élèves nous semble indispensable et il doit être évalué.

8. Conclusion

a. L'interdisciplinarité

Nous avons signalé que des raisons simplement techniques nous ont imposé de ne pas conduire, pour cette expérimentation, un travail pluridisciplinaire. Sur le plan des principes, cette interdisciplinarité nous semble souhaitable. Mais il faut remarquer que, sur le plan pratique, elle pose le problème essentiel du temps disponible pour chaque professeur. Si ce temps est insuffisant pour chacun des deux enseignants, les compléments indispensables à la présence d'un contenu scientifique minimum ne pourront être donnés. Même si ces compléments ne sont pas indispensables, il faut de toute façon qu'en cours d'année, le professeur contrôle souvent la présence du contenu scientifique dans le travail des élèves.

C'est pour cette raison que la proposition de faire étudier deux sujets par an ne nous paraît pas réaliste. Si le temps de présence des professeurs face aux élèves prévu à l'heure actuelle est maintenu, un seul sujet est largement suffisant si on veut que le travail soit mené à bien de façon satisfaisante, c'est à dire permette, avec des chances raisonnables, d'atteindre les objectifs qui ont été définis au début.

b. Le "programme" du travail des élèves

Dans l'expérimentation conduite cette année, le contenu scientifique du thème retenu par les professeurs ne se situait pas toujours dans le programme de la classe (ou de l'option). Les avis des différents membres du groupe divergent sur ce point. On peut classer ces avis approximativement en deux catégories :

- Certains pensent qu'il faut s'en tenir de façon stricte au programme de la classe et des années antérieures de façon à éviter au maximum tout débordement.
- D'autres pensent que le contenu scientifique indispensable pour aborder le thème peut dépasser par endroits le strict programme de la classe et des années antérieures. Dans le cas d'un dépassement, il faut que le professeur :

- s'assure avec beaucoup de vigilance que le niveau de difficulté des points en question reste compatible avec les capacités des élèves ;
- donne les compléments d'information nécessaires.

A titre d'exemple, on peut citer, entre autres :

- pour le thème choisi en 1^oS, le sujet sur l'arc en ciel a nécessité des compléments sur la réfraction et sur la dispersion ;
- pour le thème choisi en 2^o, il a fallu apporter des compléments minimums sur l'oxydoréduction.

Il n'a pas semblé aux deux professeurs expérimentateurs que ceci ait constitué une difficulté importante pour les élèves. En revanche, l'obligation de restreindre le choix des thèmes pour "respecter" le programme de la classe risque à leurs yeux de rendre le choix des thèmes difficiles et de "banaliser" les sujets d'étude.

c. Le rôle de l'aspect expérimental dans le travail des élèves

Il nous semble que si le thème retenu est assez centré (pas trop vaste) dans son contenu, la gestion du libre choix des élèves sera plus facile, car ils risquent moins de partir dans toutes sortes de directions impossibles à gérer. La gestion de la recherche documentaire, aussi bien au CDI que sur Internet sera également plus facile ; les élèves pourront alors travailler de façon plus autonome. Ces deux points militent donc fortement en faveur du choix d'un thème assez centré.

Nous avons signalé que la réalisation d'un travail expérimental est, en partie, garante de la présence d'un contenu scientifique ; il facilite aussi la possibilité de contrôler le caractère personnel du travail des élèves. Ces deux points militent donc fortement pour la présence d'une part expérimentale dans l'activité TPE. En revanche, cette présence est contraignante et impose une organisation des groupes d'élèves qui manipulent (à cause des contraintes de salles, de matériel et de présence de professeur). Nous retrouvons là la facilité apportée par le choix, pour une classe, d'un thème assez restreint.

En conclusion, la présence d'un part expérimentale facilite la présence d'un contenu scientifique, mais bien des sujets sans expérience permettent cependant d'y arriver et il ne faudrait surtout pas s'en priver.

d. Les problèmes de formation

On peut, sans trop de risque dire que l'introduction des TIPE en classes préparatoires a été un succès. Peut-on transposer cette opération dans l'enseignement secondaire et tenter "l'expérience TPE" ? A la lumière de notre modeste expérience, nous pensons pouvoir dire oui, dans la mesure où certaines conditions qui nous semblent très strictes sont réunies.

Dans un premier temps, il faut bien mesurer toute la différence entre ce qu'a représenté l'introduction des TIPE et ce que représentera celle des TPE : les corps des professeurs de CPGE est assez restreint et de plus relativement homogène. La majorité de ses membres ont pu prendre un virage important dans un laps de temps très court. Il n'en va sûrement pas de même pour les enseignants du secondaire dont la formation et les compétences sont beaucoup plus variées. La situation des différents établissements possédant des CPGE est également assez homogène et on n'y trouve pratiquement jamais des situations locales comparables à celles qu'on rencontre dans nombre de lycées qui seront

confrontés à l'introduction des TPE. Il y a plus que la différence introduite par l'effet de masse quand on passe des CPGE à l'enseignement secondaire.

Dans un deuxième temps, nous voulons redire que la nécessité de respecter les conditions matérielles évoquées plus haut nous semble impérieuse.

Enfin, nous voulons terminer par la condition qui est la plus importante : la mise en place d'une formation des enseignants. Celle-ci doit porter sur le plan scientifique, mais surtout sur le plan relationnel. Comme nous l'avons déjà mentionné à plusieurs reprises, l'introduction des TPE pourra être un levier efficace pour introduire une autre relation entre les enseignants et les élèves ; mais il faut, pour cela que les difficultés rencontrées au cours des TPE ne dégradent pas, au contraire, cette relation en déstabilisant les professeurs. Or, il nous faut bien reconnaître que l'activité TPE comporte des "risques" pour les enseignants. Pour surmonter ces difficultés, il faut des mesures (formation et temps de concertation, pour les enseignants ; locaux et moyens matériels, pour les établissements) à la hauteur de l'ambition du projet TPE.