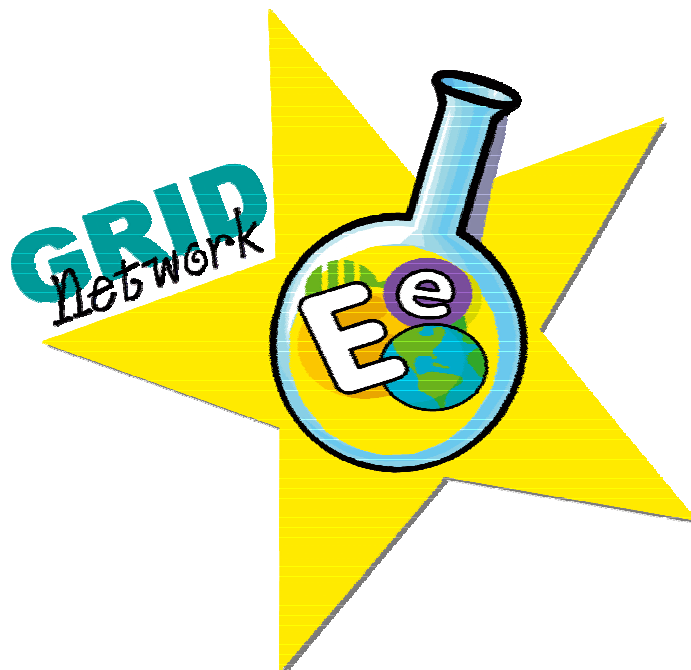


Projet GRID : 2004-2006



Classes de seconde
12 avril 2006

Option sciences

Auteurs :
Philippe Leclère
Jean-Pierre Richeton

GRID Network (Growing Interest in the Development of teaching sciences) Programme Socrates – Actions 6.1.2 et 6.2

Durée 27 mois : septembre 2004 - décembre 2006

Contexte : de nombreux rapports et études en Europe, particulièrement ceux commandités par les Ministères en charge de l'éducation, montrent que les effectifs des étudiants dans les domaines scientifiques sont en régression. Les prévisions sont alarmantes pour le renouvellement des cadres scientifiques et techniques. Nous aurons, en effet, dans les années qui viennent de nombreux départs à la retraite. A ce constat, il faut ajouter la « portion congrue » réservée aux femmes dans les carrières de ce type. Il faut également noter la faible représentativité des classes sociales défavorisées dans les filières scientifiques, ce qui pose réellement un problème de ségrégation sociale plus difficile sans doute à résoudre.

Toutefois, force est de constater que l'ensemble des rapports commandités par les différents Ministères et des propositions d'actions susceptibles d'être mises en œuvre ne sont réalisés que dans un seul cadre national et en aucun cas ne prennent appui sur d'autres initiatives conduites dans d'autres pays. Par ailleurs, au plan national, un certain nombre d'expérimentations pilotes sont en cours mais aucun échange croisé n'est mis en place afin d'analyser les situations dans d'autres pays confrontés à la mise en place d'expérimentations de même nature.

Objectif : développer un réseau d'échanges de bonnes pratiques sur l'enseignement des sciences en Europe au niveau des décideurs et des établissements scolaires impliqués dans des expérimentations novatrices.

Le projet se propose d'effectuer le recensement, l'analyse, l'expérimentation et la validation des méthodes, des techniques et des « bonnes pratiques » visant à l'amélioration de l'enseignement scientifique en primaire, au collège et au lycée, ainsi que d'en assurer la diffusion par tous les moyens appropriés.

Le réseau ainsi créé permettra de :

- Faire un état des lieux des initiatives nationales via l'élaboration d'un compendium des différentes actions engagées dans les pays de l'Union Européenne (rapports d'analyses, préconisations, recommandations, plans d'actions, ...) en produisant une analyse comparative.
- Identifier, via un catalogue, les expérimentations locales en cours lancées dans les pays de l'Union Européenne.
- Mettre à la disposition des décideurs et des établissements concernés un espace virtuel d'échanges et de discussions au travers du développement d'une communauté virtuelle de travail collaboratif.
- Sélectionner un nombre limité d'expérimentations en cours et capitaliser collectivement sur ces expériences en organisant des séminaires de travail associant les décideurs et les établissements afin de favoriser les échanges de pratiques et d'identifier certains modèles de fonctionnement susceptibles de faire l'objet de diffusion à grande échelle
- Contribuer à l'élaboration d'un mémorandum sur les obstacles relatifs à la revalorisation de l'enseignement des sciences à l'école. Ce mémorandum s'appuiera sur les travaux antérieurs mais aussi sur deux enquêtes qui concerneront, d'une part, les décideurs et, d'autre part, un échantillon d'écoles sur le territoire de l'Union Européenne.
- Mettre en place des opérations de diffusion à grande échelle.

Résultats attendus

- Elaboration d'un portail d'accès à l'ensemble des initiatives nationales engagées et comprenant notamment :
 - Compendium des initiatives institutionnelles par pays (avec une fiche synthétique par initiative).
 - Catalogue des expérimentations novatrices engagées auprès d'établissements pilotes dans l'ensemble des pays.
 - Analyse comparative des initiatives institutionnelles nationales engagées.
 - Forums d'échanges et de discussions.
 - Etudes de cas sur certaines expérimentations spécifiques.
- Séminaires de réflexions et de travail (y compris les actes de ces séminaires) qui porteront sur la valorisation et la capitalisation des actions menées dans un certain nombre de pays.
- Mémoire sur les obstacles à la revalorisation de l'enseignement des sciences à l'école.

Partenaires

- Pôle Universitaire Européen de Lorraine (Coordinateur)
- EDUCONSULT (Belgique)
- University of Bradford (Grande Bretagne)
- Amitié srl (Italie)
- Waterford Institute of Technology (Irlande)
- LUMA – Keskus (Finlande)
- Országos Közoktási Intézet (Hongrie)

Etude de cas

Lycée Mas de Tesse de Montpellier

1. Contexte du lycée

1.1. Présentation de l'établissement



Cet établissement situé dans les quartiers ouest de Montpellier compte un nombre important d'élèves issus des zones sensibles et de milieux défavorisés, supérieur à la moyenne académique en raison notamment de la proximité du Petit Bard. Ce quartier a vu dans les années 1980 une accélération de l'implantation des familles issues de l'immigration du fait de la crise du logement. Celui-ci reste un des rares quartiers de la ville où l'on trouve encore des habitations à des loyers « abordables ». Ainsi la résidence du Petit Bard s'est transformée petit à petit en destination privilégiée des familles immigrées les plus modestes.

Le lycée compte 650 boursiers, soit près de 37% des élèves, et plus de 450 élèves aidés en plus par les fonds sociaux (25%). Il y a un fort pourcentage d'élèves étrangers (15,5%) ou issus de l'immigration. Le taux de redoublement à l'issue de la classe de seconde (15-16 ans) ou de décrochages dès la première année de BEP (Brevet d'enseignement professionnel) est supérieur à la moyenne académique.

1.2. Le projet d'établissement

Devant ce constat, le projet d'établissement veut relever le défi de donner le goût de l'étude et du travail aux jeunes qui arrivent souvent du collège sans avoir été confrontés à la difficulté ni à des exigences fortes. Il est articulé autour de deux axes principaux :

- **La mise en œuvre d'une politique structurée favorisant la réussite de tous les élèves :**
 - un effort particulier est fait pour l'accueil des nouveaux élèves ;
 - de nombreuses mesures d'accompagnement sont mises en place pour permettre à chaque élève de construire son projet personnel ;
 - la lutte contre l'échec scolaire est une priorité. Un plan de formation des adultes a été mis en place et développé au cours des trois dernières années pour former quelques professeurs et personnels vie scolaire à la gestion des conflits. Il a abouti à la constitution d'un groupe de médiation qui doit favoriser une culture du dialogue. Une seconde à effectif réduit accueille les élèves volontaires en difficulté avec des moyens supplémentaires.
- **Développer des pôles d'excellence et d'insertion professionnelle dans le cadre d'une polyvalence équilibrée du Lycée**
 - L'établissement accueille depuis septembre 2002 des élèves de Baccalauréat Professionnel en *section européenne*. Cela permet de valoriser ainsi les sections professionnelles tertiaires et de les adapter à la formation répondant aux besoins des entreprises en personnel multilingue. Le stage à l'étranger ajouté à la mention européenne du diplôme augmente les chances d'emploi pour les bénéficiaires d'origine socioculturelle défavorisée. Pour toutes ces raisons le projet de stage à l'étranger paraît devoir s'inscrire dans le projet d'établissement.
 - *L'option sciences* : dans le cadre de la promotion des sciences et des techniques, l'Académie de Montpellier a mis en place, à titre expérimental depuis la rentrée 2004, un enseignement scientifique de détermination en Seconde appelé "option Sciences". Le lycée Mas de Tesse, qui a bénéficié de la présence en son sein de JP Richeton, professeur de mathématiques qui a déjà expérimenté une option sciences dans son ancien lycée de Strasbourg, a été dans les premiers à ouvrir cette option. Cette option est encadrée par les professeurs de Mathématiques, de Physique et de Sciences de la Vie et de la Terre. La formation qui y est assurée n'est pas à proprement parler un prolongement du cours et encore moins un "surentraînement" à son assimilation, mais veut se présenter comme une ouverture plus large sur le monde scientifique.

L'établissement a également inscrit, comme un axe prioritaire de son projet, le développement des nouvelles technologies en consentant un effort particulier dans l'équipement et la formation aux usages.

Enfin, toutes les actions qui contribuent à développer l'éducation à la citoyenneté sont encouragées.

2. Contexte pédagogique de l'option sciences

2.1. Le projet pédagogique

Textes inspirés du projet d'établissement.

2.1.1. Les objectifs :

Destinée à faire acquérir aux élèves une culture scientifique, cette option sciences est dispensée sur la base de 3 heures hebdomadaires avec pour principaux objectifs :

- de viser à rendre les élèves plus autonomes ;
- de leur apprendre à chercher selon des problématiques propres à chaque matière en leur laissant le temps nécessaire ;
- de faire appel à leur imagination, de développer leur créativité etc.

2.1.2. A qui s'adresse t-elle ?

Elle est essentiellement destinée aux élèves motivés par les études scientifiques, mais également à tous ceux qui sont curieux et souhaitent développer leurs qualités d'imagination et de créativité.

Face à la désaffection actuelle des filières scientifiques et pour donner envie aux élèves de chercher dans ces voies des chances de réussite, il apparaît nécessaire de développer des compétences qui dépassent largement celles qui sont mises en œuvre pour résoudre des exercices stéréotypés. Il faut donner le goût de la recherche et favoriser les prises d'initiatives, le questionnement, la conjecture, l'élaboration d'hypothèses, leur remise en question, etc.

L'expérience des premières années permet déjà de mettre en évidence que les jeunes filles, peu attirées par les options scientifiques M.P.I (Mesures Physiques et Informatique) et surtout I.S.I (Initiation Sciences de l'Ingénieur), se tournent volontiers vers l'option sciences plus généraliste, ce qui est de bonne augure dans l'optique d'un meilleur équilibre filles-garçons dans les études scientifiques universitaires.

2.1.3. Comment est-elle organisée ?

L'enseignement est dispensé dans les trois matières scientifiques (Mathématiques, Sciences Physiques et Chimie, Sciences de la Vie et de la Terre). Les heures des trois disciplines sont accolées pour permettre de la souplesse dans la gestion de cet horaire entre les professeurs concernés. Les élèves disposent ainsi de trois heures consécutives, en groupe, de préférence un mercredi matin, sans rien ensuite dans l'emploi du temps pour permettre :

- de donner un peu de densité au contenu de l'option avec deux plages de 1h 30 pour deux matières et, de temps à autres, avec une plage de 3h pour une matière,
- d'effectuer des visites de laboratoires ou des sorties sans avoir de contrainte pour le retour, d'organiser la venue de chercheurs, etc.

Au cours de l'année scolaire, l'enseignement est organisé autour de thèmes (en principe un par semestre) qui sont déclinés dans chacune des trois matières.

2.1.4. Thématique

Le thème étudié pendant l'année 2005-2006 est l'eau. Il s'agit de l'aborder du point de vue de chaque discipline scientifique, et de l'ouvrir à toutes les disciplines qui souhaitent le traiter. Les élèves qui suivent cette option participent activement à la fête de la science du mois d'octobre, qui en est un élément fort (voir annexe).

2.1.5. Laboratoire de Maths

Dans un rapport d'étape, la Commission de Réflexion sur l'Enseignement des Mathématiques, présidée par Jean Pierre KAHANE met en avant la création de laboratoires de mathématiques :

J.P.K. « Il s'agirait de créer, dans tous les lycées et collèges, des laboratoires de mathématiques semblables aux laboratoires de physique ou de chimie et biologie des lycées, pourvus de locaux propres, de matériel (informatique en particulier), de livres et documents, pour rassembler des élèves par petits groupes et servir également de salle de réunion et de travail pour les professeurs. Les activités de certains clubs mathématiques, ou de l'association "math. en jeans" préfigurent une partie des activités à venir dans ces nouvelles structures permanentes que seraient les laboratoires. D'autres surgiraient sans doute, à partir des professeurs de l'établissement. Le laboratoire serait un lieu privilégié pour la rencontre entre chercheurs, enseignants et élèves. En créant une nouvelle image des mathématiques et de leur aspect expérimental, le laboratoire devrait favoriser les relations interdisciplinaires. Il pourrait être en relation avec les mathématiciens des universités les plus proches. Les laboratoires de lycée pourraient au départ intégrer des professeurs de collège de leur secteur ».

C'est dans ce cadre que les professeurs du Lycée du Mas de Tesse ont proposé dès l'année 2003 la création d'un laboratoire de mathématiques qu'ils définissent ainsi : « lieu dont la vocation est de permettre l'apprentissage de la recherche pour tous (avec en particulier l'utilisation des TICE), et le travail collectif pour les enseignants ». Ce laboratoire a, depuis lors, pour vocation de fédérer les diverses initiatives locales depuis cette date, entre autres :

- des projets de recherche pluridisciplinaire en Seconde ;
- un projet Math – Français en Seconde ;
- une participation aux diverses opérations de valorisation de la recherche en mathématiques ;
- une participation aux olympiades en classe de première ;
- une participation au concours Kangourou ;
- **le développement de "l'option Sciences"** en Seconde à partir de l'année 2004-2005 ;
- des rencontres avec des chercheurs dans des domaines impliquant fortement les mathématiques ;
- Le développement du club de recherche en mathématiques.

Il doit enfin être ouvert à tous les enseignants de mathématiques du lycée, qu'il s'agisse de l'enseignement professionnel, général ou supérieur.

Vous pouvez en savoir plus en consultant le projet d'établissement sur le site du Lycée : http://beespip.masdetesse.com/rubrique.php3?id_rubrique=20

2.2. L'option sciences en classe de seconde (fiche d'information)

Par les IA-IPR (Inspecteurs d'Académie - Inspecteurs Pédagogiques Régionaux)

Qu'est-ce qu'une "option Sciences" ?

C'est un enseignement de détermination proposé aux élèves lors de l'inscription en classe de Seconde. Cet enseignement est destiné à donner aux élèves le "goût" des sciences, de manière pluridisciplinaire. Il doit donc former à la démarche scientifique, en cherchant à développer des qualités telles que l'organisation, l'autonomie, l'initiative et l'imagination, tout en présentant les sciences de façon intéressante et motivante. L'implication d'enseignants de plusieurs disciplines dans le projet (mathématiques, sciences de la vie et de la terre et

physique-chimie, à minima) permettant de croiser des approches sur des situations concrètes, des mises en situation de recherche ou des problématiques locales.

À qui s'adresse-t-elle ?

Aux élèves intéressés par les sciences, mais pas forcément déjà déterminés ou passionnés. Il s'agit de permettre aux élèves de s'orienter de manière positive vers les sciences ou, s'ils ne se dirigent pas vers des études scientifiques, d'avoir une image positive de la science et une véritable "culture scientifique" comme futurs citoyens. Les statistiques tendent à prouver que c'est du côté des jeunes filles que le déficit d'inscription vers les carrières scientifiques est le plus criant. Cette option pourrait être l'occasion d'affermir un projet et de convaincre des familles pas toujours décidées à engager leurs enfants vers des études réputées difficiles.

Comment organiser l'option sciences ?

L'option est organisée de manière concertée par les professeurs des trois disciplines, sur un bloc hebdomadaire de 3h/élèves, de préférence consécutives. Les élèves doivent être en effectifs réduits lors des activités qui le nécessitent. Il est souhaitable que les interventions des enseignants soit programmées à l'année afin de permettre, certaines semaines, des activités (sorties, visites, conférences) étalées sur les 3 heures. Le programme de l'option repose sur la mise en situation, une démarche de projet ou de résolution de problèmes, l'élaboration et le suivi d'expériences, des travaux sur le terrain, la recherche et le traitement de l'information et la rencontre de personnes ressources dans leur contexte d'action ou sous forme de tables-rondes et de conférences. Des partenariats peuvent être établis avec des établissements d'enseignement ou de recherche, des établissements publics, des collectivités locales ou des associations agréées. L'évaluation des élèves sera facilitée par la tenue d'un cahier ou classeur unique de l'option, ainsi que l'établissement d'une note unique et d'une appréciation de l'équipe des professeurs de l'option figurant sur le bulletin trimestriel.

2.3. Positionnement de l'Inspection Pédagogique Régionale :

Voir en annexe 4 l'interview de Dominique Courtillot, IA-IPR de physique dans l'Académie de Montpellier qui soutient cette action et justifie son existence en tant qu'option.

3. Déroulement

3.1. Description préalable :

Les élèves de l'option sciences sont recrutés sur deux classes : la seconde 8 (18 élèves) et la seconde 9 (18 élèves).

La matinée du 12 avril est organisée de la façon suivante :

Seconde 8	8h15-9h40	MATH-PHYS	Deux enseignants
	9h50-11h15	SVT	Une enseignante
Seconde 9	8h15-9h40	SVT	Une enseignante
	9h50-11h15	MATH-PHYS	Deux enseignants

Le récit qui suit relate la séquence de seconde 9 de SVT.

3.2. La grille pédagogique

Identification	
<i>Etablissement :</i>	Lycée Mas de Tesse, Montpellier
<i>Nom des professeurs :</i>	Freddy Bonafé et Jean Pierre Richeton pour les mathématiques. Sylvie Beaufort et Maxime Bouquet pour la Physique-Chimie. Bénédicte Hausberger et Yvonne Mortier pour les SVT.
<i>Matière :</i>	Mathématiques, Physique et SVT
Contexte	
<i>Classe : niveau</i>	Deux classes de seconde (la 8 et la 9)
<i>Nombre d'élèves</i>	3 heures pas semaine
<i>Date Heure</i>	Mercredi 12 avril 9h00-12h00
<i>Durée de la séquence</i>	1h30
Description de la séquence	
<i>Intentions de l'enseignant</i>	Travail interdisciplinaire sur l'eau dans les deux classes de seconde « option sciences » Math et physique : travail sur l'ordre de grandeur, mise en œuvre de calculs sur les puissances, mise en situation du calcul statistique, mise en place de protocoles d'expérimentation, utilisation des TICE (le tableur Excel) SVT : dans un groupe, synthèse du travail de l'année dans l'option sciences par la confection de panneaux présentés à la fête de la science. Dans l'autre groupe, mise en œuvre de la démarche scientifique : travail sur le questionnement, élaboration d'hypothèses et d'un protocole d'expérimentation et manipulations pour vérifier les hypothèses.
<i>Description des étapes de l'activité</i>	Voir le tableau précédent sur l'organisation et les différents récits qui suivent.
<i>Rendu de l'élève</i>	Pour les Math-physique, des fichiers Excel. Pour une des séances de SVT : le cahier d'expérience, pour l'autre : les panneaux.

3.3. La réalisation

3.3.1. SVT (seconde 9)

La séance a lieu dans la salle spécialisée, disposée de manière classique. Les élèves sont deux par paillasse. L'enseignante s'appelle Bénédicte Hausberger.

La phase d'enrôlement, comme la définit Bruner¹, consiste à engager l'adhésion de l'apprenant aux exigences de la tâche et l'amène à prendre en compte la nature et les contraintes du problème qu'il a à résoudre. Il peut s'agir notamment d'une reformulation du problème car la première difficulté est souvent la lecture de l'énoncé et sa compréhension.



Bénédicte : «ça fait longtemps que l'on ne s'est pas vus. La séance d'aujourd'hui va tourner autour des lessives. Qui fait la lessive à la maison ? Sophie ?»

Sophie : «Oui, je fais la lessive chez moi »

Bénédicte : «Quelles lessives utilises-tu ? Qu'y a-t-il dans la lessive ?»

Sophie avec l'aide de ses camarades : « du savon, du détachant, ... »

Bénédicte : «C'est quoi le savon, le détachant ? »

Sophie : «le savon ça lave et ...le détachant sert à ôter les tâches»

Bénédicte : «Que peut-on dire de plus ? Quentin ?»

L'enseignante essaie d'obtenir l'adhésion de la classe à partir d'un problème de la vie quotidienne, si possible avec de l'humour. Les rires de la classe montrent qu'interpeller un garçon sur la lessive est insolite (pour le partage des tâches à la maison, il y a encore du chemin à faire !).

Une jeune fille vient au secours de Quentin : « des phosphates ! »

Il y a des phosphates dans les lessives. L'enseignante attendait cette réponse qui est venue assez rapidement.

Bénédicte : «Qu'est-ce que c'est que les phosphates ? Qui a une idée ? »

Silence général : il s'agit **de susciter le questionnement**, base de départ de la démarche scientifique. Ce n'est pas forcément la phase la plus simple. On sent que les élèves ont du mal dans cet exercice.

Bénédicte : «Qui a déjà entendu parler des phosphates ?»

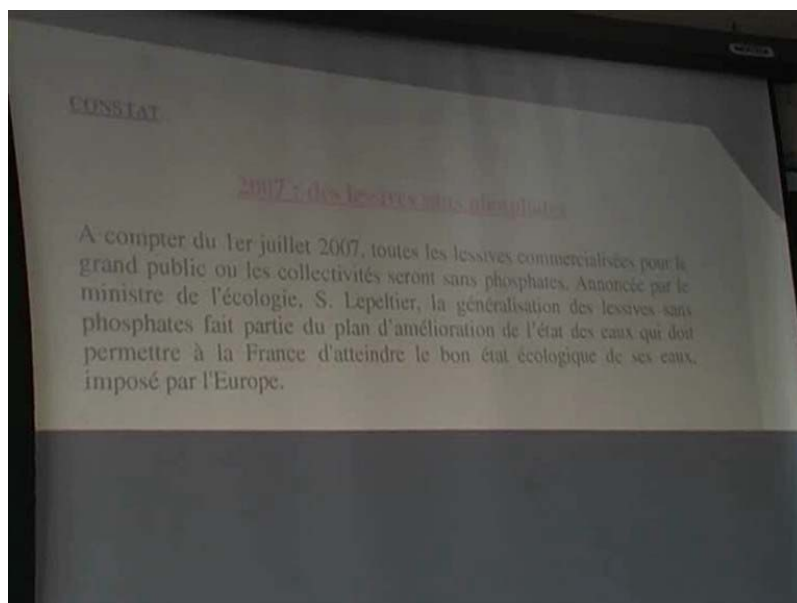
Les élèves semblent impressionnés et bloqués par la caméra.

Bénédicte : «Avez-vous déjà entendu parler de phosphate dans les lessives, à la télévision, dans les publicités ? »

Les élèves évoquent un vague souvenir. Ils n'ont pas d'idée précise sur ce sujet.

¹ | BRUNER J., Le développement de l'enfant, savoir faire, savoir dire, Paris, PUF, 1983 (pages 177...)

Bénédicte : «Pourtant regardez, à partir de 2007 toutes les lessives seront sans phosphate»



Bénédicte : «Qu'est-ce que cela suscite comme réaction ? »

Elève : « Pourquoi interdit-on les phosphates dans les lessives ? »

Elève : « Pourquoi avait-on mis des phosphates dans les lessives ? À quoi servent-ils ? »

Bénédicte : « Si on veut les supprimer »

Elève : « Par quoi doit-on les remplacer ? »

Elève : « Peut-être n'est-ce pas nécessaire de les remplacer ? »

Bénédicte : « Sont-ils vraiment indispensables ? En définitive, nous aurons les réponses aux questions posées si on sait.... »

Elève : « à quoi ça sert ? »

Elève : « Si on veut les supprimer, c'est qu'ils sont dangereux pour l'homme ou pour la nature ! »

Elève : « Il s'agit sans doute du problème créé par les rejets des eaux usées dans la nature »

Bénédicte : «Vous pouvez noter tous ces constats et ces problèmes dans le cahier. »

L'enseignante résume au tableau les questions soulevées

➤ À quoi servent les phosphates dans les lessives ?

➤ Par quoi peut-on remplacer les phosphates ?

➤ Pourquoi veut-on supprimer les phosphates ?

Bénédicte : « Quelle est la question qui peut concerner le professeur de physique ? »

La question «A quoi servent les phosphates ?» semble être du domaine plus spécifique de la physique et de la chimie. Il faudrait d'abord répondre à la question : «Qu'est-ce qu'un phosphate ? »

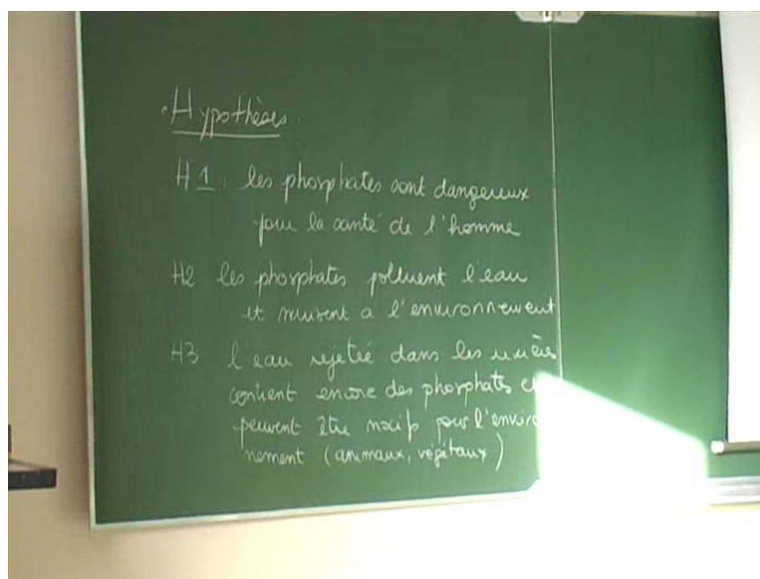
« Par quoi peut-on les remplacer ? » question complexe qui pourrait être vue de façon transverse dans l'ensemble des disciplines.

Pour répondre à ces questions, les élèves **vont émettre des hypothèses** dont 3 sont retenues et sont inscrites au tableau

H1 : les phosphates sont dangereux pour la santé de l'homme

H2 : les phosphates polluent l'eau et nuisent à l'environnement

H3 : l'eau rejetée dans les rivières contient encore des phosphates qui peuvent être nocifs à l'environnement (végétaux, animaux).



Il y a des notions à la fois d'écologie (pollution des rivières), et de santé (le corps humain).

Ce qui est intéressant, c'est de voir comment ce début de séance sera vécu dans l'autre groupe, si les hypothèses émises seront les mêmes et comment elles seront formulées.

Il s'agit ensuite d'essayer de les valider ou les invalider. Dans cette séance, il y aura une mise en culture, dont les résultats ne pourront être lus que plus tard. La validation ne pourra se faire à l'issue de ce cours.

Bénédictte : « On reste avec ces trois hypothèses ? »

Une élève : « peut-être peut-on ajouter comme hypothèse que si on supprime les phosphates de la lessive, on pourra plus facilement purifier l'eau. »

Bénédictte : « Est-ce vraiment une hypothèse ? On souhaite répondre à la question, -pourquoi veut-on supprimer les phosphates ?-, en fait tu donnes une conséquence de la suppression des phosphates, mais cela ne permet pas de prendre position sur le problème »

La nuance paraît trop subtile pour obtenir une réponse de l'élève ou d'un de ses camarades.

Bénédictte : « Si on prend l'hypothèse 1, quelles sont les effets de la présence des phosphates sur la santé ? »

Elèves : « peut-être des problèmes de peaux ? Si on supprime les phosphates, on pourra observer moins de maladies de la peau, moins d'allergies, ... »

Bénédictte : « Donc que faudrait-il faire pour tester cette hypothèse ? »

Elève : « Utiliser des cobayes »

Bénédictte : « Dans un premier temps, il faudrait trouver des informations sur l'impact des phosphates sur la peau. Comparer deux populations, une en contact avec les phosphates et l'autre sans, etc. Cela relève principalement du domaine de la médecine »

Bénédictte : « Si on prend l'hypothèse 2, qui rejoint un peu l'hypothèse 3 ? Quelles sont les conséquences possibles ? »

Elèves : « Si on rejette moins de phosphates dans les rivières, alors on pourra peut-être mettre en évidence une diminution de la pollution. »

Bénédictte : « Et d'une manière plus générale sur l'environnement ? »

.....

Le débat a duré quelques minutes, nécessaires pour être sûr que les élèves ont perçu complètement le sens de chacune des hypothèses.

Phase d'expérimentation : test d'une hypothèse

Première étape : élaboration du protocole.

Le professeur a choisi de faire tester aux élèves l'hypothèse 3 : « l'eau rejetée dans les rivières contient encore des phosphates qui peuvent être nocifs à l'environnement (végétaux, animaux) ».

Bénédicte : « Quelle va être la démarche à suivre ? Comment va-t-on procéder ? De quoi avons-nous besoin ? »

Elèves : « De l'eau, de phosphates, d'un animal vivant, une plante, deux groupes dont un témoin »

Toutes ces réponses proviennent de l'ensemble des élèves et sont validées par Bénédicte.

Bénédicte : « Maintenant, vous allez élaborer votre protocole, la démarche à suivre... Pour tester l'hypothèse 3. Lister le matériel qu'il vous faut, comment vous allez l'utiliser. Je regarde ce que vous proposez et au fur et à mesure où je valide, vous mettez en application. »



L'enseignante note au tableau les consignes concernant la mise en place du protocole. Elle se promène de groupe en groupe et répond à quelques questions que se posent les élèves. Elle opère ce que Bruner qualifie de « **maintien de l'orientation** » qui consiste à faire en sorte que l'apprenant ne s'égaré pas dans cette décomposition et garde toujours en tête l'objectif final du problème à résoudre.

Bénédicte : « Comment vas-tu procéder ? »

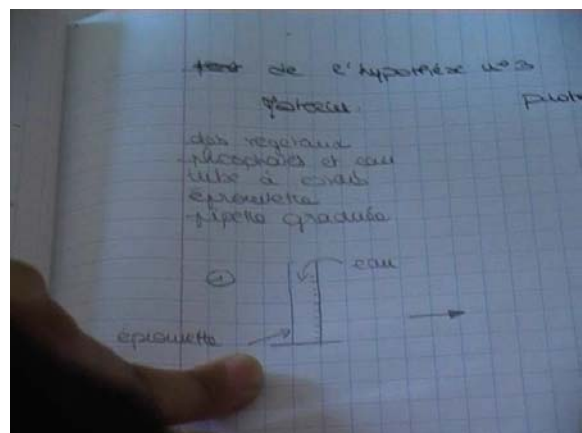
Elève : « Je vais faire en parallèle deux expériences, une avec un tube à essai dans lequel je mets une plante, de l'eau et de la lessive sans phosphates et l'autre où la lessive contiendra des phosphates. »

Bénédicte : « N'oublies-tu pas quelque chose dans le protocole ? »

Elève : « Si, bien sûr, le tube témoin : eau et plante sans lessive. Ensuite, on observe ce qui se passe pour la plante. »

Bénédicte : « Tu notes tout ça. Tu peux faire des schémas pour illustrer. »

Les élèves travaillent sur leur cahier d'expérience et notent scrupuleusement toutes leurs propositions.



Bénédicte : « A ton avis, il faut regarder tous les combien de temps ? »

Elève : « Une heure je pense ! On regarde ce qui passe pour les deux témoins. »

Certains élèves proposent de regarder au microscope.

D'autres posent des questions plus insolites.

Elève : «Je ne sais pas si on peut mesurer la lessive »

Bénédicte : «Il faudra voir »

Les élèves hésitent sur le terme de témoin. Certains proposent à l'enseignante la culture avec lessive sans phosphate.

Bénédicte : «Est-ce un témoin pertinent ? D'habitude comment est l'eau ? »

Elève : «Sans lessive ! »

Bénédicte : «Il serait donc judicieux? »

Elève : « D'avoir un troisième tube avec de l'eau, une plante et pas de lessive »

Bénédicte : «Voilà, en effet : Voilà, il faut évidemment comparer avec les deux types de lessive, mais il faut également un référent neutre»

Elève : « Donc trois cultures ! »

Bénédicte : «Trois, quatre, ...c'est à toi de voir »

Deuxième étape : mise en commun concernant le matériel et le protocole.

Voir le document (annexe 3) sur les travaux d'élèves qui est élaboré au tableau de façon collégiale et retranscrit par chaque élève sur son cahier d'expérience.

Troisième étape : l'expérimentation

Le professeur fournit les végétaux : des algues (végétaux chlorophylliens), les lessives, l'eau distillée, le matériel.

Il faudra travailler avec les mêmes quantités de liquide, de lessive.

Le protocole est finalisé et validé par la classe. L'enseignant s'assure de la compréhension de ce qu'il faut faire avec attention.

Un groupe de deux élèves préconise l'utilisation d'un thermomètre. L'enseignant fait préciser par les deux élèves du groupe les raisons de la prise en compte de ce facteur. Les élèves voudraient vérifier si la température est la même dans les différentes cultures, en résumé si la température joue un rôle.



Anais reprend la description de l'ensemble du protocole.

Les élèves enfilent les blouses. Les manipulations peuvent démarrer. L'enseignante circule de paillasse en paillasse et vérifie que chacun suit parfaitement le protocole défini. En fait les groupes sont très autonomes.



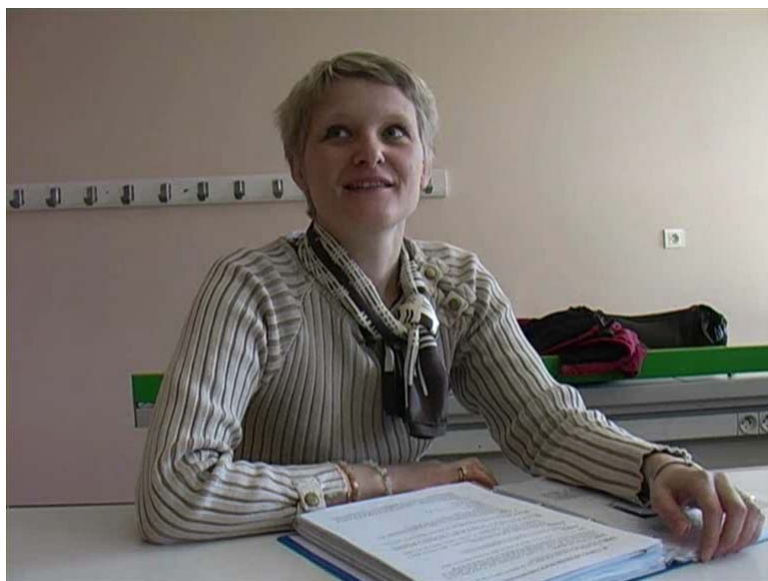
Bénédicte : « tout le monde a fait ses tubes ? Vous notez bien sur chacun ce qu'il contient. Vous notez également la date et l'heure. Vous notez ensuite sur votre cahier d'expérience ce que vous attendez de chaque tube. »

Fin de la séance

Les objectifs pédagogiques de l'enseignante.

Le Pôle : « Pouvez-vous présenter la séance que nous venons de vivre ? La resituer dans la progression de l'année ? »

Bénédicte : « Le thème choisi cette année est l'eau. Nous avons fait différents travaux sur ce sujet. Les derniers tournent autour de la pollution, notamment des nappes souterraines par les hydrocarbures. L'objectif de la nouvelle séquence qui commence aujourd'hui est de voir la pollution de l'eau par des rejets domestiques, par exemple ; les lessives et de s'intéresser à qu'elles contiennent. Il y a eu diverses réponses dont celle que j'attendais et qui concernait leur contenu en phosphates. Le constat de départ était un extrait d'un décret qui va interdire en 2007 leur présence dans les lessives. Le



questionnement se met alors en place. Pourquoi faut-il les supprimer ? Sont-ils dangereux pour la santé ? Quel est le rôle des phosphates dans les lessives ? Sont-ils nécessaires ? Si oui, par quoi peut-on les remplacer ? etc. »

Le Pôle : « Quels sont les rapports avec les élèves pendant cette option sciences ? »

Bénédicte : « Nous fonctionnons beaucoup dans le dialogue. Nous permettons le temps de réflexion pendant lequel l'élève, en groupe, travaille sur les hypothèses. Au départ de cette séance, je pose un problème de la vie quotidienne : la lessive. Je cherche à partir de leur vécu sous la forme du dialogue à les mettre dans un contexte qui devrait les concerner de près.

Le Pôle : « Ensuite cela s'enchaîne... »

Bénédicte : « Nous avons posé le problème, les élèves ont soulevé un certain nombre de questions, ils ont ensuite émis des hypothèses »

Le Pôle : « Certaines d'entre elles concernent d'autres disciplines ? »

Bénédicte : « Oui, tout à fait. Par exemples : qu'est-ce qu'un phosphate ? Par quoi peut-on remplacer les phosphates ? Cela relève plus de la chimie. Il y a donc un aspect interdisciplinaire avec le professeur de physique-chimie.

Le Pôle : « Donc la question posée sera répercutée auprès de l'enseignant de physique de l'option ? »

Bénédicte : « Oui, tout à fait. Celui-ci pourra l'intégrer dans sa démarche »

Le Pôle : « La phase suivante concerne les manipulations ? »

Bénédicte : « Oui, les élèves vont devoir tester les hypothèses qu'ils ont émises, du moins une que je choisis, en l'occurrence : les eaux usées que nous rejetons contiennent encore des phosphates qui ont un impact sur les plantes et les animaux. A partir de là, ils ont réfléchi sur le matériel dont ils ont besoin et ce qu'ils comptent faire avec ce matériel, c'est-à-dire : le protocole. Ils ont trouvé qu'il fallait des êtres vivants, de préférence des plantes aquatiques, des lessives avec phosphates et des lessives sans. Ils ont élaboré un protocole expérimental avec plusieurs cultures, dont une qui fait office de témoin. La consigne est ensuite donnée à l'ensemble de la classe qui peut mettre en œuvre l'expérience. »

Le Pôle : « La configuration de la salle est classique. Est-elle adaptée à cette pédagogie ? Elle est conçue plutôt pour une pédagogie de type frontale avec peu d'espace pour les échanges. »

Bénédicte : « Nous n'avons pas d'autre salle (rires), en fait les éléments sont dispersés sur la paille du professeur et les élèves doivent se déplacer pour aller chercher au fur et à mesure ce dont ils ont besoin. Cela permet de développer également leur autonomie.

Le Pôle : « Il y a eu quelques questions qui n'étaient pas prévues »

Bénédicte : « En effet, par exemple un groupe avait besoin d'un thermomètre pour voir l'incidence sur la température de l'ajout des phosphates dans le milieu. Pour satisfaire ce questionnement, les élèves se procurent un thermomètre et ajoutent ce critère d'étude à leur protocole.

Le Pôle : « La méthode pédagogique mise en place semble propice à générer le questionnement »

Bénédicte : « En fait il n'y a pas de frein à rester dans un cadre construit par le professeur, au contraire. Il y avait aussi un élève qui avait envie d'observer les algues au microscope. Bien entendu, le matériel était à sa disposition. Ce sont des prises d'initiatives et de questionnements que nous cherchons à développer, et qui sont les bienvenus. »

Le Pôle : « Cela demande de la part de l'enseignant de la souplesse ? »

Bénédicte : « En effet, nous préparons du matériel, un cadre et des hypothèses. Pendant le cours nous allons travailler uniquement sur les hypothèses des élèves, avec leur production, que je les ai anticipées ou pas. »

Le Pôle : « Quelles sont la place de l'écrit et de l'oral ? »

Bénédicte : « Pour l'oral, les élèves commencent par réfléchir en petits groupes sur les hypothèses, il y a ensuite une phase de mise en commun pendant laquelle il peut y avoir confrontation d'idées pour parvenir à un consensus. Pour l'écrit, les élèves utilisent leur cahier d'expérience qu'ils complètent lors de la mise en commun. Nous leur conseillons de faire des schémas pour décrire leur protocole : les différents tubes qu'ils ont mis en place etc. Il s'agit d'une phase plus personnelle. Le cahier sert dans les autres disciplines. Il n'est pas évalué. Nous le parcourons pour suivre leur parcours. De temps à autres, nous demandons un travail de compte-rendu ou de synthèse sur une copie qui sera noté. Celui-ci est fait en groupe. Le cahier d'expérience est un outil de travail et de recherche. »

Le Pôle : « Quel est l'intérêt pour les élèves en quelques mots clés ? Et pour l'enseignante ? »

Bénédicte : « Pour les élèves, il y a un grand intérêt pédagogique. Certes il s'agit de susciter le questionnement autour de la démarche scientifique et de la travailler, mais plus largement de susciter la curiosité sur le monde qui nous entoure, d'encourager la prise d'autonomie, d'initiatives, de valoriser le travail en groupe, qui est fondamental. Les élèves manifestent très vite, dès les premières séances leur enthousiasme, ce qui est évidemment réjouissant pour leur professeur. Les élèves aiment beaucoup ce cadre. Ils racontent chez eux ce qu'ils font, c'est du moins ce que nous rapportent leurs parents. Ils attendent ce cours d'une semaine sur l'autre avec impatience. C'est très enrichissant pour tout le monde. »

Le Pôle : « Pour tous les élèves, même ceux qui sont en difficulté ? »

Bénédicte : « Les élèves en difficulté sont intégrés dans le groupe. Ils ne sont jamais isolés. Ils sont manifestement dynamisés par le travail d'ensemble. Il n'y a aucun élève qui rejette le système. Nous

pouvons dire que nous avons obtenu l'adhésion de tous. Les éléments leaders du groupe varient en fonction des activités, mais tous les élèves paraissent être intéressés. Chacun travaille à son rythme, avec ses idées. L'échec est intégré à la démarche. Il n'est jamais sanctionné et les élèves qui y sont confrontés apprennent à le surpasser et à rebondir. Ils partent dans de nouvelles directions, formulent de nouvelles hypothèses et mettent en œuvre un nouveau protocole. Bien au contraire, l'échec est formateur et les élèves le ressentent ainsi. Cela fait complètement partie de la démarche. Lorsque l'on arrive à un résultat que l'on n'attendait pas, cela relance le questionnement. Vous comprendrez que pour l'enseignant c'est un vrai régal de passer 3 heures par semaine en option sciences. Les retours sont très formateurs et permettent de s'enrichir. Le travail au sein d'une véritable équipe pédagogique est un plus énorme. Partager des idées autour d'un même thème, profiter des regards croisés du mathématicien, du physicien est très positif et très constructif. Il y a une concertation très poussée. Nous nous intéressons de près à ce que fait l'autre pour faire tous les recoupements et les interconnexions possibles, ensuite chacun garde sa spécificité. Je ne suis ni enseignante de Physique, ni de mathématiques, je vois mon côté SVT, mais je suis consciente de ce que l'on peut faire dans les autres matières. »

Le Pôle : « La charge de travail pour l'enseignante est-elle plus importante dans ce cadre ? »

Bénédicte : « La charge de travail est importante. Pour chaque séance, il faut prévoir un canevas suffisamment souple pour pouvoir s'adapter aux réactions et à la demande des élèves. Il faut en plus ajouter la phase de concertation avec les collègues, qui n'est pas négligeable. Ceci dit, le jeu en vaut la chandelle ! »

Le Pôle : « Un professeur heureux ? »

Bénédicte : « Oui, très »

Le Pôle : « Merci beaucoup »

3.3.2. Math-Physique en seconde 8 et seconde 9

Les élèves doivent répondre à plusieurs questions.

Quelle est la forme d'une goutte d'eau ? Quelle est sa taille ?

Combien y-a-t-il de molécules dans une goutte d'eau ?

Y-a-t-il beaucoup moins, beaucoup plus de molécules dans une goutte d'eau que de gouttes d'eau dans le lac Léman, dans la mer Méditerranée, dans l'océan Atlantique ?

Le début de la séquence (la problématique et les hypothèses) a été filmé dans la classe de seconde 9 en deuxième partie de matinée, les manipulations des élèves en seconde 9 en début de journée.

Seconde 9 (Début, problématique)

Un enseignant de maths (Freddy Bonafé) et une enseignante de physique (Sylvie Beaufort) assurent le cours ensembles.

Les élèves vérifient que les gouttes d'eau sont des sphères.

Les élèves vont maintenant mettre en œuvre un protocole pour mesurer le rayon d'une goutte d'eau. Ils commencent par faire une estimation heuristique. (A décrire)

Le professeur de physique : « Comment va-t-on mesurer ce rayon ? »

Un élève : « à partir du volume ? »

Le professeur de mathématique : « Quel est le volume d'une sphère ? »

Un élève : « Un tiers de... (moue du professeur)... non ?... un quart ? ... (moue du professeur)... non ? »

Un élève : « Il y a Pi et le rayon au cube ? »

Le professeur de mathématique : « Nous avons tout, 4, 3 PI et R au cube (rires) »

Un élève donne la bonne formule : quatre tiers de PI fois R au cube que le professeur écrit au tableau.

Le professeur de physique : « Donc si nous pouvons mesurer le volume de la goutte d'eau nous aurons son rayon. Savez-vous le faire ? »

Un élève : « ben oui, c'est une équation »

Le professeur de mathématique : « Il faut donc passer du volume au rayon. »

Le professeur de physique : « Prenez votre crayon et cherchez un peu ! C'est encore des maths ! »

Le professeur de physique : « Essayez déjà de sortir R au cube ensuite on verra comment obtenir R »

Le professeur de mathématique : « Est-ce que tout le monde arrive à extraire R au cube ? »

Le professeur de physique : « Ce sont des mathématiques pures. Mesurer un volume, vous savez le faire en physique. »



Pauline risque un résultat que l'enseignant demande de valider

Pauline : « R au cube égale trois quart de V sur PI. »

La difficulté à surmonter réside dans la racine troisième de 3 que les élèves ne sont pas censés maîtriser en seconde. (Programme de terminale)

L'enseignant de mathématique essaie de faire trouver de façon intuitive.

Le professeur de mathématique : « Si on avait R au carré, comment trouverait-on R ? »

Un élève : « en prenant la racine carrée. »

Le professeur de mathématique : « Donc pour R au cube, nous allons parler de racine ? »

Un élève : « cubique »

Le professeur de mathématique écrit la formule au tableau à l'aide du symbole racine cubique L'écriture est une chose, il faut maintenant expliquer comment obtenir ce calcul sur la machine. Pour cette étape, l'enseignant donne la solution : il faut faire « puissance un tiers ». Il ne peut expliquer cette écriture et demande aux élèves de l'admettre. Ils verront cela en terminale.

L'enseignante de physique aborde maintenant la faisabilité de la mesure de ce volume et donc la mise en place d'un protocole pour la réaliser. Cela a déjà été fait pour la goutte d'huile dans un TP précédent. Les élèves doivent se rappeler la méthode.

Une élève : « Il faut prendre une quantité d'eau fixe, par exemple 10 ml, et compter combien de gouttes elle contient, il suffit ensuite de diviser le volume initial par le nombre trouvé et on obtient le volume de la goutte d'eau. »

Le professeur de physique : « parfait, sauf que 10 millilitres, c'est beaucoup, et je te souhaite bon courage pour compter. En fait nous nous contenterons de 2 millilitres »

Le professeur de physique : « Il faut un maximum de mesures. Donc vous allez prendre votre pipette de 2 millilitres et la remplir au-delà de 2 millilitres. Vous prendrez des pipettes propres, pas celles que vous avez utilisées pour l'huile, pour qu'il n'y ait que de l'eau. Celui qui fait tomber les gouttes ne peut pas les compter. Il faut donc être deux. Le surplus d'eau sert à s'entraîner avant de compter

réellement. Vous ne commencerez que lorsque le début des 2 millilitres est atteint. Vous changez de rôle à chaque mesure. Lorsque nous avons fait cela, aviez-vous trouvé le même nombre de gouttes ?»

Les élèves en chœur : « non »

Le professeur de physique : « Pour ce que nous faisons lors de ce TP, ce n'était pas grave, car nous cherchions un ordre de grandeur. Aujourd'hui, il faut être plus précis. Il faut donc reproduire un grand nombre d'expériences et traiter les données avec les statistiques. »

Le professeur de mathématique : « Chaque groupe fera quinze mesure et entrera les résultats dans un tableau Excel. Ouvrez les ordinateurs et allez sur le partage de la seconde 9. Dans le dossier goutte d'eau se trouve un fichier que vous enregistrez chez vous.»

Les élèves sont aguerris et ouvrent très rapidement leur fichier.

Le professeur de physique : « Pourquoi je vous ai dit de prendre un peu plus d'eau, c'est pour que vous preniez le rythme de comptage au départ des 2 millilitres. »

Les élèves se lancent dans la manipulation

Seconde 8 (suite, manipulations en seconde 8)

Un enseignant de math (Jean-Pierre Richeton) et un enseignant de physique (Maxime Bouquet) assurent le cours ensembles. Nous suivons les élèves de cette classe là où en étaient leurs camarades de seconde 9 quand nous les avons quittés). Ils ont évidemment fait le même début de cours.

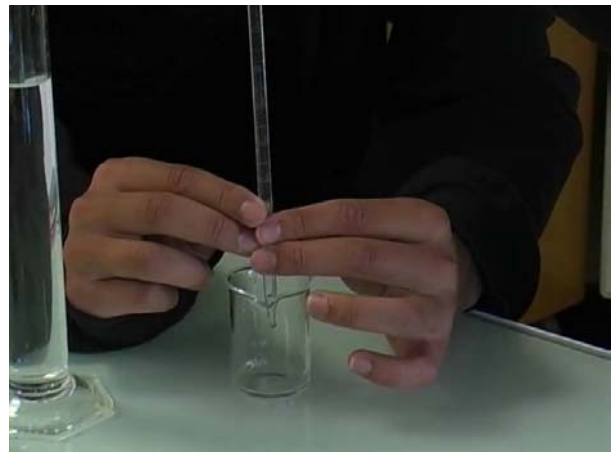
Les élèves manipulent. Ils comptent les gouttes

Le professeur de mathématique : « Alors, vous n'obtenez pas toujours la même chose ? On vous a dit que c'était normal ? »

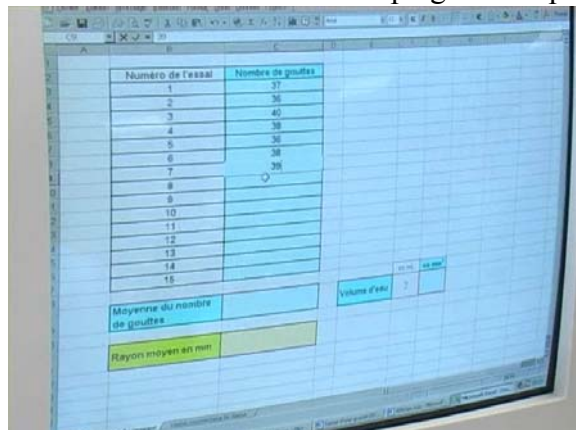
Une élève : « Oui »

Le professeur de mathématique : « Et pourquoi c'est normal ? » Elève : « Selon la façon dont on appuie sur la pipette, il tombe plus ou moins de gouttes d'eau »

Le professeur de mathématique : « C'est le facteur humain qui joue »



Les élèves font le double comptage et remplissent leur fichier Excel avec soin.



Numero de l'essai	Nombre de gouttes
1	37
2	36
3	40
4	38
5	38
6	38
7	35
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	

Moyenne du nombre de gouttes

Rayon moyen en mm

Volume d'eau

Un élève : « J'ai trouvé dans les quarante »

Sa camarade : « Et moi dans les cinquante »

Le professeur de physique : « Que faites-vous quand il y a des disparités entre les mesures ? »

Elève : « On fait la moyenne ? »

Le professeur de mathématique : « Et oui ! Comment fait-on la moyenne sur Excel ? »

Elève : « On prend la formule »

Le professeur de physique : « Ils savent faire tout ça sur Excel ? »

Le professeur de mathématique : « Et oui ! Va-t-on garder tous les chiffres donnés par la machine ? »

Elève : « On compte un nombre de goutte, on arrondit donc à l'entier »

Le professeur de mathématique : « Allez dans -format- »

Il faut maintenant convertir les millilitres en millimètres cube et ce n'est pas une mince affaire !

Le professeur de physique : «alors un millilitre, ça fait combien de mètres cube ? »

Le professeur de mathématique : «quelle est la référence ? Un litre ça fait quoi ? »

Elève : «un litre égale un décimètre cube »

Le professeur de mathématique : «
Donc un millilitre ? »

Le professeur de mathématique : «Allez, posez les colonnes sur votre cahier d'expérience, comme à l'école primaire»

Le professeur de physique : «En physique, le litre c'est grand L, mais tant pis, on se contentera de petit l»

Le professeur de mathématique : « C'est vrai en physique, vous êtes un peu maniaque »

Le professeur de physique : «Le centimètre cube, il arrive où ? »

Le professeur de mathématique : « un dm, c'est combien de cm ? »

Elève : «dix »

Le professeur de mathématique : « un dm carré, c'est combien de cm carré ? »

Elève : «cent » (avec difficultés)

Le professeur de mathématique : « donc un dm cube, c'est combien de cm cube ? »

Elève : «mille»

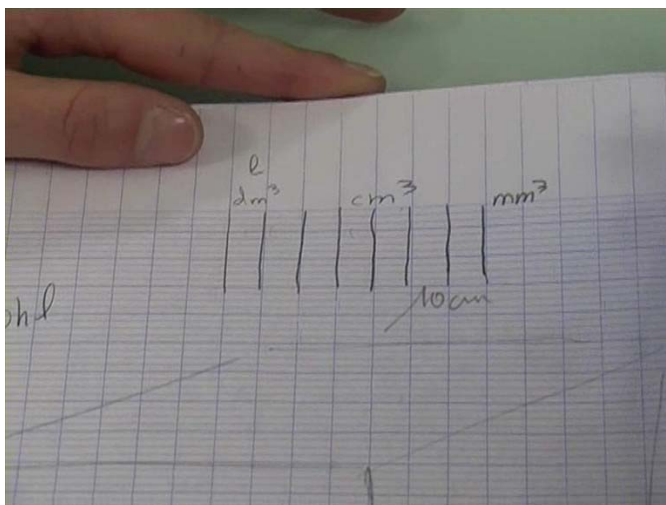
Le professeur de physique : «Le préfixe -milli- veut dire ? »

Elève : «millième»

Le professeur de mathématique : « finalement, 2 millilitres cela fait combien de millimètres cube ? »

Elève : «2 mille, 2 fois 10 puissance 3»

Le professeur de mathématique : « Maintenant, on calcule avec Excel ce rayon. »



Et la séance se poursuit...

3.3.3. SVT seconde 8

Yvonne Mortier pour les SVT

Il s'agit de faire des panneaux, qui doivent présenter le travail de l'année lors de la prochaine fête des sciences.

4. Conclusion

4.1. Un rapport de visite de l'Inspection Pédagogique

Les inspecteurs pédagogiques régionaux ont visité les 9 lycées de l'académie qui ont ouvert une option sciences pendant l'année 2004/2005. Leur compte-rendu sur la visite du lycée Mas

de Tesse est donné intégralement en annexe 2. Les thèmes étaient la vision et l'astronomie. Il ne semble pas qu'il y ait concurrence avec les options de physique classiques.

On peut retenir que :

- Il faut mettre en avant la recherche d'autonomie, l'appel à l'imagination et à la créativité, la recherche sur des problématiques propres à chaque discipline en accordant le temps nécessaire.
- Il est important de faire de l'information en amont pour que le choix des élèves et de leurs parents soit effectué en connaissance de cause.
- Il semblerait, aux yeux des enseignants, que la répartition des élèves de l'option sur deux classes permette une émulation. C'est le cas cette année 2005-2006.
- Il est important que le choix de la plage horaire permette une gestion souple. Les séances d'une heure et demie dans chaque discipline suffisent à mettre en œuvre l'investigation et la réflexion dans de bonnes conditions.
- L'équilibre entre les différentes disciplines doit être respecté sur l'année.
- Il faut que le thème choisi soit porteur pour les trois disciplines (l'eau cette année remplit parfaitement cette condition). Chaque professeur doit trouver matière à faire travailler les élèves sur des contenus et des méthodes propres à sa discipline.
- La démarche expérimentale peut être valorisée, parfois à travers l'utilisation des T.I.C.E. (Technologie de l'Information et de la Communication dans l'Enseignement)
- La recherche personnelle des élèves doit être encouragée mais dans un cadre bien défini afin d'éviter une trop grande dispersion.
- Il apparaît nécessaire d'évaluer les travaux des élèves et que les notes soient prises en compte dans la moyenne.

4.2. La position des enseignants de mathématiques à la base du projet

Interviews communes de Jean-Pierre Richeton et Freddy Bonafé

La genèse

Au départ, cette idée a germé dans un lycée strasbourgeois en 1997. C'est un lycée de banlieue assez proche du profil du lycée Mass de Tesse. Nous avons deux classes appelées Jean Monet à l'époque, sélectionnées sur les langues. Il s'avérait que ces élèves en seconde étaient assez brillants et, en grande majorité, étaient orientés en première S. Il y avait une espèce de détournement du projet qui faisait que ces élèves sélectionnés sur les langues poursuivaient des études scientifiques. Et paradoxalement, cela donnait la meilleure classe scientifique du lycée. Plutôt que de tourner autour du pot, nous avons dit : pourquoi ne créerait-on pas un pôle vraiment scientifique dans notre lycée ? Nous avons demandé à ce qu'il y ait un projet langue et un projet scientifique dans le projet européen. Ce qui fait que nous avons, à partir de 1997, pu sélectionner les élèves qui faisaient une troisième langue ou qui faisaient l'option sciences. Ça s'appelait d'ailleurs l'option scientifique à l'époque.

La création de l'option sciences au lycée Mass de Tesse

Il y a quelques années, nous avons été pressentis pour devenir établissement pilote pour la création d'un laboratoire de mathématiques et monter un projet le mettant en œuvre. Jean-Pierre est arrivé entre temps de Strasbourg avec son idée de classe scientifique, ce projet incluait à terme la mise en place d'une seconde option sciences. Nous avons pu créer un

espace dédié pour les activités mathématiques, car un laboratoire est avant tout un lieu. Parallèlement, nous avons pu mettre en œuvre notre projet qui est devenu en fait la création d'une classe de seconde option sciences. C'est comme ça qu'elle est arrivée jusqu'ici.

La notion de laboratoire de mathématiques est particulière. A priori, elle ne s'impose pas en tout cas dans l'enseignement secondaire. Il faut noter que les professeurs de mathématiques, surtout dans un lycée comportant un grand nombre de classes d'enseignement tertiaire, ne sont pas prioritaires pour l'utilisation du matériel informatique. Pourtant, nous avons besoin, conformément aux programmes, de travailler avec les TICE et il n'y a pas de lieu pour le faire, ou du moins ceux qui existent sont pratiquement tous accaparés par l'enseignement professionnel ou technologie. Donc la création d'un laboratoire de mathématiques a été pour nous une bouffée d'air. Nous avons enfin une salle dans laquelle nous pouvons venir travailler, faire de l'approche expérimentale, avec du matériel, que ce soient des maquettes ou du matériel informatique. En fait, nous pouvons vraiment mettre en œuvre ce qui est préconisé dans les programmes officiels de mathématiques, ce qu'il était impossible de faire auparavant. Un laboratoire permet de développer l'aspect expérimental ce qui n'est pas facile de faire dans une salle traditionnelle. Bien sûr, avec les calculatrices et du petit matériel, nous y arrivions mais ce n'était pas la même chose. Nous sentons que le confort d'un lieu équipé permet d'aller beaucoup plus loin. C'est devenu un lieu d'enseignement de la discipline et pas uniquement de l'option sciences. Pendant les permanences, les élèves peuvent venir y faire de la recherche. C'est un lieu qu'on se distribue en début d'année en fonction des emplois du temps de chacun. Ce qui fait qu'effectivement, quand nous faisons cours, avec un équipement suffisant, nous pouvons utiliser pour 5 minutes un vidéoprojecteur, un logiciel de géométrie dynamique, un tableur. Cela permet de tout de suite de pouvoir faire de l'expérimentation, des conjectures : tout ce que l'on souhaitait faire depuis longtemps. Donc c'est vraiment un lieu d'enseignement où l'on expérimente.

Nous avons un vidéoprojecteur à demeure et 16 portables (qui sont parfois en panne). La présence de l'informatique dans une salle de classe peut apparaître sous deux aspects différents : c'est le professeur l'acteur qui montre les choses ou bien alors l'élève devient acteur de l'informatique lui-même. Il fallait que dans ce lieu nous puissions faire les deux. On a le vidéoprojecteur quand le professeur doit montrer et des portables ou des ordinateurs fixes quand l'élève doit lui-même manipuler.

Le rapprochement avec la physique et la SVT ne devenait-il pas naturel avec l'esprit que vous vouliez donner à l'enseignement des mathématiques ?

L'implantation du laboratoire de mathématiques n'est pas anodine. Situé à côté du laboratoire de Physique, cela forme un tout.

Pour en revenir à l'option sciences, est-ce que les mathématiques ont réussi à se faire une place au milieu de la physique et de la SVT ?

Bien sûr. J'ai coutume de dire que l'option sciences fonctionne comme les TPE, mais là, nous restons maîtres des contenus par rapport à la thématique choisie ensemble (les trois matières). C'est nous, les matheux, qui décidons de ce que nous allons mettre à l'intérieur et comment. On n'a pas cette facilité là dans les TPE. Nous avons noté que dans le cadre des TPE, plus ça va, plus la place des mathématiques diminue. C'est un constat, un fait. Souvent les mathématiques nécessaires sont d'un niveau tellement élevé que c'est inaccessible pour un élève de première ou de terminale. Donc, quand nous disons que nous décidons, cela signifie

que nous veillons à ce que ces mathématiques soient accessibles à nos élèves. De temps en temps, ça peut bien sûr un peu déborder les connaissances de base mais sans jamais aller trop loin. Il faut faire en sorte que les élèves puissent, en autonomie, accéder à des connaissances qu'ils n'ont pas encore. C'est ainsi que nous voyons les choses. C'est le seul point pour lequel l'élève n'est pas tout à fait maître de son destin. C'est vraiment l'expérience des TPE qui nous a conduits à ces considérations. Si nous laissons trop de liberté à l'élève, notamment dans le choix du thème, nous risquons d'être confrontés à une impossibilité pour l'élève d'atteindre ses objectifs car le sujet est trop complexe ou encore ne permet pas de faire des mathématiques expérimentales.

Pour en revenir au thème choisi cette année : (l'eau). Quel est le lien entre la SVT, la physique et les mathématiques ?

En fait, chaque fois que nous choisissons un thème qui se veut fédérateur pour les trois sciences, il faut que le matheux ait l'impression d'y avoir sa place : c'est une difficulté. Parce qu'il y a des sciences mixtes comme l'astronomie ou l'optique où le matheux a bien évidemment sa place. Mais il y a des thèmes comme l'eau par exemple où c'est plus compliqué. Lorsque l'on choisit ce thème là, il faut savoir comment nous allons pouvoir nous insérer en ne restant pas uniquement une discipline de service. Il faut que le matheux s'empare du thème de l'eau et se dise : voilà chez moi l'eau, qu'est ce que c'est à part des unités de volume, sous quel angle je peux considérer le problème. Le lien se fait ensuite de lui-même. Nous, nous avons choisi de faire rentrer les mathématiques dans le thème de l'eau à travers la pluviométrie. Bien sûr, cela va de pair avec les autres disciplines : nous sommes bien dans le cycle de l'eau, entièrement dans le thème. Nous savons exactement ce que nous pouvons faire à l'intérieur de ce domaine avec des élèves de seconde. De plus, il s'agit pour nous d'un véritable défi. C'est vrai que nous avons démarré cette option avec thème qui permettait à chaque discipline de s'exprimer naturellement. L'année dernière le choix s'est porté sur la vision. C'était très facile pour nous. Ce sujet se prêtait bien à l'interdisciplinarité. Mais l'eau, c'est un peu plus compliqué pour nous en mathématiques. Nous nous sommes malgré tout lancés, et avons voulu relever ce défi. La raison de ce choix était la volonté d'introduire un peu de chimie. L'année dernière les physiciens se sont dit qu'ils aimeraient bien faire un peu de chimie dans l'option sciences. L'eau est un thème propice pour ça. Il a fallu faire pas mal de recherches, mais nous sommes satisfaits du résultat. Les élèves ont bien mordu et ils ont fait tous les exercices proposés, notamment celui qui concernait l'arrosoir. Je crois que ce problème a fait le tour du lycée. Il s'agissait d'être capable en mesurant l'eau dans l'arrosoir, de connaître la pluviométrie. Ce n'est pas si évident. Les élèves ont bien marché, ils sont même venus continuer à résoudre ces problèmes pendant les permanences du mardi et du jeudi que nous leur offrons dans cet établissement. C'est tout à fait positif.

Concernant la ou les « méthodes pédagogiques », on sent qu'il y a la volonté de partir du quotidien et peut être même un peu du côté spectaculaire

Pour bien initier l'activité, il faut piquer la curiosité des élèves et leur poser une question surprenante. Par rapport à des problèmes d'entraînement classique, il y a très peu de questions intermédiaires. Il s'agit d'une question brute et les élèves essaient de voir eux-mêmes quelle question il faut ajouter pour pouvoir y répondre. Par exemple, reprenons le problème de la goutte d'eau, dont on cherche le rayon. La première chose qu'ils disent c'est « on prend des gouttes de quelle taille ? ». Et d'un seul coup, ça démarre. Ils prennent conscience qu'il faut faire une expérimentation pour se mettre d'accord et répondre à la question « quelle goutte on va prendre ? ». Donc ce matin, c'est ce qu'ils ont fait. Ils se sont rendu compte qu'on ne

pouvait pas calculer directement le volume d'une seule goutte. Ils ont alors élaboré un protocole et se sont mis à compter les gouttes. Connaissant le volume initial et ayant expérimentalement récupéré le nombre de gouttes pour obtenir ce volume, ils ont pu chercher le rayon moyen de la goutte. Ils ne sont pas tombé très loin d'ailleurs. Ils apprennent à découvrir qu'en fait on peut avoir plusieurs hypothèses de départ. Nous leur disons toujours : « formulez une hypothèse et à partir de cette hypothèse commencez à résoudre votre problème. Vous verrez bien si votre hypothèse est satisfaisante ou s'il y a une incohérence quelque part ». Ce matin, une élève a trouvé 7.8 mm de rayon. Il avait été dit précédemment que les gouttes n'avaient pas un rayon supérieur à 3 mm. Immédiatement elle a réagi. Je lui ai dit : « c'est que vous n'avez sans doute pas bien expérimenté ». Les filles du groupe m'ont répondu qu'elles s'étaient appliquées. J'ai dit : « c'est qu'il y a autre chose ». Alors elles ont cherché et se sont rendu compte assez vite qu'elles avaient oublié de diviser par le nombre de gouttes qu'elles avaient compté.

Nous remarquons également que les élèves deviennent persévérants. Ils acceptent de sécher sur des problèmes. Ça c'est fabuleux, ce sont des choses que nous pouvons difficilement expérimenter en classe. Lorsqu'ils font une erreur, ce n'est pas grave. Ils savent qu'ils ne seront pas sanctionnés et qu'ils auront toute la séance pour trouver cette erreur. Le résultat final que l'on attend d'eux n'est pas de résoudre un problème en soi, mais d'avoir expérimenté, d'avoir traité un problème et de nous rendre un dossier, un par trimestre. Ils n'ont pas du tout de stress par rapport à cela. Ils disent d'ailleurs qu'ils travaillent sans stress. Le fait d'avoir du temps devant eux, c'est fabuleux, c'est primordial pour l'option sciences. S'il y a quelque chose à mettre en avant, c'est qu'on prend le temps de faire les choses.

Concernant la discipline mathématiques, quels sont les objectifs du programme que vous poursuivez en traitant la goutte d'eau ?

Nous travaillons l'ordre de grandeur bien sûr et la sphère mais c'est assez succinct au niveau des connaissances. Il se passe en fait beaucoup de choses. Par exemple, les élèves réinvestissent ce que l'on a vu en statistiques sur la fluctuation d'échantillonnage. Il s'agit bien du programme de seconde, et ça a été traité en cours de maths. Il est clair que là, nous sommes en plein dans le sujet, les notions sont révisées en situation. Ce matin, par exemple, deux groupes avaient des mesures aberrantes. Nous avons reparlé de moyenne élaguée, ils ont enlevé les mesures extrêmes et refait une moyenne. Donc nous sommes bien dans le programme de la classe de seconde, en situation qui plus est. C'est vrai que nous devons le faire aussi dans les heures de mathématiques. Mais là nous sommes dans un autre cadre. Nous pouvons voir ce que l'on a pu faire en classe de mathématiques, ça fonctionne, et que les notions apprises servent à un moment donné.

Comment se fait la sélection des élèves ?

Nous sélectionnons les élèves sur dossier. Dans ce lycée, l'offre scientifique est assez large : ISI, MPI et l'option sciences. Nous réunissons une commission de toutes les matières et examinons les dossiers des élèves candidats. Pour l'option sciences, nous n'avons pas d'exigence gigantesque quant aux résultats en sciences. Les professeurs des collèges des alentours remplissent un petit dossier pour donner quelques indications sur l'intérêt porté par l'élève à la matière, comment il se comporte, etc. Ça donne quelques indications pour pouvoir prendre tel élève plutôt que tel autre.

Pas de lettre de motivation ?

Non, ce n'est pas tellement dans les pratiques des élèves de 3^{ème}. Cela dit, tous les ans, nous faisons venir les collégiens des alentours. Il y a une matinée le mercredi, qui est banalisée, où nous leur faisons faire un petit circuit : ils se rendent dans la salle de l'option sciences, dans le laboratoire de mathématiques, dans les salles d'ISI et de SVT. Ça se termine à l'amphi du lycée où, avec le conseiller d'orientation, nous leur parlons des différentes options en détails. Nous répondons ensuite à leurs questions. Ils peuvent déjà se faire une intime conviction sur ce qu'ils préfèrent, notamment s'ils hésitent entre MPI et l'option sciences par exemple. Nous invitons tous les collèges du bassin avec des élèves intéressés par les sciences.

Au niveau de l'équipe pédagogique, combien êtes-vous pour l'option ?

Les enseignants du lycée engagés dans l'option sciences :

- Freddy Bonafé et Jean Pierre Richeton pour les mathématiques.
- Sylvie Beaufort et Maxime Bouquet pour la Physique-Chimie.
- Bénédicte Hausberger et Yvonne Mortier pour les SVT.

Pour décider de la thématique, faite-vous une réunion en début d'année ?

C'est en juin que cela se décide. Après, chaque professeur cherche pour sa discipline comment appréhender le thème. Cela donne beaucoup de travail entre les séances. Pendant la séance, nous sommes plutôt des accompagnants. Nous allons d'un groupe à l'autre, nous relançons par un questionnement les élèves quand ils butent sur un obstacle. Nous leur apprenons à chercher sans forcément trouver. Mais notre travail consiste vraiment à préparer la séance. Nous aurons prochainement une réunion en juin pour décider du ou des thèmes de l'an prochain.

Y a-t-il une mutualisation entre les établissements en route ?

Il y a un essai de mutualisation par l'intermédiaire de l'IREM. Le danger c'est que l'IREM ne concerne que les mathématiques. Il ne faudrait pas laisser croire qu'il y a un chapeau des matheux sur l'option sciences. Ce n'est pas vrai. Dans l'option sciences, chaque matière est à part égale, il n'y a vraiment aucun souci. La preuve cette année avec le thème de l'eau, ce n'est vraiment pas un thème à priori facile pour nous. Il y a un essai de mutualisation. Je pense que c'est aussi de la responsabilité du rectorat et de son équipe, de faciliter cette mutualisation. D'ailleurs, il y a un panel de correspondants sciences dans chaque lycée qui peuvent favoriser cette mutualisation. Nous échangeons avec quelques collègues que nous connaissons. Je sais aussi qu'il y a des endroits où l'option sciences n'a pas été bien comprise, c'est normal, ça démarre et c'est expérimental. Il faudra les aider parce que s'ils réduisent l'option sciences à un simple TD (travaux dirigés), ce n'est pas du tout l'image que nous souhaitons donner. Il ne faut pas qu'on puisse attaquer l'option sciences en disant : « qu'est ce que vous faites en option sciences que vous ne fassiez pas ailleurs ? ». Je pense que vous avez vu aujourd'hui que ce que l'on fait là, on le ne fait pas ailleurs. Il y a une lettre de cadrage de l'inspection qui est assez claire à ce sujet.

Cette option donne-t-elle plus de travail qu'une autre à l'enseignant ? Quelles compétences pédagogiques particulières met-elle en jeu ?

La dose de travail et les compétences particulières mises en jeu pour enseigner dans le cadre de l'option sciences dans son établissement, il ne faut pas se le cacher peuvent effrayer un professeur peu expérimenté. Si par exemple il regarde sur un site et voit ce qui est fait dans le

cadre de l'option, il peut effectivement se dire qu'il n'arrivera jamais à faire un truc pareil, et que c'est beaucoup de travail et un gros investissement pour juste une heure par semaine. En effet, c'est trois heures élèves mais ce n'est qu'une heure par semaine par professeur. Du coup, je pense qu'il faut faire passer un message surtout au niveau du rectorat, quand ses services font les mutualisations, il faut rester modeste, il faut montrer que l'on peut y arriver avec des activités simples. L'expérience de la goutte d'eau de ce matin, c'est vraiment une expérience que tout le monde peut faire. Mais cela a permis aux élèves de réfléchir. Ils ont fait un peu de physique, ils ont fait des mathématiques, c'est ça qui est compte. Pour des élèves de seconde, le moindre petit problème est déjà énorme. Or dans cette option, nous les avons vus se frotter à des formules très compliquées. Dans le thème du début d'année ou de l'année dernière, ils ont réussi à écrire des formules qu'ils n'auraient pas pu traiter en devoir. Ils auraient dit « Ah non ! Ce professeur de mathématiques est complètement fou, il ne se rend pas compte du niveau de ce qu'il demande ! », alors que dans ce cadre, ils s'y frottent, ils y vont, ils se lancent. Je crois donc que les élèves développent de réelles compétences. A mon niveau, je ne pense pas avoir des compétences plus que d'autres mais elles se développent petit à petit en osant le faire. Il faut accepter de laisser faire le temps. Je crois qu'au niveau des professeurs, dans le cadre de la discipline, nous sommes toujours en butte au temps, au programme. Souvent nous menons un peu les classes à la hussarde, il faut le reconnaître. C'est vrai que là il faut changer complètement la façon de faire puisque nous accompagnons, c'est tout.

Est-ce que ce n'est pas ça la difficulté ?

Mais si, je pense que c'est ça la difficulté. C'est la fameuse pédagogie impatiente que l'on peut nous reprocher, qui tourne très souvent à l'effet Topaze et à l'illusion pédagogique. Je suis quelques stagiaires à l'IUFM. Il est clair que lorsqu'ils prévoient du temps aux élèves pour chercher, je leur dis, montre en main, que ça ne dépasse jamais 5 minutes, et c'est la réalité. Dans nos classes, quand nous laissons chercher, c'est très peu. 5 minutes nous paraissent interminables.

Le problème ouvert par exemple, c'est quelque chose qui n'existe pratiquement plus. Peut être que cette option sciences permettra de le relancer ?

Il faut faire attention avec les problèmes ouverts, je préfère dire que nous allons leur donner des problèmes plus ouverts. Pour moi, le vrai problème ouvert, ce serait un problème que moi-même je ne saurais pas résoudre. Si nous lançons cela, j'ai peur que cela insécurise encore davantage les collègues hésitants à se lancer dans ce type d'aventure. En revanche, c'est vrai que le problème de l'arrosoir, une idée de Freddy, était dans cet esprit. Quand il l'a posé, j'ai dû me creuser quand même un petit peu. Enlever simplement certaines questions intermédiaires et poser le problème à l'état brut, c'est déjà énorme pour des élèves de seconde.

Dans la façon d'aborder le problème, les élèves ne disposent jamais de toutes les hypothèses. Ils doivent en formuler certaines. Or en mathématiques, on interdit aux élèves de déduire si leur raisonnement ne repose pas sur des hypothèses vérifiées. N'y-a-t-il pas un changement de paradigme ?

C'est vrai que ce changement méthodologique est difficile et que cela ne vient pas tout seul. Seule la pratique permet d'être plus à l'aise dans cette démarche.

Il y a une qualité que l'on n'a pas encore soulignée. Comme il s'agit d'une option obligatoire, nous sommes contraints de mettre une note sur le bulletin trimestriel. Nous nous réunissons aussi pour ça, afin d'harmoniser cette notation et nos remarques. Mais surtout, l'évaluation tient compte d'un dossier que l'élève doit remplir pour les trois matières. Et les élèves, je vous assure, nous rendent des dossiers où l'on voit qu'il y a du travail derrière. Souvent les professeurs se plaignent, notamment en mathématiques, que les élèves qui ont résolu un problème bâclent souvent la rédaction, ça les barbe. Là dans les productions des élèves, nous voyons des documents qui sont vraiment assez bien rédigés. Nous essayons de leur faire comprendre que c'est génial d'avoir trouvé un résultat, mais qu'il faut maintenant rédiger ce qui a été fait. L'année dernière, j'avais quelques dossiers manuscrits, je crois que cette année tous les dossiers seront faits au traitement de texte. Ils prennent à cœur de faire des montages et d'insérer des images. Ils développent ainsi d'autres compétences. L'option sciences est donc le cadre d'apprentissages et de savoirs qui ne font pas partie des savoirs distribués à tous dans la scolarité au lycée. Cela est vrai notamment dans l'utilisation des TICE souvent absentes dans l'enseignement général. Nous utilisons régulièrement, de façon banale, le traitement de texte, le tableur ou Cabri Géomètre que les élèves s'approprient petit à petit. Il est rare que dans l'enseignement général les professeurs exigent des devoirs tapés au traitement de texte. A côté de la partie purement scientifique de cette option, il y a aussi ces apprentissages là.

Qui font partie d'ailleurs du programme (B2I)...vous participez donc vous aussi à cette formation.

Qui font partie d'ailleurs du programme mais qui ne sont pas forcément enseignés. Il faut noter surtout la qualité de leurs documents. Par exemple, dans le tableur Excel, les graphiques sont présentés sur fond gris, ce qui n'est jamais très beau. Les élèves savent maintenant utiliser les formats, les polices de caractères, changer les couleurs, etc. Ils approfondissent leur connaissance du logiciel. Ils ne se contentent pas des quelques fonctions de bases. Ils apprennent à utiliser l'aide. Cela développe quand même des compétences qui me paraissent intéressantes pour leur formation professionnelle. Ils auront sans doute un jour des rapports à rédiger.

C'est sûr que ce sont des compétences transverses. Y a-t-il des restitutions orales ?

L'année dernière nous l'avons fait dans cette salle sous forme de présentation. La première partie de l'année, nous avons travaillé sur la vision et la deuxième sur l'astronomie. En mathématiques, nous nous sommes occupés de la mesure du temps. Les élèves avaient fabriqué des appareillages pour mesurer le temps et nous en ont fait une présentation orale. Ils ont aussi traité sous forme d'exposé le problème des projections en cartographie. Mais en fait il n'y a rien de rigide dans notre option. Nous leur proposons souvent plusieurs petits problèmes et ils choisissent. S'il leur reste du temps, ils peuvent en attaquer un autre. Je crois que ce qui est important aussi c'est l'intérêt de travailler en groupe et à son rythme. Il y a parfois des groupes qui fonctionnent mal et se défont, d'autres groupes qui se reforment et qui marchent beaucoup mieux. Cette année, sur le thème de l'eau, les deux classes ont progressé à peu près en même temps, au même rythme. Alors que l'an dernier, le thème avait été décliné en sous-thèmes, chaque groupe d'élèves choisissait un sous-thème, travaillait en autonomie, sans voir ce que faisaient les autres. C'est pour cela qu'il avait été nécessaire de prévoir une présentation pour que chacun sache ce que l'autre avait fait.

Vous êtes donc dans une dynamique recherche-action : d'année en année, vous allez améliorer le système en fonction des années précédentes.

Je crois que c'est le thème choisi qui nous impose la démarche. Il faut voir aussi qu'en fait nous n'avons pas de programme, ça peut paraître aberrant, mais nous nous rendons compte que c'est vraiment une nécessité absolue et que c'est une vraie richesse de choisir la voie où l'on sent que l'on va pouvoir tirer des ficelles intéressantes pour l'élève. Cependant, si quelqu'un veut se lancer dans l'option sciences, je lui conseillerais de choisir plutôt un domaine où il excelle. J'avais un ami qui dirigeait un club d'astronomie, Freddy a fait des cours dans une école d'architecture. Il est important d'aborder des sujets qui au départ ont rapport avec ce que l'on aime bien. Cette année, nous avons pourtant accepté le thème de l'eau que nous ne connaissions pas vraiment pour faire plaisir à nos collègues et pour nous lancer un défi.

Certes il est toujours intéressant de voir les « bonnes pratiques » et d'échanger les expériences. Cependant ce qui est important, ce sont les autres, ceux qui n'osent pas ou ne veulent pas tout simplement. N'y-a-t-il pas malgré tout une grosse difficulté à gérer le flou (il n'y a pas de programme), je ne sais pas si c'est à la portée de tous les enseignants, si c'est généralisable.

Il faut que le cadrage soit bien fait et la finalité clairement annoncée : apprendre aux élèves à chercher un problème et à mettre en œuvre la démarche scientifique à travers des thèmes décidés en début d'année. Dans sa lettre de cadrage, l'inspection se donne le droit de refuser une option sciences si elle n'est pas dans cet esprit là. Moi, je ne vois pas de grosses difficultés.

Ensuite, je pense que le bon moyen d'entrer dans l'option sciences c'est d'avoir deux équipes qui travaillent en même temps. Cela va permettre le renouvellement et l'entrée petit à petit d'autres collègues dans le jeu, Moi, je vais partir bientôt en retraite, quelqu'un va me remplacer, j'espère que Jean-Pierre restera là pour mettre l'autre un peu au courant, travailler avec l'autre, puisqu'on travaille beaucoup ensemble. Même si a priori ça peut sembler difficile, je crois que petit à petit, il y aura une formation des collègues à l'option sciences. Alors est-ce que cette formation peut devenir institutionnelle ? C'est un autre problème.

Pour faire un parallèle avec la main à la pâte, il y a des centres de ressources, des personnes dédiées, avec des formations, avec du matériel. Est-ce que cette idée là n'est pas à explorer ? On se rend compte que dans les districts où il y a un centre de ressource, la totalité des enseignants adhèrent.

Ca c'est une idée qui nous dépasse largement. C'est une idée qui ne peut être que reprise par l'institution qui met ou pas les moyens. Nous, nous ne pourrons jamais faire une chose pareille.

Le partenariat avec des universitaires vous paraît-il intéressant ?

Par contre l'idée de travailler avec des universitaires me paraît quelque chose qui peut être dans le cadrage institutionnel. On peut très bien dire : une option sciences sera chapeauté par un universitaire, je n'y verrais aucun inconvénient si cet universitaire a pour but notamment de trouver des ressources. Peut être que lui ne sera pas nécessairement expert sur le thème

choisi, mais il connaîtra des gens et il pourra nous mettre en rapport. Cela me paraît une bonne attitude.

N'y-a-t-il pas un intérêt à faire sortir l'option sciences du contexte du lycée et nouer des partenariats avec les universités pour, par exemple, manipuler dans des laboratoires d'université ou même du privé.

Moi, j'aurais une petite réticence. En fait ce que l'on a voulu, c'est créer une dynamique dans notre établissement. Cette option doit en être l'un des moteurs du pôle scientifique. On peut visiter des laboratoires. Il ne faut pas perdre de vue que l'option sciences, quand on l'a créée, était vraiment destinée pour des lycées qui étaient dans des zones en difficulté. Il faut savoir que c'est très difficile pour nous de déplacer les élèves, deux ou trois fois dans l'année, c'est le grand maximum. Quelques chercheurs que nous connaissons dans l'académie, nous ont dit qu'ils acceptaient de venir dans les établissements. C'est préférable pour nous car cela se fait à moindre coût. Pour l'instant, l'option sciences coûte surtout en termes de ressources humaines, mais au niveau du matériel, cela reste raisonnable.

Nous avons déposé des projets et obtenu des moyens qui nous ont permis de faire des sorties avec les élèves dans les laboratoires, à La Villette. Mais c'est très prenant d'organiser tout cela.

Fête de la science ?

Nous ne nous étions pas beaucoup investis ces deux dernières années parce que l'option sciences nous accaparait beaucoup, il fallait la lancer. Maintenant, nous nous sentons plus costauds. Nous montons, pour cette manifestation, un énorme projet qui pourrait avoir de grosses retombées pour l'option sciences. Nous avons fait une réunion dans ce laboratoire, avec des collègues d'histoire-géographie, d'économie, d'ISI. Nous préparons une journée assez structurée avec pour thème ...l'eau.

Déjà, les mathématiques semblent admises dans les sciences. Concernant l'eau, il y a de gros problèmes d'éthique. N'est-il pas envisagé d'intégrer progressivement les sciences molles au projet ?

Justement pour la fête de la science, c'est prévu. Nous allons proposer à tous nos collègues qui ne sont pas matheux, physiciens ou naturalistes, des ateliers touchant à l'environnement, aux OGM. Les collègues d'histoire-géographie, de sciences économiques débordaient d'ailleurs d'idées. Nous sommes rassurés car nous avons peur d'avoir à porter le projet tout seuls. En fait non, ils ont l'air de vouloir faire plein de choses.

Mais dans l'option sciences ?

Ca peut être une intervention...

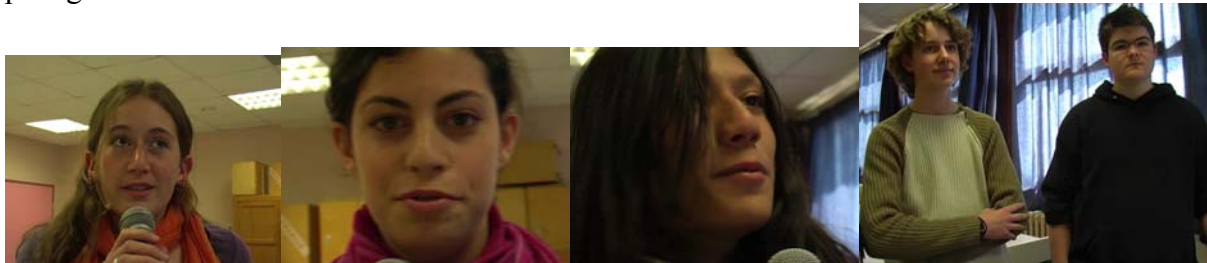
Ou même un professeur d'une matière...

Nous leur avons quand même « offert » une conférence par un spécialiste de l'eau qui a abordé toutes ces questions là. Après, en tant que matheux, je ne me sens pas à l'aise pour parler de ces sujets délicats. Je pense que nos amis naturalistes sont peut être mieux à même de se les approprier. Pour les retombées, nous parlions du fait que nous allons nous réunir pour préparer la fête de la science, je pense que si nous avons encore des thèmes de ce type là,

nous pourrons plus facilement en parler aux collègues, même s'ils ne font pas partie du trio majeur de l'option sciences. Voyant qu'ils sont partie prenante dans ce que l'on fait, il est évident que l'on va les associer et qu'ils pourront sans doute rebondir dans leurs cours sur ce qui a été fait. Il fallait que nous puissions en préalable asseoir ce que l'on avait envie de faire. Avant l'option sciences, je faisais quelques projets avec mes élèves autour de l'histoire des sciences. J'essayais d'associer dans ces projets le professeur d'histoire et les professeurs des autres sciences, et même un professeur d'architecture parce que ça finissait toujours par une séance en école d'architecture où les élèves fabriquaient des maquettes. Il faut qu'on arrive à se sentir bien dans cette option sciences pour déborder.

4.3. L'impact sur les élèves

Les cinq élèves de seconde 8 qui acceptent de répondre aux questions ont plutôt un profil scientifique et ne sont pas forcément représentatifs des élèves de cette option. Ils auraient sans doute, de toutes les façons, choisi une option scientifique et souhaitent faire une première S. Ils semblent avoir privilégié celle-ci en partie par la présence de la SVT et de son caractère plus généraliste.



Le Pôle : « Comment vivez-vous cette option ? »

Fille A : « C'est plus décontracté que lorsque l'on a juste Math ou Physique en classe entière. »

Garçon D : « On a 1h30, cela nous donne du temps pour faire les choses, comparé à une heure de math en cours où il faut se presser un peu plus. Là, il n'y a pas de programme, on n'est pas obligé de le terminer avant la fin de l'année. On est moins stressé »

Fille B : « Il y a une bonne ambiance. On est moins stressé, c'est plus calme. »

Garçon C : « On travaille en groupe, on peut donner ses opinions, les faire partager. »

Le Pôle : « Il y a affrontement ? »

Garçon C : « Parfois ! »

Le pôle : « Et vous arrivez à un consensus ? »

Garçon E : « Souvent »

Le Pôle : « Et sur la démarche par rapport à d'autres enseignement ? Avez-vous l'impression d'être plus autonome et de construire votre savoir ? »

Garçon C : « C'est sûr, on n'est pas obligé de suivre une leçon. Certes ; les professeurs nous proposent des exercices qu'il faut résoudre, mais on peut le faire en toute liberté. »

Le Pôle : « Les thématiques choisies vous plaisent-elles ? »

Les élèves répondent « Oui » de façon unanime.

Le Pôle : « Allez-vous dans les musées scientifiques, regardez-vous les émissions sur ces thématiques ? Lisez-vous des revues scientifiques ? »

Timidement, nous obtenons la réponse commune : « Un peu »

Le Pôle : « Comment êtes-vous évalués dans cette option ? »

Garçon C : « Des comptes-rendus à la fin de chaque trimestre. La participation dans le groupe, l'influence qu'on y a sont également évalués. »

Garçon D : «C'est ce qui différenciera les membres du groupe. »

Garçon D : «C'est surtout autour du compte rendu du groupe. »

Le Pôle : « Le travail est-il important en dehors des heures officielles ? »

Fille B : « Il arrive souvent qu'on ne puisse pas terminer en classe, alors, on le fait à la maison, pour avancer. »

Garçon C : « Parfois, on est en retard et il faut rattraper. »

Garçon E : «Il faut faire le compte-rendu au fur et à mesure, pendant tout le trimestre, sinon, il est difficile d'y parvenir. »

Garçon D : «Le compte-rendu n'est pas fait en classe, il est fait à la maison. On manipule et on fait les exercices en classe, ensuite, on rédige à la maison.»

Le Pôle : « Au niveau des savoirs, bien qu'il n'y ait pas de programmes, avez-vous l'impression d'apprendre quelque chose ? »

Réponse unanime : « Ca c'est sûr »

Garçon D : «Rien qu'en mathématiques par exemple, ce sont des problèmes plutôt intéressants, qu'on ne verrait pas en cours. En physique-chimie, on va plus loin que le programme et en SVT encore plus. »

Le Pôle : «Dernière question : cette option a une vocation un peu interdisciplinaire. Qu'est ce que vous pouvez dire dessus ? Est-ce que vous avez vraiment le sentiment que vous voyez les interactions entre les différentes matières ou l'importance de telle matière par rapport à une autre dans tel domaine ? »

Garçon D : «Moi c'est plus en avançant au fur et à mesure que je l'ai remarqué. Au début de l'année, ça ne se voyait pas tellement. Plus on avance, plus ça se recoupe. »

Le Pôle : «maintenant ça a un caractère évident pour vous ? »

Garçon D : «De plus en plus »

Garçon D : «Ca nous aide à comprendre l'interconnexion, on comprend mieux le monde. Là le sujet c'était l'eau : ça nous aide pas mal à comprendre ce qui tourne autour de l'eau aujourd'hui, ce qui pose problème pour demain au niveau du conflit et des manques l'eau. »

Une autre élève plus représentatif, semble-t-il : « Je suis en seconde 8. En fait, si j'ai pris l'option sciences, c'est parce que les trois matières sont regroupées, c'est plutôt cela qui m'a séduite, mais c'est tout. Après, on m'a fait découvrir une autre dimension des sciences. Parce qu'au départ, je n'étais ni littéraire, ni scientifique. J'aimais tout, mais rien en particulier. Quand je suis arrivée dans l'option sciences, c'est comme si on avait aiguisé ma curiosité. J'apprenais parce qu'il fallait apprendre, mais sans plus. Maintenant, j'ai découvert que c'est vraiment un plaisir d'apprendre. Par exemple, pour l'eau, j'aurais plus envie de découvrir maintenant ce qui se cache derrière ce mot, ça a aiguisé ma curiosité. Et en plus de ça, ça m'a quand même formé pour l'esprit d'équipe, je travaillais toute seule, je me moquais des autres. Maintenant, j'ai découvert que travailler avec quelqu'un c'est enrichissant et ça m'apprend beaucoup plus de choses. Je remercie ceux qui ont créé l'option sciences, car sans eux je ne serai pas arrivée à ce niveau là. »

Annexe 1 : la fête de la science octobre 2005

Le planning prévisionnel :

Le jeudi	Le vendredi
8h –8h 20 : accueil des intervenants extérieurs. 8h30-10h : ateliers et conférences 10h20-11h50 : ateliers et conférences 12h 30-13h30 : spectacle (repas pour les intervenants) 13h50-15h20 : ateliers et conférences 15h40-17h10 : ateliers et conférences	18h30-20h : conférence grand public.

Les ateliers :

Par des enseignants du Mas de Tesse

- Le Lez et son histoire. Anne Laurent.
- Le Lez et son lit : risques d'inondations .Anne Laurent et Histoire – géographie.
- "La" goutte d'eau : Freddy Bonafé. Jean-Pierre Richeton. Sylvie Beaufort.
- Les catastrophes naturelles pas si naturelles Histoire –Géographie et Economie.
- La fusée à eau SPC et SI.
- L'eau et la plante SVT.
- Le fonctionnement d'une nappe d'eau souterraine. SVT.

Par des intervenants extérieurs

- Une introduction à la géologie océanique
- Sylvain Labbé (Cemagref)
- Géométrie des bulles de savon : CNRS UM2.
- Les écosystèmes de l'Océan, du large et les espèces qui les habitent : Ifremer
- Faire de bons gestes par rapport à l'eau : Association demain la Terre.
- Autour d'un barrage hydraulique
- Source des Cent-Fonts
- L'eau sur Mars
- Conception et fabrication d'une fontaine en circuit fermé (à préciser)
- Comment comprendre une facture d'eau ?
- L'histoire de la mémoire de l'eau.

Les conférences :

- Les pollutions marines en Méditerranée. Ifremer
- Les lagunes : état de santé. Ifremer
- Les ressources en eau : CNRS Raquel Rodriguez
- Ressources en eau et eaux souterraines. P. Lachassagne. BRGM
- Eau du brouillard, forêts de nuages et développement durable. Alain Gioda IRD Montpellier.
- Autour du canal Philippe Lamour. Michel Debordes.
- Le bassin de la mer d'Aral, une question délicate et exemplaire. Maison des sciences de l'eau.
- Le problème de l'eau au Burkina Faso (à discuter avec les Burkinabés).
- Le retraitement des eaux usées.
- L'eau, un outil industriel.
- Le rapport au corps et à la santé à travers l'eau.
- Activité humaines ; climat, ressources en eau et environnement.
- L'eau un outil touristique. Conférence grand public ?
- L'eau, un outil politique. Conférence grand public ?
- L'eau est-elle une marchandise. Gestion de l'eau en France (Clermont l'Ht). Conférence grand public ?

Des expositions :

- Expo réalisée par les élèves des 2des option sciences de 2005-2006
- Eau douce, eau rare : IRD: institut de recherche sur le développement.
- Bulles de savon (Maubeuge ; La Villette)
- La clepsydre

Vidéos :

- Diaporama : Les ressources aquatiques naturelles et patrimoniales du centre de l'Hérault
- Le recul des dieux ou Cordillère blanche, rivières de glace.
- Fleuve Sénégal, les eaux du partage
- Inondation de la ville de Nîmes en 1988.
- Ruissellement sur des terres cultivées et qualité des eaux.

Visite à la Maison des Sciences de l'Eau :

Certaines classes pourraient y être accueillies pour assister à des démonstrations de matériel, des expositions, des films.

Annexe 2

Les inspecteurs pédagogiques régionaux Inspection pédagogique régionale

Mars 05

RAPPORT DE VISITES

Option sciences en Seconde du lycée Mas de Tesse à MONTPELLIER

19 Janvier 2005

Les inspecteurs pédagogiques régionaux ont visité les 9 lycées de l'académie qui ont ouvert une option sciences pendant l'année 2004/2005. Nous avons élaboré ensemble un document destiné à guider les entretiens prévus avec les équipes pédagogiques, nous souhaitons d'une part recueillir l'information dans les différents lycées selon la même procédure pour établir un bilan académique et d'autre part orienter éventuellement le travail des collègues engagés dans cette option pour éviter des dérives toujours possibles dans une expérimentation.

L'équipe chargée de la visite de l'option sciences au lycée Mas de Tesse était composée de Jean Burger Chargé de mission, Dominique Courtillot IA-IPR de Sciences physiques, Thierry Murgier IA-IPR de Mathématiques, Marc Rosenzweig IA-IPR de Sciences de la Vie et de la Terre. Nous avons assisté à deux séances d'une heure et demi en Mathématiques et en Physique, et nous avons pu discuter avec tous les collègues impliqués dans l'option pendant une heure en présence de Monsieur le Proviseur du lycée Mas de Tesse et de Jean-Pierre Robert "coordonnateur Sciences" de ce lycée.

Les enseignants du lycée engagés dans l'option sciences :

- Freddy Bonafé et Jean Pierre Richeton pour les mathématiques.
- Sylvie Beaufort et Maxime Bouquet pour la Physique-Chimie.
- Bénédicte Hausberger et Yvonne Mortier pour les SVT.

Nous sommes en présence d'enseignants volontaires qui nous avaient soumis en mai 2004 un projet qui avait été validé par la Direction de la Pédagogie. L'investissement des collègues dépasse certainement le nombre d'heures attribué à chacun, ils aimeraient avoir des heures de concertation qui permettraient d'améliorer la collaboration entre les disciplines.

La position de l'inspection partagée par les enseignants lors de la réunion est que ces heures ne doivent pas grever l'horaire élève. Deux pistes sont envisagées :

- utiliser les heures pendant lesquelles les élèves rédigent les travaux de synthèse qui serviront à l'évaluation (les élèves pouvant alors être en classe entière) ;
- prévoir des créneaux horaires pour les concertations rémunérées en H.S.E. (Heures Supplémentaires Effectives)

Cette option est mise en place pour aider à la promotion des études scientifiques, objectif qui peut être compris à deux niveaux différents :

- donner le goût d'une poursuite d'études post-bac dans les filières scientifiques en présentant les sciences différemment ;
- aider des élèves indécis à choisir l'orientation vers la première S.

Suivant l'objectif choisi, de manière plus ou moins explicite, les professeurs peuvent avoir des stratégies différentes :

- présenter les sciences de façon intéressante et motivante en insistant sur le côté découverte, images, nouvelles technologies ;

- préparer les élèves à aborder une classe réputée difficile en insistant sur les méthodes et les outils spécifiques des programmes des trois disciplines.

Les deux stratégies ne sont ni contradictoires ni incompatibles elles coexistent bien au lycée Mas de Tesse.

Les collègues de ce lycée mettent en avant la recherche d'autonomie, l'appel à l'imagination et à la créativité, la recherche sur des problématiques propres à chaque discipline en insistant sur la nécessité de disposer du temps nécessaire.

Les élèves sont des élèves volontaires qui ont été recrutés sur dossier, il n'y a pas eu de concurrence avec l'option MPI. Il est important que le choix des élèves et de leurs parents soit effectué en connaissance de cause.

La dotation horaire est de six heures professeurs pour trois heures élèves. Ces derniers sont regroupés dans une division. Trois professeurs ont leurs élèves, les trois autres ne voient ces élèves qu'une heure par semaine (en moyenne annuelle). Les collègues du lycée seraient favorables à la répartition des élèves de l'option sur deux classes afin de permettre une émulation déjà observée dans les couplages MPI-SES (Sciences Economique et Sociale), une collègue souligne néanmoins que cette solution ne facilite pas forcément la gestion du groupe classe sur les heures restantes.

Le choix au niveau des emplois du temps de laisser une gestion souple des horaires nous semble propice à un travail intéressant. Les séances d'une heure et demie dans chaque discipline permettent l'investigation et la réflexion. Il est possible de libérer des plages horaires plus importantes pour des visites, des présentations ou des synthèses.

L'équilibre entre les différentes disciplines est respecté sur l'année.

Les deux thèmes d'étude choisis par les enseignants vision et astronomie sont porteurs dans les trois disciplines, chaque professeur trouve matière à faire travailler les élèves sur des contenus et des méthodes propres à sa discipline. Cette dimension paraît essentielle à l'Inspection pédagogique. Il est important en effet que chaque enseignant travaille sur des notions et des traitements spécifiques à sa discipline même s'il sait faire profiter à l'occasion ses élèves de connaissances acquises dans d'autres domaines, éventuellement non scolaires. Il faut éviter que l'option soit perçue comme un atelier scientifique ou un club astronomie.

Les contenus abordés dans les trois disciplines se recoupent sans que l'on puisse parler vraiment d'interdisciplinarité, ce point est à rapprocher de la difficulté signalée supra pour mettre en place une concertation entre les disciplines. Pour le travail en équipe, il faut sans doute ne pas être trop exigeant au départ en espérant qu'une stabilité relative le facilitera.

La démarche expérimentale est valorisée, parfois à travers l'utilisation des T.I.C. : fréquemment en mathématiques avec Cabri-géomètre, en Physique avec Régressi.

La recherche personnelle des élèves est encouragée mais apparemment dans un cadre bien défini ce qui permet d'éviter une trop grande dispersion.

La nécessité d'une évaluation qui avait échappé aux enseignants dans un premier temps est maintenant bien intégrée au projet; les notes communiquées aux élèves sont comptées dans la moyenne.

Les sorties prévues sont préparées en amont et exploitées à partir de questionnaires remplis par les élèves.

Le choix des thèmes, l'organisation matérielle et l'investissement des enseignants nous semblent garantir de bons résultats en termes quantitatif et qualitatif.

Annexe 3 : travaux élèves

SVT:
mm

Constat :

- Il y a du phosphate dans les lessives, mais à partir de 2007, des lessives sans phosphates.

Problèmes :

P1 : à quoi servent les phosphates dans les lessives ?

P2 : par quoi peut on remplacer les phosphates dans les lessives ?

P3 : pourquoi veut on supprimer les phosphates ?

Hypothèses :

H1 : l'eau est polluée à cause des phosphates présents dans les lessives. peut ne pas être enlevé.

H2 : allergie de la peau au phosphate.

H3 : l'eau rejetée dans les rivières contient encore des phosphates et peuvent être nocifs pour l'environnement (animaux, végétaux).

H4 : les phosphates sont dangereux pour la santé de l'homme.

H5 : les phosphates polluent l'eau et nuisent à l'environnement.

Test de l'hypothèse 3 :

Matériel : eau distillée, deux plantes, tubes à essais, lessives avec et sans phosphates.

Protocole : dans un premier d'abord tube à essai de l'eau, une plante et de la lessive sans phosphates

... dans le deuxième : eau, plante, lessive avec phosphates.

Mettre les plantes en même et ensuite, on observe les tubes au niveau de chaque plantes.

Et un troisième tube, avec une plante et de l'eau sans lessive. → tube témoin.

végétaux chlorophylliens (algues).

eau distillée.

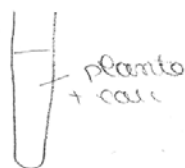
lessives avec phosphates.
sans phosphates.

tubes à essais.

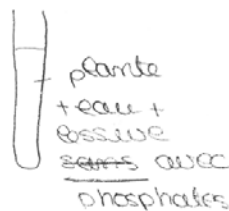
pipettes, éprouvettes.

thermomètre.

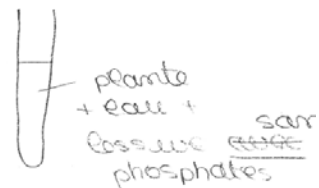
tube 1 :



tube 3 :



tube 2 :



lex exp-

dans chaque tubes : 15 ml d'eau distillée.

: 3 g de lessive.

: 5 ml d'algues

Annexe 4

Interview de Dominique Courtilot IA-IPR (Inspecteur d'Académie, Inspecteur Pédagogique Régional)

Présentation de l'option et de sa genèse.

Pour resituer l'expérimentation dans l'académie de Montpellier pour l'option Sciences, il faut remonter à 3-4 ans, date à laquelle le Ministère a confié à chaque académie une mission pour la promotion de l'enseignement scientifique en lycée. L'objectif était d'augmenter le nombre d'élèves qui poursuivent des études scientifiques et technologiques dans le supérieur.

M. Bernard Dirand, IA-IPR de sciences physiques et doyen de l'inspection de Montpellier, a été chargé en 2003 de cette mission de promotion des sciences.

Dans ce cadre, un plan a été établi comportant plusieurs volets dont la création à titre expérimental d'une option sciences en classe de seconde, qui a démarré dans notre académie il y a trois ans. A la rentrée 2005, nous avions 880 élèves dans l'académie de Montpellier qui suivaient l'option sciences dans une trentaine de lycée, et à la rentrée 2006, nous aurons plus de 1000 élèves.

La demande est vraiment partie des enseignants, de certains collègues qui avaient expérimenté cette action et que l'on a développée dans l'académie de Montpellier, la seule à lancer cette opération à grande échelle. En seconde, il n'y a actuellement aucune option relevant du domaine des SVT ou des Mathématiques. Les options qui ouvrent sur les filières technologiques ou générales, donc sur des métiers scientifiques et technologiques, sont essentiellement les options MPI (Mesure Physique et Information), ISI (Initiation aux Sciences de l'Ingénieur) et STL (Sciences et Techniques de Laboratoire, moins fréquente dans les établissements).

La différence essentielle entre un atelier et une option, c'est que l'option entre dans l'horaire officiel des élèves. L'atelier, certes, peut être soutenu par une aide financière (heures supplémentaires) du rectorat, mais les horaires se situent en dehors des heures de cours.

Pour notre académie et les établissements pilotes de cette action, les élèves de seconde peuvent désormais choisir l'option sciences comme option de détermination de 3 heures (comme SES, MPI, ISI, STL, LV3, ...). Dans le cahier des charges que nous avons établi pour l'académie, la coexistence des trois disciplines est indispensable pour croiser les regards sur un même thème.

La place des mathématiques dans les sciences

Dans le cadre de la mission académique de promotion des sciences, nous travaillons avec le collège et le premier degré. Nous avons une réflexion concernant les mathématiques : science ou pas science, science expérimentale ou pas. Il y a déjà une réponse institutionnelle qui a été donnée puisque dans les programmes du 1^{er} degré du cycle 3, il y a 8 ½ heures de sciences comprenant les heures de mathématiques et les sciences expérimentales et technologiques. De plus, dans la rénovation du collège qui se met en place, les mathématiques prennent leur place dans le même groupe que les sciences expérimentales. Certains des professeurs qui se sont investis dans l'option sciences ont pris conscience à travers cet enseignement comment pouvoir construire son savoir à partir d'un questionnement.

Nous pouvons donc dire que, dans cette option, les mathématiques sont sur le même plan que les deux autres matières.

La mise en place institutionnelle

Nous avons eu la première année 9 demandes de lycées pour l'ouverture de cette option. C'était encore marginal. Cette année, à la rentrée 2005, nous l'avons ouverte dans 17 lycées ; (il peut s'agir d'un ou deux groupe(s) d'élèves). Nous avons une petite dizaine de demandes d'ouverture pour la rentrée 2006. Monsieur le Recteur soutient cette expérimentation qu'il faudra faire entrer dans un cadre officiel si le Ministre nous engage à la poursuivre. Il y avait une crainte que le choix des élèves ne se fasse au détriment des options scientifiques existantes. Une enquête académique, faite par le CIO (Centre d'Information et d'Orientation), prouve, sans que l'on puisse encore la valider à long terme, que pour la rentrée 2005, les 800 élèves, qui suivent l'option sciences, auraient globalement choisi l'option SES (Sciences Economiques et Sociales).

Pour l'instant, le suivi et l'évaluation restent internes et résultent des visites que nous effectuons dans tous les établissements qui offrent cette option. Il est très important que, l'ouverture d'une option sciences soit soumise à un comité. Nous envoyons un cahier des charges. L'Inspection Pédagogique donne l'autorisation après l'analyse du dossier présentant le projet que l'équipe candidate veut développer. Nous commençons à être très au point sur ce que l'on attend, ce que l'on veut et sur la manière de guider les équipes pour présenter des projets conformes.

En ce qui concerne l'évaluation, nous avons mis en place un suivi de cohorte. C'est déjà un suivi qui est un peu extérieur. Un comité d'évaluation a été créé dans l'académie cette année. Nous avons demandé à ce qu'une évaluation soit faite, peut être l'année prochaine, en termes de correspondance entre le cahier des charges et ce qui se fait réellement. Pour avoir un suivi des cohortes, il ne faut pas arrêter trop tôt. Cela fait deux ans, il faudrait au moins attendre la troisième année.

Concernant les heures d'enseignement, n'y a-t-il pas eu de soucis pour alimenter cette option ?

Il n'y a pas eu de souci pour ouvrir ces options sciences à moyens constants. Il y a pour l'établissement un petit effort supplémentaire tout à fait réalisable : l'option SES, qui supporte principalement le choc, coûte 2 heures-élèves par semaine, le chef d'établissement doit donc trouver une heure de plus. Pour l'attribution des heures, il n'y a pas eu de souci. Au contraire, les chefs d'établissements sont très preneurs et désirent continuer.

L'option sciences prépare-t-elle correctement pour les sections de première où s'orientent habituellement les élèves qui suivent les options MPI ou ISI ?

Pour l'orientation des élèves de cette option vers ces filières, les quelques retombées que nous avons sur le terrain montrent qu'ils sont correctement préparés aux sections S ou technologiques. Dans deux établissements, un lycée général et un lycée technologique, les professeurs d'ISI interviennent dans cette option. Par exemple, sur le thème « la photographie et le traitement numérique », le professeur d'ISI a pris en charge la partie « traitement du signal » à la demande de trois professeurs généralistes. Ils se partagent donc à 4 cette option sciences. Les professeurs mesurent bien les effets de cette pédagogie sur les élèves.

Les Inspecteurs des trois disciplines sont globalement satisfaits de cette expérimentation. La première année, ils ont visité toutes les options sciences à trois, et cette année à deux, compte tenu de l'augmentation de la demande. Nous voyons vraiment se mettre en place une réelle interdisciplinarité et des professeurs qui évoluent dans leur manière de travailler. Ce qui nous paraît très positif c'est que tous les professeurs, à un moment ou à un autre travaillent avec leurs collègues ou assistent à leurs heures de cours. Tous nous disent qu'ils découvrent

comment les professeurs des autres disciplines travaillent et qu'ainsi, ils comprennent mieux comment chaque discipline peut aborder un même thème avec sa spécificité.

Du point de vue pédagogique, les professeurs apprécient de travailler ensemble et différemment. Ces professeurs y consacrent un temps énorme. Plaisir de travailler ensemble, découverte des disciplines, découverte des méthodes de l'autre, sont réellement les points positifs.

Par contre, nous nous sommes aperçus au cours de nos visites formatives que l'investissement de chacun des trois professeurs n'était pas toujours identique ; il y a souvent un binôme très moteur et un troisième qui est venu pour compléter l'équipe. Ce qui est intéressant, c'est qu'au cours de nos entretiens, nous nous apercevons qu'il y a un travail de formation des professeurs à faire, et que certains reconnaissent qu'ils ne savent pas encore très bien comment procéder pour faire en sorte que les élèves pratiquent des démarches d'investigation. Dans certaines séances, des professeurs font encore de l'enseignement de contenu, mais sont demandeurs pour mettre en œuvre une véritable démarche scientifique. C'est pour cela que nous voudrions continuer cette expérimentation et mettre en place dès l'année prochaine des formations. Celles-ci devront reposer sur des exemples concrets en faisant intervenir des acteurs de l'option sciences. Les enseignants réalisent qu'il faut enseigner autrement.

Un deuxième point important est l'évaluation des élèves. Puisque qu'il s'agit d'une option officielle de 3 heures, et non d'un atelier, nous avons demandé très rapidement aux professeurs « comment allez-vous évaluer ? ». Nous sommes dans un système dans lequel il faut mettre des notes et des appréciations. C'est un vaste chantier, passionnant. Certains professeurs étaient dans une dynamique atelier : « on ne souhaite pas mettre de notes ». Nous avons rappelé que nous étions dans un enseignement inclus dans le programme scolaire. Nos réflexions progressent, toutes les options sciences proposent des idées. Autant sur le premier point concernant la démarche d'investigation, nous voyons ce qu'il faut faire en termes de formation, autant sur l'évaluation, nous sommes dans une phase de recherche avec les collègues. Pour l'instant, une évaluation est désormais faite et apparaît dans le bulletin de l'élève, et il n'y a plus qu'une seule note et appréciation pour les trois disciplines.

Cela restera délicat tant qu'il n'y aura pas de prise en compte au bac.

Nous travaillons également dans notre groupe de promotion des sciences sur ce qu'on évalue exactement chez les élèves dans la transition second degré-université. Si les sujets de l'épreuve pratique évoluent (on y voit apparaître la démarche expérimentale, des questions sur l'élaboration d'un protocole), en revanche, dans l'épreuve écrite, on teste essentiellement les connaissances et un savoir faire simple.

Les enseignants ne sont pas forcément prêts. Dans les PAF (Plan Académique de Formation), on ne voit pas apparaître ce type de formation (gestion des groupes, gestion de la confrontation d'idées, etc.). Y a-t-il quelque chose qui est en route pour les formations au niveau académique ?

En ce qui concerne la formation des enseignants sur ces sujets (démarche d'investigation et évaluation) dans l'académie, elle est faite pour les professeurs dans les plans de formation. Elle prend pour l'instant un aspect disciplinaire. Mais il faudrait plutôt s'accorder entre inspecteurs sur ce qu'on veut faire passer. Si vous travaillez avec un professeur sur ses évaluations (diagnostique, formative ou sommative), quelle que soit sa discipline, il faut voir

comment on peut les faire évoluer. Nous allons instituer dans un an une formation pluridisciplinaire ciblée sur l'évaluation de l'option sciences.

Dans toutes les disciplines il y a un programme, qu'en est-il pour l'option sciences ?

Dans les directives que nous avons données pour l'option sciences, il n'y a pas de programme au sens traditionnel du terme. Il y a un cahier des charges important en terme de méthodologie de travail (mise en autonomie, recherche des élèves). Et nous proposons si possible le choix de deux thèmes, qui peuvent être évolutifs. Nous préconisons bien de réduire au minimum les contenus nouveaux : il faut s'appuyer sur les contenus du programme de collège et de seconde, mais sans anticiper, en principe, sur ce qui va se faire après. Il faut limiter les nouvelles connaissances, et faire en sorte que les évaluations ne soient pas des évaluations de connaissances.

Y a t il un site avec un forum, des échanges de pratiques, des mutualisations de documents ?

Sur l'académie, grâce à l'IREM (Institut de Recherche en Enseignement Mathématiques) qui est vraiment très actif dans la mise en place de ces options, un site de mutualisation et un forum ont été mis en place. On y trouve une partie publique qui permet de consulter certains documents et une partie réservée aux professeurs qui travaillent dans les options sciences. Nous réunissons deux fois par an les correspondants sciences (soit mathématicien, soit physicien, soit naturaliste). Dans le cadre de la promotion des sciences, chaque lycée de l'académie de Montpellier a un correspondant sciences qui n'est pas forcément professeur dans l'option sciences. Nous leur avons présenté le forum. Nous espérons que cette mutualisation va se développer l'année prochaine.

Y- a-t-il une diffusion au niveau des chefs d'établissement et sous quelle forme ?

Cette année, il faut bien voir que pour l'ouverture de l'option sciences, il y a deux dynamiques. Il y a les professeurs qui sont au courant, qui vont voir le chef d'établissement et qui veulent monter une option sciences. Ces options sciences marchent très bien, surtout après deux années de fonctionnement. Dans un deuxième cas de figure, le chef d'établissement, informé de l'existence de l'option, souhaite en ouvrir une. Mais il n'a pas forcément les professeurs motivés pour cela et, de fait, ces options sciences ont parfois moins de cohérence.