

# Ressources



Descriptions, et Évaluations  
des mises en pratiques des Sciences  
en classe de seconde



## *L'enseignement des Sciences en Seconde*

### *Les élèves acteurs de leurs savoirs en sciences expérimentales*

L'enseignement scientifique à l'école ne serait donc plus efficace ... ? On ne peut nier, en effet, que les effectifs dans certaines filières universitaires scientifiques sont en baisse constante depuis une dizaine d'années dans tous les pays industrialisés. Mettre les élèves en position « d'expérimentateur », d'enquêteur, est une solution proposée par les institutions, de l'IBSE (Inquiry Based Science Education) essentiellement européenne, à la démarche d'investigation préconisée à présent dans notre pays. Une expérimentation originale, a permis d'installer un espace d'innovation pluridisciplinaire, impliquant plusieurs champs scientifiques (les sciences de la matière inerte, et façonnée, de la vie, de la Terre...et, plus ponctuellement, des mathématiques).

Par delà les injonctions à la pratique d'une démarche, dont la pertinence épistémologique est encore à trouver, il s'agit de rendre les élèves réellement acteurs de leurs apprentissages, en cherchant à résoudre des problèmes qui ne soient pas spécifiques à une discipline unique, des problèmes qui peuvent comporter des enjeux sociétaux, que tout citoyen rencontre dans son quotidien ... et pour lesquels il est en droit d'obtenir une réponse valide des scientifiques. Le pari, qui a été fait, est que cette réponse doit pouvoir être construite par les élèves eux-mêmes.

Il ne s'agit pas de créer une nouvelle discipline d'enseignement, mais de leur faire mettre en œuvre des compétences expérimenta-

les dans le cadre d'une démarche plus ouverte, scientifique et d'investigation. Les exemples de thèmes abordés sont largement développés ci-après. Mais les réussites obtenues n'ont pu être atteintes que par la conjonction de volontés : celle des enseignants bien sûr qui ont mis en œuvre des actions en commun dans leur établissement, celle des chefs d'établissements, des responsables administratifs, institutionnels, qui ont facilité largement la mise en œuvre de « l'article 34 » (qui délègue aux établissements ce temps d'autonomie nécessaire) et celle des trois enseignants mis à disposition de cette opération, qui ont donné une grande partie de leur temps à l'organisation et à l'accompagnement du dispositif global. Trente trois établissements ont été volontaires dès 2007.

Les résultats, tant chez les élèves qu'auprès des enseignants, attestent tous d'une grande satisfaction à avoir « réalisé leurs expériences », à avoir participé à l'aventure, à avoir pratiqué de la science sans se limiter au seul domaine expérimental.

Ainsi, une « expérience » originale a été menée, a été évaluée, a été accompagnée par une réflexion collective. Elle a certainement éveillé le goût de « faire des sciences » chez de nombreux élèves; on peut certainement lire ici la preuve que les activités scientifiques scolaires ne devraient pas se cantonner simplement aux horaires institutionnels des cours classiques et Travaux Pratiques.

*Evelyne EXCOFFON, IA-IPR de Sciences Physiques et Chimiques,  
Mathieu RUFFENACH, IA-IPR de Sciences Physiques et Chimiques,  
Georges GROUSSET, IA-IPR de Sciences de la Vie et de la Terre,  
Jacques TOUSSAINT, Professeur à l'Université de Lyon, Délégué  
Académique pour les Enseignements Scientifiques (DAES).*

# I

# Genèse du projet

Le développement d'une expérimentation<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> En bleu grisé, les citations des différentes personnes qui sont intervenues dans ce projet.

## **I.1 Une nouvelle façon d'enseigner**

Les objectifs initiaux sont rapidement définis par les IA-IPR...

« Afin d'améliorer l'orientation des élèves vers la voie scientifique, en particulier l'orientation des filles en direction de certaines études scientifiques<sup>2</sup>, afin de développer une culture scientifique chez des élèves n'ayant pas forcément vocation à s'orienter vers la série S et, dans le souci de répondre à l'une des priorités académiques, nous proposons l'expérimentation d'un enseignement pluridisciplinaire alliant les disciplines SVT et SPC (en premier lieu), pour la classe de seconde. »

*Evelyne Excoffon IA-IPR  
Sciences Physiques et Chimiques 2006  
Georges Grousset IA-IPR  
Sciences de la Vie et de la Terre*

## **A Une pensée inductive**

« L'objectif primordial de cet enseignement novateur des sciences est de rendre le monde intelligible et de montrer que quelques lois universelles peuvent rendre compte de son fonctionnement. Mais la construction des modèles auxquels ces lois font référence reste souvent du domaine de l'implicite. De même, le mode de construction du savoir n'apparaît jamais, avec ses à-coups, ses stagnations, ses controverses. Il faut aussi montrer que, même si elle ne précède pas toujours la théorie,

<sup>2</sup> Ce sont dans les écoles d'ingénieurs et les universités maths et physiques où il y a un déficit de filles, contrairement à d'autres études scientifiques comme vétérinaire, agronomie, médecine, pharmacie où elles sont bien représentées.

l'expérience joue un rôle majeur dans la construction des connaissances en sciences. »

*Evelyne Excoffon IA-IPR  
Sciences Physiques et Chimiques 2006  
Georges Grousset IA-IPR  
Sciences de la Vie et de la Terre*

## **B L'interdisciplinarité**

...Le travail en binôme de deux disciplines, représentées par des professeurs de SPC/SVT dure 2h. Le recrutement des élèves volontaires se fait sur argumentation de ce choix.

## **C La mise en œuvre**

Cette volonté se traduit par la sélection de 5 lycées pionniers dont les équipes disciplinaires avaient, soit signalé leur intérêt pour une option scientifique, soit manifesté l'envie d'un travail de type atelier scientifique. Cette option, ce choix, est une ouverture scientifique pour les élèves intéressés, quels que soient leurs résultats scolaires et peut constituer une préparation pour la réalisation des TPE en première (il ne s'agit nullement d'un TPE cependant).

Chaque établissement a une assez grande latitude pour mettre en place l'enseignement : durant le premier trimestre 2006/2007, les équipes reçoivent la visite des IA-IPR et des conseillers en développement<sup>3</sup> du PASIE.

<sup>3</sup> Personnel PASIE chargé d'accompagner le développement des expérimentations dans les établissements.

## ***I.2 L'extension de l'expérimentation***

Pour ces équipes inscrites dans le dispositif de l'article 34, le conseiller en développement PASIE propose une première évaluation de l'expérimentation, à travers des observations et rencontres, à partir d'une formalisation des objectifs spécifiques à chacune.

Les observations croisées constituent un retour d'expérience qui permet aux IA-IPR de mieux cerner les modalités de cette expérimentation. Sur cette base, il est alors possible de rédiger un cahier des charges et de lancer un appel d'offre académique pour le recrutement de nouveaux établissements. À la suite d'une réunion de présentation du projet aux proviseurs, (début 2007), 28 nouveaux lycées entrent en expérimentation (sélectionnés parmi 45 candidatures).

...Le regroupement des équipes pionnières permet d'élaborer un premier protocole d'évaluation qui entre en vigueur en 2007/2008, avec l'extension de l'expérimentation à 33 lycées.

Les équipes des 5 premiers lycées sont également mises à contribution pour présenter leurs travaux aux nouveaux entrants. Ces moments de mutualisation sont reconduits chaque année, avec une journée à l'automne, et une au printemps.

## ***I.3 Les préconisations pour le développement de l'expérimentation***

En fin de deuxième année d'expérimentation, à partir du travail des 33 lycées, les IA-IPR de SPC et de SVT ont pu rédiger un document de cadrage sous

forme de préconisations concernant les objectifs scientifiques, les méthodes d'enseignement, les modalités d'évaluation et les thèmes possibles...

### **A L'enseignement....**

« ... **Doit** associer, à part égale, les deux sciences expérimentales : les sciences physiques et chimiques, les sciences de la vie et de la Terre. Par exemple, dans le thème sur les transformations énergétiques, la problématique doit être commune et être fondée sur les différentes formes d'énergie et les passages de l'une à l'autre. L'objectif étant de comprendre comment l'énergie solaire permet les fonctions du vivant et les phénomènes caractérisant la planète. Dans le cas du thème sur les séismes, la question de la propagation des ondes sismiques est une question qui sera commune aux deux disciplines avec un partage des activités réalisées en classe.

...**Doit** s'inscrire dans une démarche de projet, basée sur une pédagogie de résolution de problèmes scientifiques communs aux deux disciplines.

...**Doit** développer des stratégies d'investigation en observant, en expérimentant, en pratiquant de la recherche documentaire scientifique, en modélisant et en publiant des notes à caractère scientifique (communication scientifique). Des hypothèses, des explorations expérimentales avec essai erreur et une confirmation ou infirmation des hypothèses. Le scénario est déterminé par le professeur mais les élèves émettent les hypothèses.

...**Est** obligatoirement en accord avec les objectifs propres à chaque discipline, mais ne peut être le prétexte pour traiter une partie du programme de seconde

ou de première scientifique de SVT ou de SPC.

...**Se fait** sous forme de travaux pratiques, donc exclusivement en groupes restreints et il ne comprend pas d'apport théorique préalable.

...**Ne doit pas être** constitué d'une série de TP clefs en main (« presse-bouton ») ou, à l'opposé, être un espace de TPE en seconde, ce qui serait trop ambitieux. Il doit familiariser les élèves à l'utilisation des outils des sciences expérimentales (outils techniques et informatiques spécifiques ou communs aux deux disciplines).

**L'évaluation des élèves** porte sur l'acquisition de compétences et la capacité à les transférer dans des situations nouvelles (cf. ci-après les compétences mises en jeu). Une attention toute particulière sera donc apportée à cette acquisition et à son évaluation. Les élèves peuvent être évalués sur la démarche (possibilité d'utilisation de carnet de bord), les capacités expérimentales, la synthèse et la communication orale et les TIC. »

*Evelyne Excoffon IA-IPR  
Sciences Physiques et Chimiques  
Georges Grousset IA-IPR  
Sciences de la Vie et de la Terre  
2007-2008*

...En 2008/2009, le dispositif est encore étendu, pour concerner au final 35 lycées (soit une centaine de professeurs et plus de 1000 élèves de l'académie). Les IA-IPR définissent un cahier des charges sur les démarches d'investigation...

## **B Les étapes de la démarche d'investigation...**

- « La motivation : l'élève doit observer des faits de la vie courante.
- La problématisation : l'élève doit comprendre collectivement ce que l'on cherche.
- La définition d'un processus « Comment va-t-on faire pour chercher ? ».
- La formulation d'explications possibles, formulation d'hypothèses, de stratégies de résolution (étape collective).
- La mise en œuvre du projet, « l'investigation elle-même », qui s'appuie sur l'observation, la recherche documentaire, la modélisation numérique ou analogique, la manipulation et/ou l'expérience.
- La confrontation « a-t-on trouvé ce que l'on cherchait, est-ce conforme à l'hypothèse formulée, à l'explication initiale ? » L'élève met en relation les résultats et les hypothèses.
- La structuration du savoir : l'élève sait ce qu'il a découvert, ce qu'il a compris.
- L'appropriation du savoir : l'élève sait utiliser ce qu'il vient d'apprendre et peut le transférer ».

*Septembre 2008 - Inspections Pédagogiques Régionales de SPC (E. Excoffon, M. Ruffenach) et de SVT (G. Grousset et M. Vial)*

## **C Les trois compétences expérimentales mises en jeu et à évaluer chez les élèves.**

### **Adopter une démarche scientifique et explicative...**

- Proposer, en argumentant, une ou plusieurs hypothèses en relation avec le problème scientifique.
- Concevoir un protocole expérimental en le justifiant.
- Mettre en relation les résultats obtenus avec les résultats attendus ou fournis.
- Développer une attitude critique sur l'expérimentation.
- Mettre en relation les résultats obtenus avec le problème posé ou la question scientifique initiale.
- Mettre en relation ses connaissances avec les données obtenues.
- Communiquer scientifiquement pour rendre compte.

### **Utiliser de techniques...**

- Observer le réel : à l'œil nu, à la loupe binoculaire, au microscope.
- Réaliser un montage (ExAO, dosage, électrique ...)
- Réaliser une préparation en vue de l'observation.
- Réaliser une manipulation en cohérence avec le protocole élaboré (ou une expérimentation).
- Utiliser des techniques de mesure (distinguer la mesure qualitative de la mesure quantitative).
- Utiliser des logiciels de traitement de données (tableurs, graphes, images, ...)
- Utiliser des banques de données (en ligne ou non).
- Exploiter des simulations et/ou modèles.

### **Utiliser des modes de représentation des sciences expérimentales**

- Représenter une observation par un dessin ou par un croquis.
- Traduire des informations par un schéma.
- Présenter ou traiter des données sous forme d'un tableau, d'un graphique.
  - *Evelyne Excoffon IA-IPR*
  - *Sciences Physiques et Chimiques*
  - *Georges Grousset IA-IPR*
  - *Sciences de la Vie et de la Terre*

## **I.4 Évaluation du dispositif**

...Les évaluations bi-annuelles, basées sur l'utilisation d'enquêtes en ligne comme « surveygizmo.com<sup>4</sup> », par exemple, montrent l'évolution des pratiques d'année en année et permettent de mesurer l'impact sur les élèves. Cela permet également de prendre la mesure des écarts par rapport aux objectifs initiaux et d'essayer d'influer sur le développement de l'expérimentation. Par exemple, en ce qui concerne l'évaluation par compétences, plusieurs regroupements PASIE proposent aux enseignants de mutualiser et de mettre en œuvre cette évaluation au retour dans la classe.

---

<sup>4</sup> Sur le site Pasie vous trouvez le tutoriel <http://slidesha.re/fzHrvD>



## II

Que font les élèves ?  
Que font les profs?

Observer

Réfléchir

Tester

Mesurer

Se tromper,  
refaire

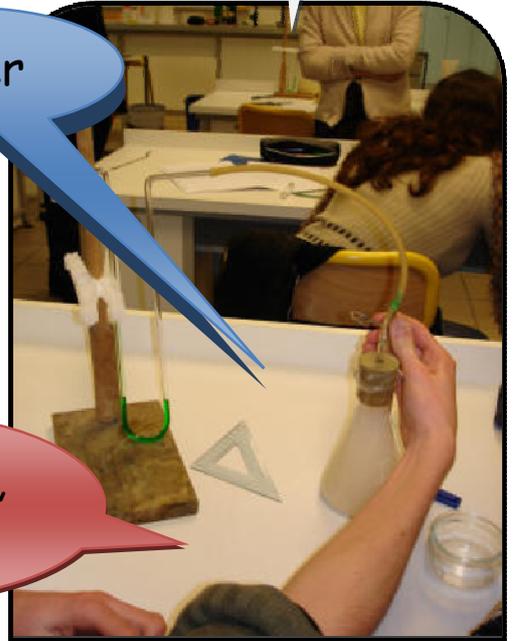
Expérimenter

S'interroger

Communiquer

Émettre des  
hypothèses,  
les valider

Modéliser



**Avertissement** : les textes qui suivent, souvent documents de travail, sont écrits par les enseignants. Ils sont là à titre de témoignage de ce qu'ils font et nullement à titre de modèle à suivre.

Ces textes se lisent dans un esprit de mutualisation, ils se veulent ressources "pour donner éventuellement des idées aux pairs, pour éviter des écueils ou des erreurs". En effet, certaines démarches pédagogiques ne correspondent pas tout à fait à la démarche d'investigation, elles ont au moins le mérite de proposer aux élèves des recherches et des expériences à partir de problèmes observés.

Les citations en bleu qui émaillent les textes, sont issues d'un sondage, mené par voies informatiques, auprès des élèves, des professeurs, des parents en mars et avril 2010 et conduit par Vincent Guili PASIE

**Nous remercions les professeurs, cités ci-dessous, d'avoir accepté de nous faire partager leurs expériences pédagogiques à travers leurs documents écrits.**

Gérald ARONSSOHN et Jean-Jacques MANGIER, Lycée Arbez Carme à Bellignat

Isabelle BERNARD, Mathias FRONT et Sarah TIGNAT, Lycée Edgar Quinet à Bourgen-Bresse

Stéphane CURNOL et Hélène MICHAT, Lycée Charlie Chaplin à Décines

Sophie CASANOVA, Lycée du Parc à Lyon

Frédérique CORDIER et Bertrand RUPH, Lycée Albert Camus à Rillieux-la-Pape

Françoise ABD EL KADER, Bruno MARTINEZ et Pascal MERCIER, Lycée Albert Thomas à Roanne

Myriam DELORME et Fabien DUPUIS, Lycée Claude Lebois à St-Chamond

François BOSSUT, Christophe DUMAS, Marie-Ange LAURENT et Catherine PAILLAT, Lycée Champagnat à St-Symphorien/Coise

Cécile BOCHARD, Jacques JANIN, Michèle PRIEUR, Catherine VAUTIER, Frédérique WURMSER, Lycée Val-de-Saône à Trévoux

Sylvie LAGARDE et Yves LARGERON, Lycée Jean Monnet à St-Etienne

## II.1 Des descriptions concernant le projet dans sa globalité

### A Quelques exemples d'organisation possible...

Les modalités de fonctionnement :

2h élèves

42 élèves

Recrutement : à partir d'une centaine de livrets scolaires.

Les critères de sélection : la volonté de participer, dans les deux matières, SVT et SP, l'avis du conseil de classe. Les notes interviennent en dernier, pour se garder de ne pas sélectionner les « bons » élèves.

3 professeurs : 1 de SVT et 2 de SPC

1h 30 par professeur

Concertation entre professeurs : sur heures libres. 2h avant chaque nouveau thème, puis au cours des séances en fonction des questions des élèves...

Lieux : 3 laboratoires et 2 salles informatiques

*Sondage d'avril 2010 Enseignants*  
*Réponse à la question : « Pourquoi avoir choisi ce type d'enseignement ? »*

Ce qui m'a tenté c'est l'expérimentation, la liberté de cadre ;

L'esprit d'innovation, la liberté du mode d'enseignement et du contenu ;

Pouvoir suivre la progression des élèves sans la pression d'un programme et choisir avec eux quels domaines aborder ;

Le partage du savoir entre élèves et profs entre groupes ;

La liberté, sortir du carcan des programmes.

*Sondage d'avril 2010 Enseignants*  
*Réponse à la question : « Pourquoi avoir choisi ce type d'enseignement ? » (suite)*

J'apprécie le fait de travailler avec une collègue de SVT.

La bi-disciplinarité (présence des 2 enseignants durant toute la séance) ;

Pour essayer de mettre en place une nouvelle forme d'enseignement, tout en permettant aux élèves d'être plus actifs en travaillant en projet ;

Le rapport maître-élève est meilleur : plus de proximité et de connivence.

#### Le choix des thèmes

Un thème d'étude général par trimestre

• Chaque groupe travaille sur un sous-thème

• Travail par trinômes

• Chaque trinôme a un professeur référent

• Chaque trimestre changement de trinômes et de professeur référent

## B Des thèmes proposés...

### Représentation visuelle du monde :

#### La photographie

La vision des couleurs  
Traitement des images  
Formation des images  
Protection, verre solaire  
Le cinéma  
Le cristallin  
La rétine  
Stroboscope et stroboscopie  
Les maladies de la vision : rétine, cristallin, et correction  
Illusions d'optiques  
Message sensitif et perception  
**Le travail à rendre** : poster et exposition dans le hall du lycée

*Sondage d'avril 2010 Enseignants  
Réponse à la question : « Pourquoi avoir  
choisi ce type d'enseignement ? »*

Pour la liberté dans le choix des thèmes traités et dans la manière de les aborder, avec suffisamment de temps pour développer l'autonomie.

### Thème libre :

Thème en lien avec la biochimie

Thème en lien avec l'environnement

**Travail à rendre** : articles scientifiques pour réaliser une revue scientifique

Mouvement et forces

L'eau mise en mouvement

Muscles

Influx nerveux

Articulations et prothèses

Anatomie et mouvement

Mouvement des astres

Aérodynamisme

Les marées

Mouvement et climat

Le cyclisme

Circulation sanguine

Cinématique et décomposition du mouvement

La gravité et le gravitropisme

Plaques lithosphériques

**Travail à rendre** : Oral de 10 min puis question de la classe (autres élèves et des professeurs.)

## C Présentation des séances aux élèves...

Cet enseignement des sciences devrait vous permettre de gérer l'avancement dans votre travail de façon autonome. Néanmoins, nous vous proposons un découpage possible de vos différentes séances.

N° et date de la séance	Travail à effectuer durant la séance
Séance n°1 (08/09/09)	Présentation de l'enseignement et des exigences. Discussion autour du thème abordé. Recherche d'un sujet, d'une problématique. Début des recherches documentaires sur le sujet choisi.
Séance n°2 (15/09/09)	Suite des recherches documentaires. Elaboration d'expériences réalisables concernant le sujet choisi. Préparation d'une fiche de matériel en vue de la séance suivante.
Séance n°3 (22/09/09)	Fin des recherches documentaires. Premier essai sur la réalisation d'une manipulation. Réflexion concernant les difficultés éventuelles sur la réalisation et la pertinence de l'expérience envisagée.
Séance n°4 (29/09/09)	Séance que vous allez devoir consacrer entièrement à la réalisation de votre expérience : Maîtrise du geste technique ; Exploitation des résultats ; Réponse à la question posée dans la problématique.
Séance n°5 (06/10/09)	Dernière répétition quant à la réalisation de votre expérience. Rédaction d'une synthèse (2 pages, schémas compris). Envisager l'utilisation d'un support visuel (ex : utilisation du logiciel power point).
Séance n°6 (13/10/09)	Préparation de votre présentation orale. Finalisation de la synthèse et du support visuel.
Séance n°7 (20/10/09)	Présentation orale d'une durée de 10 minutes par groupe, suivie d'un questionnement par les élèves et les professeurs.
Séance n°8 (10/11/09)	Séance consacrée à dresser un bilan des différents sujets abordés. Apport par les professeurs de précisions sur les notions et les éventuelles formules évoquées au cours des présentations orales.
Séance n°9 (17/11/09)	Evaluation finale décomposée de la façon suivante : un tiers de l'évaluation portera sur votre propre sujet et les deux tiers restants concerneront les sujets abordés par les autres groupes. Présentation du nouveau thème de travail pour le deuxième trimestre.

### Conduite et suivi du travail :

Vous devez conserver des « traces » de l'ensemble de votre réflexion et permettre ainsi à vos professeurs de vous suivre et guider le mieux possible. Votre cahier sera évalué (dans la note d'implication) tout au long du trimestre et de l'année.

Qu'y écrire ? Pensez à...

Noter les différentes idées de sujets, les différentes problématiques possibles... et les raisons des choix, les ressources documentaires que vous avez utilisées et les informations que vous souhaitez conserver. Noter vos résultats, vos interprétations, vos questions, vos analyses.

Noter les difficultés rencontrées, les questions à poser aux professeurs.

Noter les apports théoriques ou les consignes de manipulation données par les professeurs pour vous aider à réaliser et comprendre vos expérimentations. **Bon courage !**

## **D Une information sur le projet, donnée aux élèves...**

### *1- Découvrir les sciences autrement*

Les élèves mènent une démarche d'investigation pour résoudre des problèmes grâce à l'apport complémentaire des sciences de la vie et de la Terre, des sciences physiques et chimiques et des mathématiques. Les initiatives et l'autonomie des élèves sont privilégiées. Une large part est attribuée aux pratiques expérimentales. Les expériences réalisées utilisent du matériel de laboratoire, du matériel vivant, des outils informatiques. Les capacités expérimentales sont évaluées.

### *2- Un thème d'étude : le réchauffement climatique de la Terre*

Comprendre les arguments et les méthodes scientifiques qui expliquent le réchauffement climatique, les prévisions climatiques ; étudier les conséquences de ces variations climatiques sur notre planète...

### *3 - Des objectifs*

Résoudre des problèmes scientifiques en relation avec un problème d'actualité afin de :

- développer l'autonomie, la prise d'initiatives, l'esprit critique,
- permettre la construction de connaissances scientifiques,
- acquérir des capacités expérimentales,
- identifier la complémentarité des sciences de la vie et de la Terre, des sciences physiques et des mathématiques.

### *4-Des méthodes de travail*

- Mener une démarche d'investigation scientifique,
- Prendre des initiatives et avoir le temps de la réflexion,
- Travailler en groupe et collaborer entre élèves,
- Découvrir et maîtriser de nouvelles techniques expérimentales,
- Utiliser des outils informatiques pour modéliser, simuler, expérimenter,
- Communiquer ses résultats à l'oral et à l'écrit,
- Etudier un même thème avec le regard croisé et complémentaire des différentes disciplines scientifiques.

### *5 - Horaire et organisation*

Des séances de 3 heures hebdomadaires,

Un groupe de 18 élèves afin de favoriser les méthodes de travail choisies,

Une articulation des trois disciplines scientifiques.

C'est un enseignement à titre expérimental qui sera considéré comme remplaçant un des enseignements de détermination obligatoires.

*Sondage élèves avril 2010 Réponse à la question :  
« Que penses-tu des sciences ? »*

*Les sciences sont très importantes pour la vie courante.*

*Les sciences sont indispensables pour permettre de comprendre le monde qui nous entoure sans passer par des éléments irrationnels.*

*Les sciences sont tout simplement, à mon opinion, indispensables pour avoir des connaissances dans toutes sortes de domaines.*

*Cela est bénéfique, car elles nous aident à penser et à réfléchir de notre propre chef.*

## E Une fiche de recrutement, de motivation...

Nom, prénom de l'élève :

Classe :

Choix de l'Enseignement des Sciences en Seconde

Cachet de l'établissement

Lors de l'enseignement des pratiques scientifiques en classe de 2nde, l'élève mène une démarche d'investigation pour résoudre des problèmes grâce à l'apport complémentaire des sciences de la vie et de la Terre, des sciences physiques et des mathématiques. Les initiatives et l'autonomie de l'élève sont privilégiées. Une large part est attribuée aux pratiques expérimentales. Les expériences réalisées utilisent du matériel de laboratoire, du matériel vivant, des outils informatiques. Le thème d'étude abordé en septembre 2007 concernera le réchauffement climatique.

L'élève, puis le professeur, mettent une croix dans la case correspondante.

Les critères	Elève			Prof principal		
	moins	moyen	plus	moins	moyen	plus
Goût pour les sciences de la vie et de la Terre						
Goût pour les sciences physiques et chimiques						
Goût pour les enseignements scientifiques théoriques						
Goût pour les enseignements scientifiques pratiques						
Autonomie personnelle, capacités à prendre des initiatives						
Curiosité, volonté et envie d'apprendre						

Expression de l'élève sur le choix de ces pratiques : Je choisis cet enseignement parce que .....

Appréciation de l'équipe pédagogique : .....

*Sondage élèves Mars 2010. Réponse à la question : « Rappelle-toi, qu'est-ce qui a fait que tu as choisi ce type d'enseignement des sciences en Seconde ? »*

*Ce qui me l'a fait choisir, c'était de savoir qu'on faisait beaucoup d'expériences et qu'on devenait vite autonome.*

*J'aime la physique et la SVT et j'ai voulu approfondir mon travail en prenant cette option.*

*J'adore les manipulations et je souhaitais aller en première S, c'est pour cela que j'ai pris cette option.*

*J'ai remarqué que les élèves étaient censés choisir le sujet de leur enseignement grâce à des questions qu'ils se posaient. J'ai donc voulu moi-même répondre à ces questions que je me pose sans arrêt.*

## II.2 Des descriptions de séances

Thèmes choisis par les élèves : les crèmes solaires et la teinture avec des végétaux. Ils veulent tester l'efficacité des crèmes solaires et se questionnent quant à la pertinence des indices de protection.

### A Extraits du journal de bord d'une équipe

...où l'on voit le tâtonnement des élèves...

J'ai précisé en rouge ce que l'on attendait des élèves, les indications qu'on leur distillait pour faire avancer la réflexion ou des annotations sur le déroulement des manips.

Le 07/12/09.

Vérification de la courbe d'étalonnage ( $A = f(\text{Nbre cellules par mm}^3)$ ) + mise en culture dans une solution de glucose pour nourrir les levures, on décide de travailler avec la solution diluée 16 fois + exposition aux UV selon un protocole proposé par les élèves (10 ml de cette solution dans un tube à essai. Les tubes sont enduits de crème solaire d'indices différents et sont exposés à des temps différents (de 1 à 10 s) selon les groupes aux UV (lampe UV du labo). Chaque tube est ensuite numéroté, emballé de papier alu pour éviter l'exposition naturelle, fermé avec du coton et conservé à température ambiante pendant une semaine).

Le 14/12/09.

Comptage optique + ajustement du dispositif, on recommence la manip avec une solution plus concentrée en levures car les écarts constatés ne sont pas suffisamment significatifs, il n'y a pas assez de levures dans nos solutions. Les tubes seront mis au frigidaire à la fin de la semaine pour comptage à la rentrée.

Le 18/01/2010.

Interprétation des résultats : résultats incohérents, les levures ne se multiplient pas, même en l'absence d'exposition aux UV. Hypothèse : peut-être les avons-nous toutes tuées ? ou pas assez nourries + manip sans crème pour rechercher le seuil d'effet létal des UV sur les levures. La concentration en glucose a aussi été augmentée pour enlever le facteur nourriture des levures.

Le 25/01/2010.

Analyse de l'expérience précédente + comptage des cellules mortes par caméra avec du bleu de méthylène. Les cellules mortes se colorent et pas les vivantes. Nous ne sommes toujours pas satisfaits car il semblerait que les levures se multiplient toujours mal. On suppose que le manque d'agitation ne permet pas aux levures d'accéder à la solution et donc au glucose. Réflexion sur un nouveau protocole.

## ...Où l'on voit des hypothèses mises à l'épreuve.

### Thème abordé : « déforestation accidentelle »

Cette année nous avons 21 élèves, 3 heures par semaine et nous intervenons tous les deux en même temps pendant ces trois heures.

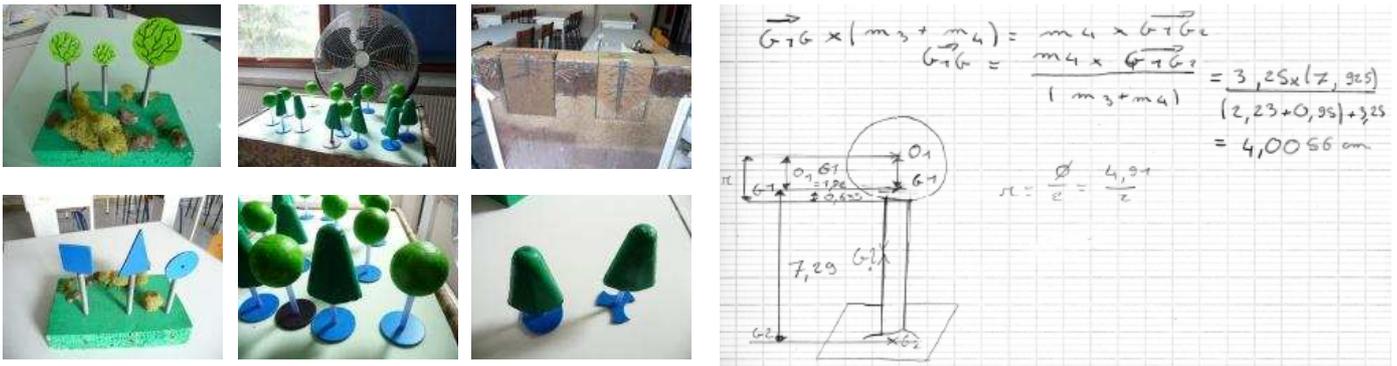
Le point de départ de cette année a été l'observation d'une photographie de tempête de 1999, présentant à la fois des feuillus et des conifères, certains encore debout et d'autres cassés ou couchés suite au vent violent.

Cette observation a permis de poser la problématique suivante : « Comment expliquer que certains arbres soient plus résistants que d'autres à des vents violents ? »

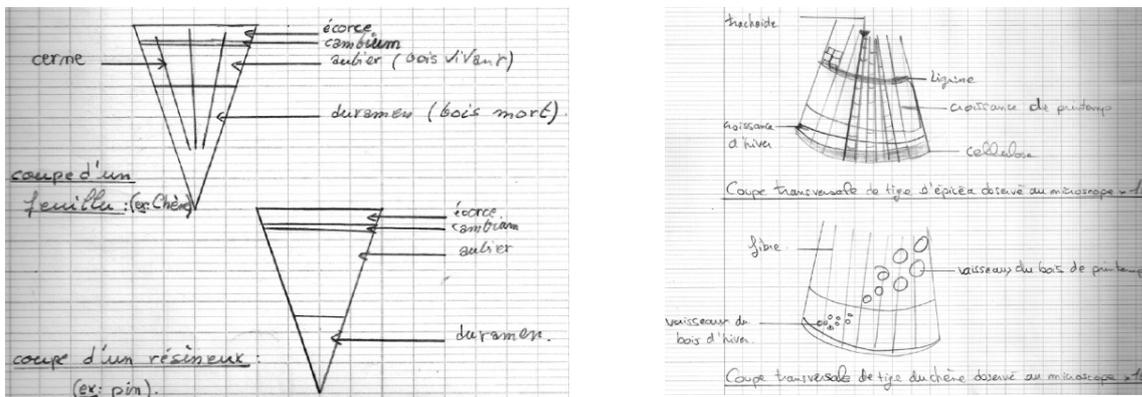
Plusieurs hypothèses ont alors été émises par les élèves :

- 1 - « La silhouette différente de diverses essences peut expliquer une plus grande résistance au vent »
- 2 - « Un système d'ancrage racinaire différent peut expliquer une plus grande résistance au vent »
- 3 - « Un mode de plantation différent peut expliquer une plus grande résistance au vent »
- 4 - « Une organisation différente de la structure des troncs des différentes essences peut expliquer une plus grande résistance au vent »
- 5 - « Des sols différents peuvent expliquer une plus grande résistance au vent »

Les hypothèses 1, 2 et 3 ont été éprouvées en réalisant des modélisations :



L'hypothèse 4 a été éprouvée en réalisant des observations microscopiques et macroscopiques de coupes transversales de tige ou de tronc :



L'hypothèse 5 a été éprouvée en réalisant une sortie sur le terrain et par des observations en classe.

Le travail du groupe a été valorisé par la présentation possible dans différentes manifestations :

- à « faites de la science » où le groupe a été sélectionné pour le concours national,
- à la « vogue des sciences », aux journées portes ouvertes du lycée.

## B Une séance

....Où l'on voit les commentaires de la professeure...

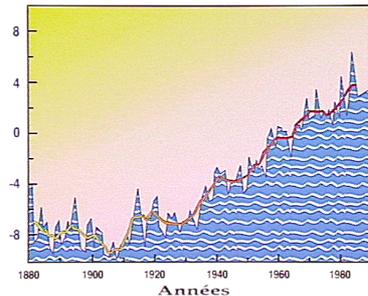
Le document ci-dessous est distribué aux élèves

### *Problématique : Élévation du niveau des océans*

On observe depuis environ 50 ans une augmentation de la température moyenne du globe de 0,6 degré.

On observe aussi une augmentation du niveau moyen des océans. (cf. figures ci-dessous issues d'un dossier du CNRS).

Niveau de la mer (cm)



Variation de température (°C)

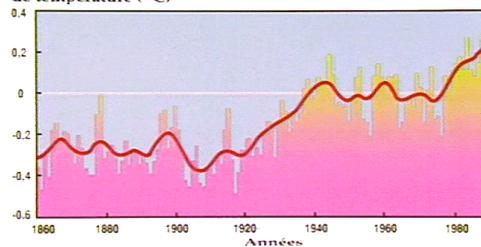


Figure 1a et 1b, source : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosclim/questcli/suite/VariaRep.htm>.

Le but de ce TP est de proposer des expériences pour comprendre à quoi est due cette élévation du niveau marin, et essayer de chiffrer grossièrement les différents effets. Une liste de données est disponible ci-dessous<sup>5</sup>, vous pouvez aussi me demander à tout moment s'il vous manque des données, si vous voulez du matériel ...

### *Déroulement :*

Je vous propose le plan suivant pour arriver à résoudre ce problème.

Vous devez m'appeler après chaque étape pour valider.

1) Lister les causes possibles de l'augmentation du niveau de la mer.

*Commentaires de la professeure en OFF :* En général ils citent d'abord la fonte des glaces arctiques ... Le fait que le glaçon qui fond ne fasse pas monter le niveau d'eau les surprend toujours... Certains ont du mal à y croire et doivent recommencer l'expérience plusieurs fois... Ils citent alors la fonte des glaces antarctiques, ... Je distribue alors la carte des températures moyennes en juin sur ce continent ... discussion..). Ils citent alors les glaciers terrestres et le Groenland. Je leur donne alors les volumes et les % de fonte approximatifs pour les 50 dernières années, et leur demande d'estimer une valeur approximative de l'augmentation du niveau de la mer produit par chacune de ces causes. Il faut les guider un peu pour trouver la dernière cause : la dilatation de l'eau.

2) Proposer des expériences permettant de mesurer les effets de chaque cause de la question 1. Lister le matériel nécessaire.

<sup>5</sup> (GIEC) « groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat »

(IPCC) Intergovernmental Panel on Climate Change

(OMM) l'organisation météorologique mondiale

(PNUE (2001).programme des Nations Unies pour l'environnement

[http://www.nasa.gov/vision/earth/environment/arcticice\\_decline.html](http://www.nasa.gov/vision/earth/environment/arcticice_decline.html)

3) Effectuer ces expériences, faire les schémas et noter les observations.

*Commentaires de la professeure en OFF :* Je leur demande ensuite de proposer une expérience permettant de mesurer les effets de cette dernière cause : la dilatation de l'eau. Ils l'adaptent alors au matériel disponible (ballon bicol sur chauffe ballon avec thermomètre et tube réfrigérant à air). Ils peuvent alors mesurer delta V pour un delta T de l'ordre d'une dizaine de degrés pour un ballon de 250ml.

4) Estimer un ordre de grandeur (= une valeur approximative) de l'augmentation du niveau de la mer produit par chaque effet.

*Commentaires de la professeure en OFF :* Je distribue des courbes de température moyenne des océans pour discuter quel delta T prendre (plutôt 0,3 degré et pas 0,6 comme l'air) et quel volume des océans est concerné (le premier km). Cette partie pourrait être allégée mais provoque des discussions intéressantes sur l'inertie thermique des océans ...

Nous calculons ensemble le delta V pour un delta T de 0,3 degré et  $V=1\text{km} \times \text{Surface des océans}$ .

Conclusion :

*Commentaires de la professeure :* L'effet de la dilatation de l'eau est au moins aussi important que la fonte des glaces. Les élèves ne s'attendent pas du tout à ce résultat. Qu'en est-il des prévisions 2100 ? Suivant leur intérêt et le temps disponible, discussion sur les scénarios du GIEC.

*Réponse à la question : « Que pensais-tu des sciences avant ? »*

La même chose qu'après avoir suivi cet enseignement.

Déjà avant, j'aimais les sciences.

Que c'était des choses très compliquées et peu possibles.

Les sciences me paraissaient trop théoriques.

*Sondage élèves après un an, réponse à la question : "Que penses-tu des sciences ?"*

C'est intéressant mais parfois je n'en vois pas l'utilité.

JE DETESTEEEE.

J'adore !!! J'adore les sciences!

Je trouve ça très intéressant, instructif, et divertissant !

*Sondage élèves après un an, réponse à la question : "Que penses-tu des sciences ?"*

Avant, je voyais les sciences comme des cours sans un réel rapport avec la vie ; grâce à ces façons de faire je vois ce rapport et à quoi nous servent nos formules ou nos acquis, appris avant.

Je pensais que les sciences étaient un peu plus compliquées mais finalement avec de bons profs on les comprend facilement.

Je pensais que les sciences étaient que du cours magistral.

## **C Une séance : Eau et eutrophisation du Grand Large**

**...Où l'on voit une problématique, des expériences, une production de communication des résultats.**

Le document ci-dessous est distribué aux élèves

### **I- Point de départ.**

<p>Les algues envahissent le Grand Large... Les « algues » ont fait leur apparition en 2005 sur le plan d'eau du Grand Large. Aujourd'hui, les fonds seraient colonisés à 80 % par ces herbes, qui gênent la navigation et offrent un spectacle peu engageant. La base de voile du Sivom a construit dès 2007 une machine à faucher les algues. Aujourd'hui, le Syndicat d'aménagement du canal de Jonage a pris le dossier en main. Il devrait relancer en septembre un appel d'offres pour l'achat d'une machine permettant d'évacuer les herbes pour qu'elles ne repoussent pas. Un second appel visera à trouver le prestataire chargé de son exploitation. Le prix de cette « faucardeuse » est d'environ 300 000 euros, pris en charge à part égale par Edf et le syndicat des communes. La machine devrait arriver courant 2010.</p>	<p>Écrit par <i>Gérald Bouchon</i> journaliste</p> <p>Jeudi, 13 Août 2009 10:37</p>
---	---

### **II- La problématique**

Après avoir filtré l'eau du grand large, celle-ci contient-elle des ions qui seraient responsables de l'eutrophisation ?

### **III- Recherches, manipulation permettant de commencer à comprendre le problème.**

Sur le cahier d'expérience

- 1 ) Après avoir défini le mot eutrophisation, proposez une expérience pour filtrer l'eau prélevée. La soumettre avant tout au professeur.
- 2 ) Recherchez par le biais d'une expérience, la réponse à la question problème de la partie II. Soumettre un protocole avec schéma de votre expérience au professeur.

### **IV- Résultats**

Sur l'ordinateur de votre paillasse, en utilisant Powerpoint, faites un diaporama composé de 4 diapositives comme indiqué ci-dessous :

Diapositive 1 : Introduction, énoncé du problème, définition du mot « eutrophisation », les noms des membres de l'équipe, la date

Diapositive 2 : Expérience de filtration : schéma légendé de l'expérience, observations

Diapositive 3 : Hypothèse pour répondre à la situation problème du II

Diapositive 4 : Schéma de l'expérience, observations et conclusion.

## D Ailleurs... une autre séance

...où l'on voit les élèves formuler des hypothèses qu'ils doivent éprouver...

Le document ci-dessous est distribué aux élèves

**Problématique** : Que contient l'eau que nous buvons ?

On dispose d'étiquettes d'eau minérale en bouteille indiquant leur composition.

**Situation-problème** : les espèces chimiques indiquées sur une étiquette d'eau minérale sont-elles présentes ? Que peut-on faire pour identifier les espèces chimiques chlorure et sulfate présentes dans les eaux minérales ?

### 1- Formuler une hypothèse

Au brouillon : Imaginer une expérience pour vérifier que l'eau contient des minéraux (réfléchir sur la nature des minéraux).

Noter les précautions à prendre et les consignes de sécurité.

Proposer la démarche des expériences au professeur.

### 2- Réaliser les expériences :

Respecter les consignes de sécurité pour réaliser les expériences.

Réaliser les expériences sur l'eau de Badoit, l'eau de Volvic, l'eau de Contrex et l'eau de Vichy St-Yorre.

### 3- Résultats et conclusion :

Compléter le compte-rendu (protocole, schéma et observations, interprétations conclusions).

Puis répondre à la situation-problème en interprétant les résultats (faire le lien avec la concentration (teneur) en minéraux inscrite sur les étiquettes) et conclure. Préciser la pertinence des expériences.

Compléments : préciser le nom et la formule des espèces chimiques testées ainsi que l'équation chimique des tests.

*Réponse à la question : « Que pensais-tu des sciences avant? »*

*C'était bien, mais trop facile, on faisait peu d'expériences.*

*Je trouvais déjà ça intéressant mais un peu moins.*

*Je pensais que c'était plus facile.*

*Je pensais que c'était plus simple de rédiger un compte rendu et qu'il demandait moins d'informations. Je ne pensais pas qu'elles demandaient autant d'expériences.*

*C'était plus ennuyant et l'on éprouvait moins de plaisir que maintenant.*

## E Une fiche de correction possible ...

*Le document ci-dessous est distribué aux élèves*

**Problématique : Que contient l'eau que nous buvons ?**

**Situation-problème :** les espèces chimiques indiquées sur une étiquette d'eau minérale sont-elles présentes ? Que peut-on faire pour identifier les espèces chimiques chlorure et sulfate présentes dans les eaux minérales ?

**Observations :**

L'eau de Badoit, Contrex et l'eau de Vichy conduisent bien le courant électrique (la lampe s'allume bien) ; l'eau de Volvic est faiblement conductrice ( la lampe s'allume peu, voire pas du tout).

Avec Badoit et Vichy, il se forme un précipité blanc avec la solution de nitrate d'argent et un léger trouble avec la solution de chlorure de baryum.

Avec Contrex le test est négatif avec le nitrate d'argent et positif au chlorure de baryum. Il ne se passe rien avec l'eau de Volvic.

**Interprétation-Conclusions :**

Les eaux minérales conduisent le courant électrique : les minéraux sont donc des ions. Badoit, Contrex et St-Yorre contiennent davantage d'ions que Volvic car elles sont plus conductrices.

Ceci est confirmé par les étiquettes : la teneur en ions (minéraux) est faible pour Volvic et plus importante pour les autres eaux.

Par comparaison avec la concentration en minéraux inscrite sur les étiquettes on en déduit :

Qu'on a bien vérifié la présence des ions chlorure  $\text{Cl}^-$  et des ions sulfate  $\text{SO}_4^{2-}$  dans les eaux Badoit et Vichy.

Qu'il y a des ions sulfate (beaucoup) mais peu ou pas d'ions chlorure dans l'eau Contrex.

Qu'il y a peu ou pas d'ions chlorure et sulfate dans l'eau Volvic.

Ces tests par précipitation ne donnent pas des résultats probants pour les faibles concentrations en minéraux.

Equations des tests :  $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$  et  $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{Ba SO}_4$

**Réponse à la situation-problème :**

Les espèces chimiques indiquées sur les étiquettes des bouteilles d'eau minérale sont bien présentes dans les différentes eaux en plus ou moins grande quantité. Cependant, il n'est pas précisé que les minéraux sont des ions.

*Remarque : Comment faire en sorte que la correction soit le reflet des recherches menées par les élèves ? Comment distinguer la correction du cours ? Comment construire collectivement la correction, afin que les élèves décèlent leurs erreurs et leurs réussites ?*

## II.3 Des outils ressources

### Des fiches d'évaluation

...de compétences ...

P2S/SVT

Thème n°1 : Lumière et couleurs.

Partie n°1 : La représentation visuelle de l'environnement

Question n° : Quelles sont les caractéristiques de la vision (acuité visuelle, vision des couleurs et vision nocturne) chez certains animaux ?

VOUS PRENDREZ 6 EXEMPLES :

Deux mammifères : le chat ou le chien ; le cheval.

Deux oiseaux : l'aigle et la chouette ou le hibou.

Un insecte : l'abeille.

Un animal aquatique de votre choix

Formulez une ou plusieurs hypothèses concernant la vision des deux oiseaux proposés.

Afin de valider votre ou vos hypothèses et d'obtenir des informations concernant la vision des animaux proposés, réalisez des recherches sur Internet. Vous présenterez votre travail sous forme d'un tableau.

Grille d'évaluation

NOMS :		2de	12/01/2009
A : avoir une démarche scientifique.	Formuler une hypothèse (A1)	2	
	Exploiter des données, répondre au problème (A3)		
B : utiliser l'outil informatique	Savoir réaliser des recherches appropriées sur Internet (B3)	1	
C : Communiquer scientifiquement	Utiliser un vocabulaire scientifique adapté (C1) Présentation des résultats sous forme d'un tableau cohérent et complet (C2)	2	
EVALUATION FINALE :		10	

*Sondage élèves Mars 2010. Réponse à la question : « Que pensais-tu des sciences avant? »*

Matières qui demandent rigueur et travail.

Je trouvais ça compliqué.

Que c'est bien que quand on est doué.

J'aime les sciences et leurs progrès. C'est une autre façon de voir la vie, la mort et ce qui nous entoure.

## Des fiches d'évaluation

...de l'oral...

### *Le document préparatoire de l'exposé oral. Le descriptif des compétences.*

NOMS et Prénoms : ..... P2S-2nde

Intitulé de l'exposé :

Temps de présentation : 20 minutes

### *COMPÉTENCES : Travailler en groupe, prendre des initiatives (autonomie)*

Capacités testées : utiliser des banques de données (saisir des données, faire preuve d'esprit critique, organiser des données), exploiter des simulations et/ou des modèles, communiquer scientifiquement pour rendre compte (présentation orale et support écrit).

### *CONSEILS ET MÉTHODES :*

Prévoir des temps de travail en commun : un calendrier de « réunions », où chacun présentera aux autres les résultats de ses recherches individuelles.

Délimiter le sujet : attention aux hors-sujet !

Rechercher des informations et des documents : les collecter, ne conserver que ceux qui sont abordables et en rapport direct avec le sujet puis les organiser.

Internet est loin d'être la seule source documentaire disponible ! Penser aux ouvrages et revues scientifiques du CDI ou d'une bibliothèque.

**La rédaction** : - il faut rédiger des paragraphes brefs, simples, contenant du vocabulaire scientifique (compréhensible et qui devra être défini) ; sans recopier ou imprimer des documents trouvés (reformulation nécessaire).

- elle doit être partagée entre les membres du groupe.

**L'illustration** : - indispensable !

- documents, modélisation ou résultats expérimentaux doivent pouvoir être présentés et expliqués facilement.

- pour présenter les illustrations, il faut maîtriser le fonctionnement du support choisi : rétroprojecteur, téléviseur et lecteurs associés, caméra, ordinateur, microscope, affiche... (possibilité d'essayer le matériel à l'avance sur demande).

Utiliser la grille d'évaluation pour vérifier si ce que l'on fait correspond à ce qui est attendu.

**La présentation orale** : - elle doit être agréable à entendre pour le « public » : parler clairement et assez fort, utiliser des tournures de phrases abordables par des élèves de lycée.

- ne pas lire ses notes et penser à regarder le plus souvent possible son auditoire.

- attitude sérieuse obligatoire.

- il est possible de réaliser de courtes expérimentations pendant la présentation orale (demander le matériel à l'avance).

Préparer un support imprimé à distribuer à vos camarades au début de l'exposé.

**Attention**, ce document ne doit pas contenir la totalité de votre présentation orale; l'auditoire ne doit pas être passif et doit prendre des notes pendant l'exposé. Vous pouvez y insérer des illustrations (à compléter éventuellement), le proposer sous forme ludique.

## Des fiches d'évaluation

...de la présentation orale...

*Des évaluations de compétences sans notes.*

Cette grille peut-être renseignée par le professeur et /ou les élèves eux-mêmes en auto ou co-évaluation

Grille d'évaluation du plan détaillé des exposés

Points évalués	Capacités testées	Acquis	En voie d'acquisition	Non acquis
Couverture du sujet (ni oubli, ni hors-sujet)	Distinguer l'essentiel			
Cohérence du plan	Faire preuve d'esprit critique			
Qualité des illustrations	Organiser des données utiliser des banques de données			
Insertion judicieuse des illustrations dans le plan	Communiquer scientifiquement pour rendre compte			
Qualité et originalité du support fourni aux camarades				

*Sondage élèves Mars 2010. Réponse à la question : « Que penses-tu des sciences aujourd'hui ? »*

Les sciences permettent de comprendre les choses qui nous entourent (vivantes ou non) et d'acquérir une méthode d'expérimentation. Cela est bénéfique, car elles nous aident à penser et à réfléchir de notre propre chef.

Je pensais que les sciences étaient faciles à comprendre et les expériences étaient plus faciles à faire.

Je ne pensais pas que toutes les sciences étaient liées ensemble ! C'était vraiment très abstrait.

## Des fiches d'évaluation

... de l'exposé scientifique

*Pas de notes, des constats et des conseils pour améliorer.*

Capacités testées	Points évalués	1er élève	2ème élève	3ème élève	4ème élève
Communiquer scientifiquement pour rendre compte	Bonne élocution				
	Attitude agréable				
	Vocabulaire précis, scientifique, compréhensible				
	Explications claires et rigoureuses				
	L'essentiel est clairement mis en évidence				
	Plan et données importantes écrits au tableau				
	Qualité de la présentation des illustrations				
	Temps de parole respecté et équitable entre les membres du groupe				
Utiliser des banques de données	Plan cohérent avec insertion judicieuse des illustrations				
Distinguer l'essentiel	Couverture du sujet (ni oubli, ni hors sujet)				

A = acquis ; E = en voie d'acquisition ; N = non acquis

### BILAN :

Ce qui a été particulièrement bien :

Ce qui est à modifier pour le prochain exposé :

## Des fiches d'évaluation

... sommative de l'oral...

*Une autre façon d'évaluer en notant*

Evaluation de la présentation orale		
Gestion de la présentation orale	Expression claire et à une vitesse adaptée	/ 1
	Langage et vocabulaire adaptés	/ 1
	Dynamisme pour intéresser l'auditoire	/ 1
	Présentation sans lire de notes	/ 2
	Le temps de parole est convenable et respecté	/ 1
	L'élève présente l'essentiel, de manière synthétique	/ 2
	Réactivité dans le dialogue avec groupe et enseignants	/ 1
Maîtrise du sujet	La présentation répond au sujet et à la problématique travaillés	/ 1
	Informations données correctes	/ 2
	Expérimentation maîtrisée	/ 2
	Réponses correctes aux questions	/ 2
Support visuel	Intérêt	/1
	Efficacité	/1
	Originalité	/1
	Soin apporté	/1
	TOTAL :	/ 20

*Réponse à la question : « Que pensais-tu des sciences avant ? »*

J'étais plus intéressée par les sciences appliquées. Maintenant, j'en suis un peu dégoûtée.

J'aimais déjà les sciences mais c'était facile parce qu'on ne faisait pas les expériences totalement seul.

Je pensais que les sciences étaient basées surtout sur de la théorie.

Déjà avant j'aimais les sciences. Mais maintenant, ce n'est pas comme les cours magistraux, on "apprend en s'amusant"!!!

## Des fiches d'évaluation

...des compétences scientifiques ...

Des compétences signifiées. Tous les élèves ne sont pas évalués, observés sur les mêmes compétences, mais selon leur activité qui n'est pas la même pour tous.

A= Acquis EC = en cours d'acquisition NA= non acquis

EVALUATION DES CAPACITES EXPERIMENTALES EN SECONDE 2009/10-	A	EC	NA	A	EC	NA	A	EC	NA
Elèves inscrits en	Armelle			Yann			Noémie		
<b>Démarche explicative</b>									
Proposer, en argumentant, une ou plusieurs hypothèses en relation avec le problème scientifique	x				x		x		
Concevoir un protocole expérimental en le justifiant		x							
Mettre en relation les résultats obtenus avec les résultats attendus ou fournis					x				x
Développer une attitude critique sur l'expérimentation							x		
Mettre en relation les résultats obtenus avec le problème posé ou la question scientifique initiale.		x							
Mettre en relation ses connaissances avec les données obtenues	x								
<b>Communiquer scientifiquement pour rendre compte</b>				x					
<b>Utiliser des techniques</b>									
Observer le réel : à l'œil nu, à la loupe binoculaire, au microscope						x			
Réaliser un montage (ExAO, dosage, électrique)							x		
Réaliser une préparation en vue de l'observation				x					x
Réaliser une manipulation en cohérence avec le protocole élaboré (ou une expérimentation)					x				
Utiliser des techniques de mesure (distinguer la mesure qualitative de la mesure quantitative)		x							
Utiliser des logiciels de traitement de données (tableurs, grapheurs, images, ...)						x			
Utiliser des banques de données (en ligne ou non)									
Exploiter des simulations et/ou modèles									

## Des fiches d'évaluation

...de connaissances à travers des manipulations ...

### Devoir sur table

#### I- Point de départ

L'eutrophisation est une forme singulière mais naturelle de pollution de certains écosystèmes aquatiques qui se produit lorsque le milieu reçoit trop de matières nutritives assimilables par les algues et que celles-ci prolifèrent. Les principaux nutriments à l'origine de ce phénomène sont le phosphore (contenu dans les phosphates) et l'azote (contenu dans l'ammonium, les nitrates, et les nitrites). Toutes ces substances sont comme nous l'avons montré lors de la séance 1 sous forme d'ions.

#### II- Problème

De joyeux farceurs ont décollé les étiquettes de certains flacons du laboratoire...

Nous savons seulement qu'il s'agit de solutions aqueuses et connaissons les noms des solutions susceptibles d'être dans les flacons :

1	sulfate de cuivre
2	chlorure de cuivre
3	chlorure de fer II
4	sulfate de fer II
5	chlorure de fer III
6	sulfate de fer III
7	chlorure de sodium
8	sulfate de zinc
9	chlorure de zinc
10	chlorure de baryum

A vous de retrouver le nom de la solution se trouvant dans la bouteille sans étiquette qui est sur votre table en réalisant des expériences pertinentes et en les interprétant soigneusement.

#### III- Recherches permettant de commencer à comprendre le problème.

En tenant compte de ce que vous savez, mais aussi en faisant preuve de bon sens, essayez de compléter le tableau ci-dessous (activité 1)

nom de la solution	nom et formule chimique des ions positifs se trouvant dans la solution	nom et formule chimique des ions négatifs se trouvant dans la solution
sulfate de cuivre	ions cuivre $\text{Cu}^{2+}$	ions sulfate $\text{SO}_4^{2-}$
chlorure de cuivre		
chlorure de fer II		
sulfate de fer II		
chlorure de fer III		
sulfate de fer III		
chlorure de sodium	ions sodium $\text{Na}^+$	ions chlorure $\text{Cl}^-$
sulfate de zinc		
chlorure de zinc		

#### IV- Résultats

A l'aide de vos connaissances, vous devez mettre au point un compte rendu expérimental vous permettant de trouver le nom de la solution se trouvant sur votre table.

Dans celui-ci doivent apparaître :

- 1) la liste du matériel utilisé
- 2) la description, sous forme de schémas, des expériences réalisées en indiquant à chaque fois :
  - l'hypothèse de départ sous la forme « Si j'observe un précipité ..... alors la solution contient des ions ..... »
  - l'observation faite lors de l'expérience réalisée
  - la conclusion sous la forme : « la solution contient (ou ne contient pas) les ions ..... il peut s'agir d'une solution de .....ou de ....ou de ..... ».
  - La conclusion globale sous la forme : « La solution n° .... est une solution de ..... ».

#### V - Compétences expérimentales évaluées

Avoir une démarche explicative	A	B	C	D
Proposer une hypothèse en relation avec le problème scientifique				
Concevoir un protocole expérimental (en le justifiant)				
Communiquer scientifiquement pour rendre compte				
Utiliser des techniques				
Réaliser une manipulation en cohérence avec le protocole élaboré				

# **III**

## **Le suivi et les évaluations du projet**

### *Evaluer l'expérimentation implique de collecter des informations...*

- Par des visites du PASIE
- Par des visites des IA-IPR (création de grilles d'observation spécifiques)
- Par des questionnaires biannuels envoyés dans chaque lycée aux enseignants et aux élèves.

### *Le contexte (35 lycées, 100 enseignants, 1200 élèves et les objectifs communs), nécessite...*

- de standardiser les procédures pour avoir des retours harmonisés ;
- d'élaborer un **protocole d'évaluation avec des relevés quantitatifs et qualitatifs** ;
- de lancer des **questionnaires en ligne** adressés aux professeurs, parents et élèves ;
- de créer une **base de données**.

### *Les pages qui suivent en donnent quelques exemples*

Les observations, évaluations qualitatives et quantitatives datent de l'année scolaire 2008/2009.

Elles ont été réalisées par les équipes accompagnées par deux conseillers en développement du PASIE, Vincent Guili et Philippe Jeanjacquot.

*Sondage de parents dont les enfants ont choisi cet enseignement avril 2010.*

*Réponse à la question :*

*« Votre enfant est-il content? Comment l'expliquez-vous ? »*

En SVT, il y a trop peu de TP, trop d'exposés faits maison puis présentés à la classe.

En Physique : peu de soutien de la part du professeur, attitude assez élitiste, décourageante (ceux qui n'arrivent pas à suivre ne pourront pas faire d'études scientifiques...)

En math, c'est trop rapide, très compliqué, peu de recherches personnelles...

On attendait plus de TP, de recherches en commun, d'échanges alors qu'il y a beaucoup de cours théoriques.

Le fait qu'il sache ce qu'il veut faire plus tard, le motive à s'intéresser à cette option. Et donc, oui, il est content.

Oui, c'est une séance où il a beaucoup d'initiatives. Et où il peut travailler en équipe. De plus il apprend à avoir un esprit critique.

### ***III.1 Observation des élèves par les professeurs, sur 3 lycées différents***

**Lycée 1** : les TPE réalisés par les élèves ayant suivi l'enseignement sont de qualité nettement supérieure par rapport aux élèves n'ayant pas suivi cet enseignement. La différence est flagrante au niveau de l'autonomie, de la maîtrise de la démarche scientifique et des TIC, mais aussi au niveau de l'originalité de la production et de la qualité de la présentation orale.

**Lycée 2** : les élèves de l'expérimentation sont plus autonomes en travaux pratiques. Ils ont plus confiance en eux et ont une capacité d'adaptation face à une fiche technique ou face un matériel nouveau. Ceux qui ont suivi l'expérimentation sont aussi plus curieux scientifiquement.

**Lycée 3** : les élèves de l'expérimentation semblent plus efficaces en travaux pratiques.

*Sondage élèves mars 2010. Réponse à la question : « Que penses-tu des sciences ? »*

*C'est quelque chose de vaste, où il faut savoir revenir sur ses acquis. Il y a toujours quelque chose de nouveau à apprendre, c'est une nouvelle façon de découvrir le monde. On ne cesse de s'étonner de ses découvertes.*

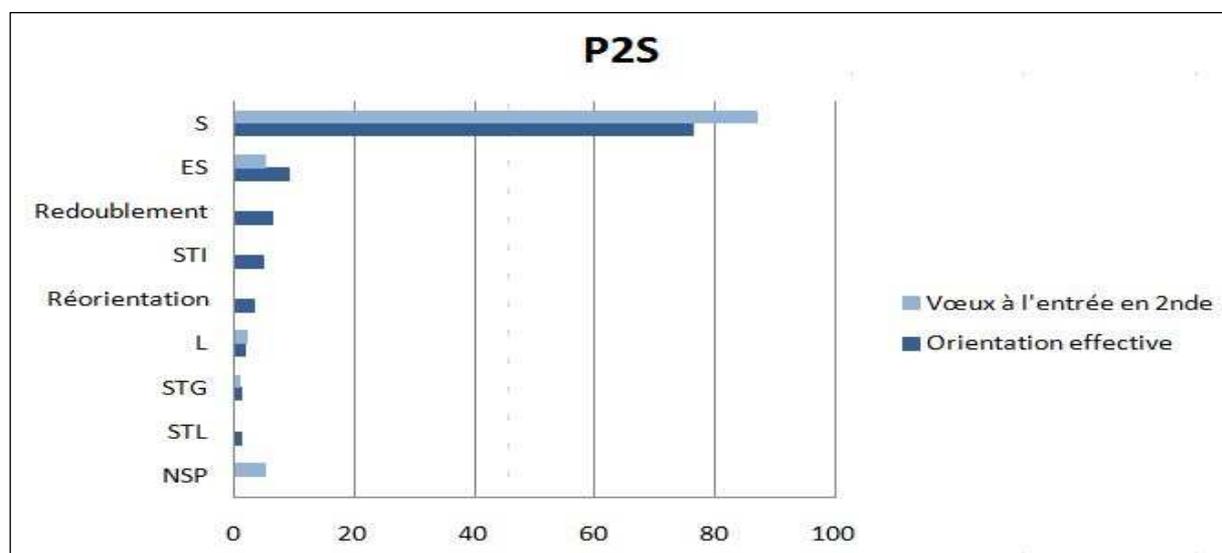
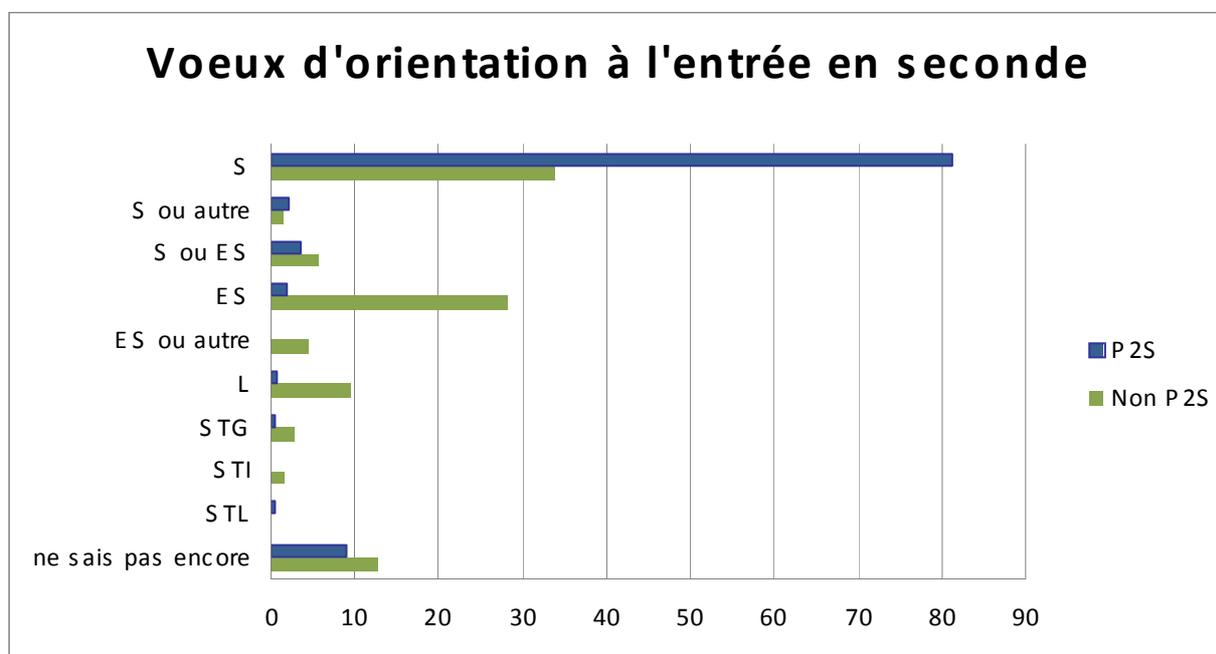
*Cela est bénéfique, car elles nous aident à penser et à réfléchir de notre propre chef.*

*La science c'est vraiment le truc que je trouve le plus intéressant au lycée. On pratique beaucoup plus qu'au collège avec du bon matériel. Et les sujets abordés sont loin d'être ennuyeux !*

### III-2 Vœux d'orientation à l'entrée en 2<sup>de</sup> et orientation effective (2008/2009)

Ces données ont été relevées pour 550 élèves inscrits et pour 363 élèves témoins. Les élèves qui ont choisi cet enseignement à l'entrée en seconde veulent s'orienter très nettement en section S (+ de 80%). Parmi ceux qui veulent aller en L, seul 1% choisit ce type d'enseignement. Il est à noter que l'un des objectifs est d'inciter, très fortement, les élèves faibles en sciences à choisir ces pratiques pour leur faire découvrir et aimer les sciences. On peut noter que cet objectif n'est pas atteint : en effet, dès l'inscription, la majorité veut s'orienter en S.

L'orientation effective montre qu'il y a moins d'élèves qui vont en S et plus en L ou ES par rapport à leurs désirs initiaux. Cependant la grande majorité des élèves de l'expérimentation passe en 1<sup>ère</sup> S.



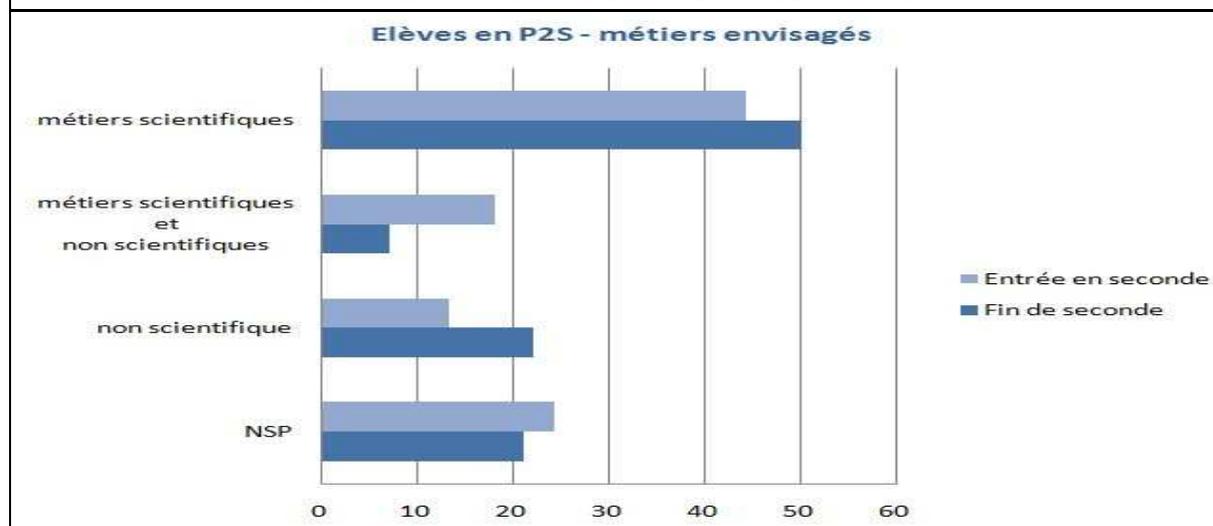
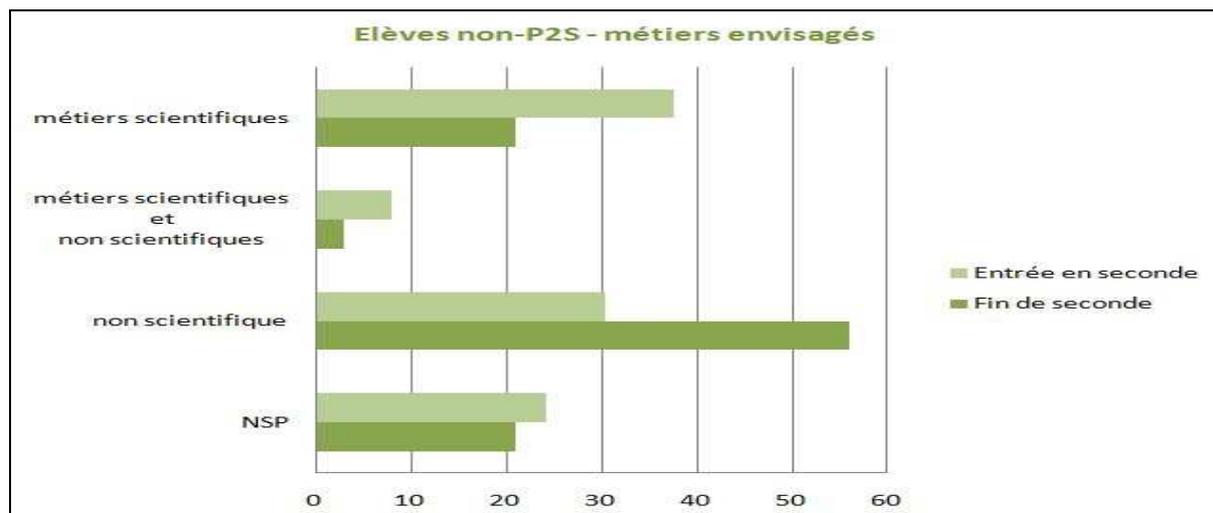
### III-3 Métiers envisagés à l'entrée et en fin de seconde (2008/2009)

Par questionnaire, une liste d'une trentaine de métiers a été proposée aux élèves. Cette liste est inspirée de celle utilisée par l'administration des lycées, à laquelle nous avons ajouté des métiers typiquement scientifiques.

Les élèves devaient choisir "Les métiers qui [leur] plairaient" dans la liste, sans limitation du nombre de choix. Ils ont répondu à l'entrée en seconde et en fin de seconde (614 élèves qui suivent l'expérimentation, 419 élèves qui ne suivent pas).

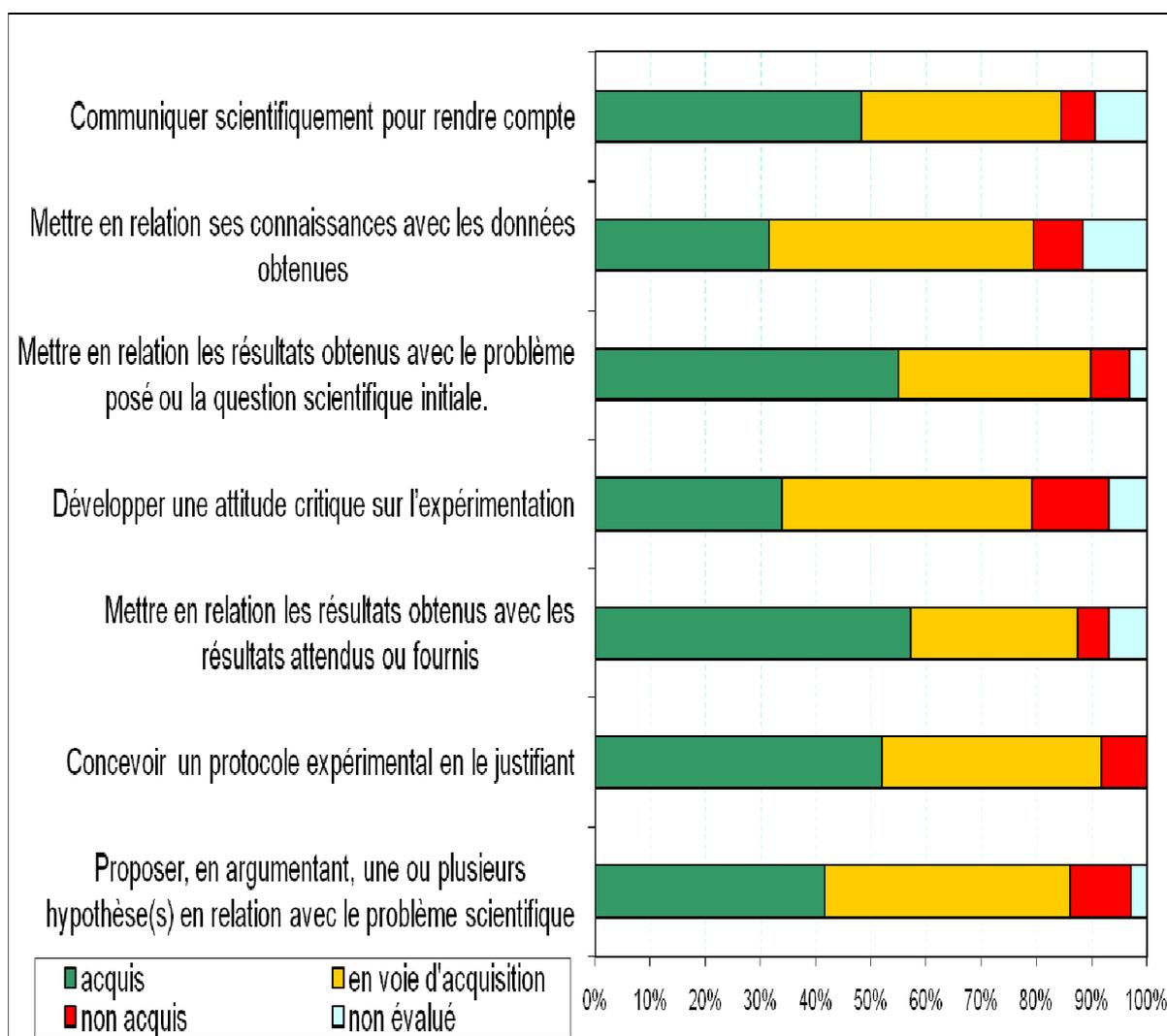
Les réponses ont été triées en 3 catégories : (1) uniquement métiers scientifiques, (2) métiers scientifiques + non scientifiques, (3) métiers non scientifiques. Les graphiques représentent la comparaison des métiers attirants, à l'entrée et à la sortie de seconde, pour des élèves ayant ou n'ayant pas suivi l'expérience. **On observe que les élèves non inscrits dans le projet sont à peu près autant attirés par des métiers scientifiques que non scientifiques lors de leur entrée en seconde (38% vs 30%). En fin de seconde, la situation change vers moins d'attrait pour les métiers scientifiques (on passe de 38% à 21%).**

Notamment, l'effet observé est l'inverse pour les élèves inscrits dans le projet : déjà majoritairement attirés par les métiers scientifiques à l'entrée en seconde (44%), ils le sont encore plus en fin de seconde (50%). Ceci semble signifier que ces pratiques d'enseignement des sciences a conforté, et même augmenté le goût pour les sciences et les carrières scientifiques, ce qu'une seconde classique ne produit pas, au contraire.



### III-4 Compétences liées à la démarche scientifique et explicative

On lit ici sur ce graphique la liste des compétences de la démarche scientifique et explicative. Ces compétences sont observées sur les élèves qui expérimentent. Presque 60% des élèves ont bien intégré deux compétences « Mettre en relation les résultats obtenus avec le problème posé » et « mettre en relation les résultats obtenus avec les résultats attendus ». En d'autres termes, ils savent évaluer, confirmer, infirmer les hypothèses émises. Ce qu'ils savent moins bien faire c'est : « Mettre en relation ses connaissances avec les données obtenues » en d'autres termes savoir transférer et « Proposer, en argumentant, des hypothèses ». Pour chaque compétence, seuls 2 à 10% des élèves ne les ont pas acquises.



### III-5 Quelques éléments de bilan

#### A - Mutualisation des expériences novembre 2009

Les équipes en expérimentation ont été regroupées par le PASIE. À la suite de travaux en ateliers, une synthèse révèle les points faibles et forts.

#### *Les points faibles en ce qui concerne les conditions de travail des enseignants*

- Les élèves, surpris, parce qu'ils changent de méthode, éprouvent au début des difficultés d'intégration.
- S'il n'y a pas de co-animation, on entend ici deux profs présents dans la même séance, la coordination SVT/SPC est entravée.
- L'évaluation des compétences des élèves n'est pas facile. Cependant, elle doit se faire avec trois questions essentielles : comment, quand, avec quel outil ?
- Le bagage mathématique manque souvent. Faut-il plus intégrer les maths ? (certains lycées font intervenir le professeur de maths)
- L'emploi du temps n'est pas facile à manipuler pour intégrer cette expérimentation.
- Cet enseignement manipulateur coûte cher et il demande un budget spécifique qu'il faut aller chercher (Subventions de la Région ?)
- Le recrutement des élèves ne se fait pas toujours selon la philosophie propre à cette expérimentation qui n'est pas destinée en premier lieu aux « bons » élèves
- Le PASIE manque de moyens pour suivre les équipes. La très grande diversité de mise en œuvre ne peut être suivie par trois ou quatre personnes.

Sondage d'avril 2010 enseignants. Réponse à la question :

« Qu'est-ce qui ne fonctionne pas bien dans cette expérimentation ? »

La difficulté est parfois, pour les élèves, de saisir la notion de problématique, d'expérimentation (et non d'illustration), les limites posées par les connaissances dans certains champs disciplinaires.

Dans notre lycée, nous ne parvenons pas à lier SVT et physique. Le thème est commun mais les élèves ont du mal à relier les différentes séances et à voir la cohérence entre les matières.

L'acquisition des connaissances scientifiques paraît superficielle en comparaison de l'enseignement de tronc commun.

Les effectifs sont rapidement devenus excessifs (19 élèves l'an dernier, 25 aujourd'hui), ce qui rend impossible un vrai travail expérimental.

L'évaluation par compétences est difficile à mettre en place.

Le rythme : il faudrait fonctionner sur un temps scolaire annualisé afin de concentrer l'activité des élèves. Si l'on menait le travail sur 2 ou 3 mois avec plus d'heures par semaine, il y aurait plus de continuité.

Les moyens matériels nécessaires à la réalisation d'expérimentations envisagées par les élèves ne sont pas toujours disponibles.

La coordination et la concertation physique/SVT sont chronophages.

## A - Mutualisation des expériences novembre 2009 (suite)

### *Les points forts de l'expérimentation:*

L'**interdisciplinarité** est vraiment effective et productive si la **co-animation existe**. Elle procure plus de possibilité d'autonomie pour les élèves, elle facilite la coopération des enseignants, elle permet d'harmoniser le vocabulaire entre SPC et SVT. Elle montre aux élèves des échanges, des discussions, des croisements de regards, de riches controverses entre les disciplines. Elle donne l'image de laboratoire là où se construisent les savoirs.

La **démarche d'investigation** permet aux élèves de découvrir des professeurs qui ne connaissent pas *a priori* les résultats attendus, ils discutent entre eux. Cela a deux conséquences : le changement de posture de l'enseignant, il devient chercheur à son tour et personne ressource. Cette attitude favorise une nouvelle relation élèves/enseignants des plus appréciées par les uns et les autres. La démarche expérimentale place les élèves dans une pratique sociale de référence. « Ils font comme les chercheurs », ils interrogent le monde à la place de recevoir les résultats de la science, comme dans l'enseignement classique. On peut faire le pari que cela donne du sens aux apprentissages.

La pratique de l'investigation développe chez les élèves des capacités de résolution de problème.

Le **temps** devient un allié, il donne un sentiment de liberté. Le bouclage du programme n'est plus un impératif.

Sondage d'avril 2010 enseignants. Réponse à la question :

« Qu'est-ce qui fonctionne bien dans cette expérimentation? »

L'**implication** des élèves montre des élèves **motivés** parce qu'ils ont choisi d'être là, d'une part, et leur thème d'étude, d'autre part.

L'activité soutenue des élèves manifeste un **intérêt** certain, elle leur permet de développer leur **autonomie**.

La **démarche d'investigation** permet de rentrer dans une pensée scientifique.

L'étude de sujets pluridisciplinaires garde les spécificités disciplinaires.

L'**interdisciplinarité** nous a amenés à travailler en binôme SVT/ PC. Cela encourage les élèves et chacun trouve sans cesse de nouvelles idées.

Le **rapport maître-élève** est meilleur : plus de proximité et de connivence.

Les **horaires** : 3h d'affilée d'enseignement permettent vraiment un bon travail en projet. Le travail de découverte des sciences de manière ludique, mais franchement rigoureux et approfondi.

Le partage du savoir entre groupes sur des thèmes choisis et attrayants.

L'apprentissage du travail en **groupe** est un aspect positif de cette option.

## B - Suivi par la recherche (paroles de chercheurs)

Un outil d'aide à la conception de situations d'apprentissage permettant autonomie et initiative.

*Investigation scientifique et autonomie des élèves dans l'enseignement des sciences : recherche collaborative pour la production de ressources*

Gilles Aldon [gilles.aldon@inrp.fr](mailto:gilles.aldon@inrp.fr)

Michèle Prieur [michele.prieur@inrp.fr](mailto:michele.prieur@inrp.fr)

Eric Sanchez [eric.sanchez@inrp.fr](mailto:eric.sanchez@inrp.fr)

### B-1 Une recherche collaborative.

Dès les premiers bilans de l'expérimentation, les enseignants ont exprimé des difficultés à élaborer des situations d'apprentissage permettant aux élèves de conduire leurs propres investigations en science. Les retours d'expérience faisaient état d'une tension entre deux pôles. D'un côté, un enseignement dirigé offrait peu de possibilités aux élèves de donner du sens et de l'intérêt aux tâches réalisées et, de l'autre, un enseignement trop ouvert maintenait les élèves dans l'insécurité et le découragement. Des questions ont donc rapidement émergé : comment élaborer des situations d'apprentissage qui favorisent l'autonomie des élèves ? Comment permettre une certaine liberté et autoriser les initiatives tout en conduisant un travail scientifique valide ?

L'équipe EducTice s'est saisie de ces questions en élaborant un projet de recherche intitulé CORISE (COncption de Ressources pour l'Investigation Scientifique dans l'Enseignement). Ce projet a accompagné la mise en place de l'enseignement expérimental des sciences en seconde dans deux lycées, le lycée du Val de Saône (Trévoux 01), dès 2007, et le lycée Madame de Staël (St Julien en Genevois 74) à partir de 2008.

Des enseignants de sciences physiques, sciences de la vie et de la Terre et mathématiques ont conduit, avec des chercheurs en éducation, un travail collaboratif pour identifier les éléments à prendre en compte afin d'élaborer des situations d'apprentissage favorisant l'autonomie des élèves dans le cadre d'un enseignement scientifique pluridisciplinaire.

La méthodologie mise en œuvre a consisté dans une recherche-action articulant des phases de conception, d'expérimentation et d'analyse de situations portant sur des thèmes divers et pluridisciplinaires : cycle du carbone et réchauffement climatique, myopie et géo localisations. Les deux équipes d'enseignants ont travaillé en parallèle dans des contextes et sur des thèmes différents. Ce sont des rencontres régulières de l'ensemble des participants au projet qui ont permis de dégager des éléments communs et invariants à de telles situations. Une grille de description de séance commune aux différentes disciplines scientifiques a ainsi été élaborée. Cette grille est un outil d'aide à la conception de situations d'apprentissage permettant autonomie et initiative dans la mise en œuvre de démarches d'investigation, elle est aussi un outil d'analyse à visée formative. Dans le cadre de cette recherche collaborative,

cette grille a été utilisée pour décrire les situations élaborées et testées par les enseignants dans leurs classes pour les trois thèmes étudiés.

## **B-2. Quelques éléments théoriques ayant guidé la conception de la grille.**

Le travail qui a été conduit est principalement fondé sur la théorie des situations didactiques de Brousseau<sup>6</sup>. Les connaissances des sujets se construisent par adaptation à un milieu dans le cadre d'une situation proposée par le professeur et dévolue aux élèves qui vont se poser des questions et chercher à y répondre. Une situation d'apprentissage est considérée alors comme un espace de réflexivité au sein duquel l'élève prend la responsabilité de son apprentissage et met à l'épreuve sa manière de penser et d'agir. Du point de vue de l'enseignant, il est donc nécessaire : de prévoir ...

### ➤ **une phase de dévolution.**

Les élèves doivent s'engager dans la résolution d'un problème, accepter la responsabilité de cette résolution.

➤ **d'élaborer un milieu didactique**, c'est-à-dire placer, dans la situation, des éléments sur lesquels les élèves vont pouvoir agir pour éprouver leurs stratégies et qui par ses rétroactions permettra aux élèves de contrôler leurs apprentissages. Ce milieu didactique comprend des éléments matériels (des objets sur lesquels il est possible d'expérimenter), symboliques (des don-

nées, des valeurs) mais également humains (les autres élèves d'un groupe qui réagissent à des idées formulées).

### ➤ **de prévoir une phase d'institutionnalisation.**

Les connaissances individuelles et implicites qui ont été utilisées sont rendues publiques, prennent le statut de savoirs acceptés socialement et partagés dans la classe.

Le travail qui a été conduit est également fondé sur l'idée qu'une démarche d'investigation scientifique procède d'un processus de modélisation<sup>7</sup>. Les modèles scientifiques sont considérés comme des instruments de connaissance permettant aux élèves, dans le cadre de la résolution d'un problème scientifique, de conduire leurs investigations et de donner du sens aux tâches dans lesquelles ils s'engagent.

## **B-3. Les éléments pris en compte dans la grille**

Le tableau page suivante, décrit les éléments pris en compte dans la grille de conception ou grille d'analyse des situations d'apprentissage. Les deux premières colonnes du tableau présentent ces éléments, la dernière les explicite. Pour chacun de ces éléments, le mode de regroupement des élèves, la part de responsabilité attribuée à l'élève et à l'enseignant, la durée et les ressources nécessaires sont également précisés.

---

<sup>6</sup> Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble: La Pensée sauvage.

---

<sup>7</sup> Sanchez, E. (2008). Quelles relations entre modélisation et investigation scientifique dans l'enseignement des sciences de la Terre. *Education & Didactique*, 2 (2), 97-122.

## Grille de conception ou d'analyse des situations

Problématisation	Articulation séances précédentes	Il est nécessaire pour l'enseignant et l'élève d'identifier l'articulation entre le travail déjà réalisé dans une discipline au cours d'une séance et le travail à réaliser au cours de la séance suivante, éventuellement dans une autre discipline. <b>Des ressources et des outils sont à mobiliser</b> : carte heuristique des connaissances construites par les différentes disciplines, bilan de fin de séance remobilisé au début de la séance suivante, cahier de bord commun aux différentes disciplines...
	Motivation	Pour s'assurer de l'adhésion des élèves au travail, il est important de leur présenter une situation et/ou un questionnement qui les motivent. On peut : - <b>partir de leurs préoccupations, leurs représentations...</b> - <b>les mettre en situation : jeux de rôles, mission, ...</b> Il est également important que le problème scientifique à résoudre soit à leur portée.
	Formulation du problème	Le problème initial, motivant mais souvent complexe, nécessite d'être délimité et reformulé. Sa formulation doit être rapidement comprise des élèves, <b>sa résolution doit permettre d'atteindre un nombre limité d'objectifs accessibles par les élèves.</b>
	Explicitation du (des) modèle(s) scientifique(s) en jeu	Le modèle scientifique mobilisé pour la résolution du problème est un support à la réflexion : il fonde le travail d'investigation et facilite ainsi le travail en autonomie. En conséquence <b>il doit-être identifié par les élèves, explicité et partagé dès la phase de formulation du problème.</b>
Recueil et traitement d'information	Activités d'investigation	Une activité d'investigation doit mettre les élèves en situation de recherche. Elle doit permettre d'apporter des éléments de réponse au problème. Elle peut se décliner sous plusieurs formes par exemple : <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ classer ou catégoriser des objets ;</li> <li>➤ effectuer des recherches documentaires ;</li> <li>➤ travailler un modèle scientifique (le construire, le faire fonctionner, l'éprouver, le compléter,...) ;</li> <li>➤ concevoir et/ou mettre en œuvre un protocole ;</li> <li>➤ rédiger une démonstration ;</li> <li>➤ justifier, argumenter.</li> </ul> <b>Au cours de cette phase, les élèves travaillent de manière autonome et possèdent une part d'initiative</b> , les interventions du professeur sont ciblées et les aides nécessaires aux élèves (intervention de l'enseignant, fiche d'utilisation du matériel, apport de matériel...) sont anticipées. La durée de cette phase est adaptée au fonctionnement réel de la classe. Le bon déroulement de cette phase est un indicateur de réussite du travail préparatoire.

	Eléments permettant l'auto-contrôle	Ces éléments doivent permettre aux élèves de juger leur travail sans l'intervention du professeur. <b>Les élèves peuvent ainsi vérifier par eux-mêmes s'ils sont sur la bonne voie et donc rester autonomes.</b> Ces éléments peuvent correspondre à des ressources, des résultats, à l'intervention d'autres élèves ...
	Connaissances nécessaires	Il est important d'identifier les connaissances à mobiliser pour résoudre le problème et de donner la possibilité aux élèves d'acquérir celles qu'ils ne maîtrisent pas. <b>Les connaissances nécessaires peuvent être de type théorique ou technique</b> et s'envisager aux niveaux disciplinaires ou pluridisciplinaires.
<b>Production communication</b>	Type de production	<b>Pour s'engager dans une démarche d'investigation, l'élève doit connaître la production qu'on attend de lui</b> (exposé oral, affiche, dossier, démonstration, maquette...). Elle peut être une étape dans la résolution du problème ou l'aboutissement de ce travail.
	Type de destinataire	<b>Il détermine le niveau de formulation utilisé par l'élève qui a la nécessité d'adapter son langage</b> en fonction du destinataire (professeur, élèves de la classe, public extérieur à la classe...)
	Critères de réussite	Ils sont à donner systématiquement et le plus tôt possible aux élèves. Ils permettent l'auto-évaluation et donc l'autonomie, ils améliorent l'investissement.
<b>Institutionnalisation</b>	Bilans intermédiaires	<b>Ils servent à réguler la progression de la résolution du problème.</b> Ils peuvent avoir différentes fonctions : articuler les séances, gérer le temps, remotiver les élèves, recentrer sur le thème étudié, valider.... Ils peuvent être anticipés ou spontanés et ne sont pas systématiques.
	Bilan final	<b>Il s'agit d'une synthèse et éventuellement d'une décontextualisation</b> destinée à rendre les connaissances applicables à d'autres situations

Cette grille de conception de situations d'apprentissage ainsi que l'ensemble des ressources nécessaires pour la mise en œuvre des situations d'apprentissage élaborées et testées dans le cadre de cette recherche peuvent être consultées en ligne sur le site EducTice.

<http://eductice.inrp.fr/EducTice/projets/dies/p2s/demarche-dinvestigation/>

# IV

## *Conclusion*

## *L'expérimentation de l'enseignement des sciences : un tremplin pour travailler autrement*

Ce projet est né d'une volonté d'expérimenter une nouvelle façon d'enseigner les sciences en la mettant à l'épreuve de la réalité. C'est un bel exemple de mobilisation collective autour d'une même question, d'un même objectif pour trouver des réponses à un problème clairement identifié à savoir, donner le goût des sciences aux élèves.

Ce module « exploratoire » qui a été déployé pendant quatre ans a permis de mettre en scène et de confronter de nouvelles façons de faire. Un laboratoire d'idées s'est mis en place et les enseignants ont agi, dans ce cadre particulier, nouveau, tels des « pionniers » à la recherche de pratiques, de méthodes originales. Ils se sont lancés dans une aventure qui s'est construite en marchant, qui s'est précisée et consolidée au fil du temps.

Ils ont fait des expériences tout au long de ce parcours, ils ont avancé de manière empirique, ils ont appris en faisant et se sont « développés » dans un univers qui se créait et qu'ils créaient en même temps. Ils ont osé, en acceptant de se tromper et de réajuster en permanence les dispositifs mis en place.

Ce contexte de travail les a placés dans une démarche d'expérimentation qui les a conduits à élaborer des options de changement, à les mettre en œuvre pour se rendre compte des effets obtenus, à en vérifier le bien fondé et valider des hypothèses : « Expérimenter c'est agir pour voir où conduit l'action » pour en regarder les effets sur les élèves, sur les enseignants et sur l'environnement.

De nouvelles formes ont été pensées collectivement, plaçant même parfois les enseignants sur un même pied d'égalité avec les élèves lorsqu'ils se lançaient dans une démarche d'investigation, à la recherche d'une réponse à un problème, à une situation donnée. Cette prise de risques, qui a permis de déplacer les cadres habituels, a modifié, bousculé certains repères, certaines habitudes et elle a interrogé à tous les niveaux.

Cet engagement collectif, pluri et interdisciplinaire, a engendré une dynamique mobilisatrice qui les a poussés à entrer dans un processus de transformation progressif des pratiques de classe et des postures. Ce décloisonnement a permis de mettre les disciplines, les enseignants en synergie pour croiser les moyens, les méthodes et les regards et pouvoir ainsi trouver les réponses aux questions qui se posent dans le domaine de l'enseignement des sciences.

Cette expérimentation au sens large a placé les enseignants dans un réseau coopératif, non seulement entre enseignants des disciplines scientifiques, mais aussi avec les différentes inspections, avec le soutien de l'Académie.

Cet ensemble de convergences vers un même objectif, ce soutien et cette reconnaissance institutionnelle a sans doute permis de renforcer l'action pour la rendre encore plus efficace.

L'expérience a été positive dans son ensemble. En effet, l'évaluation mise en place tout au long du parcours a mis en évidence une réelle plus-value car cette expérimentation a permis de révéler des pratiques originales et de développer de nouvelles compétences, non seulement chez les élèves, mais aussi chez les enseignants.

C'est pourquoi il est souhaitable qu'ils poursuivent et qu'ils partagent leur expérience avec leurs collègues pour continuer dans la voie ainsi tracée.

C'est dans ce but que sont rassemblés dans cette brochure des éléments très concrets. Que ce recueil puisse servir de mémoire d'expérience, de trait d'union ou de tremplin vers d'autres pratiques.

*Marie-Claire Thomas pour l'équipe PASIE*

# *ANNEXES*

## Annexe 1

### *L'expérimentation en quelques chiffres*

#### **2006-2007**

- 5 lycées s'inscrivent : les « pionniers ».

#### **2007-2008**

- 28 nouveaux lycées, 33 en tout, 89 professeurs.
- environ 550 élèves (2% des élèves de 2nde GT).
- 54 % de filles, 46 % de garçons.
- enseignement de détermination dans 1 lycée sur 2.

#### **2008-2009**

- 2 lycées abandonnent, 4 nouveaux s'inscrivent, donc 35 lycées en tout, 99 professeurs.
- plus de 1000 élèves candidats pour 900 places.
- L'expérimentation est un enseignement de détermination dans 9 lycées sur 10.

#### **2009-2010**

- 35 lycées en tout, 110 professeurs.
- 1200 élèves.
- L'expérimentation est un enseignement de détermination dans 9 lycées sur 10.

➤ Annexe 2

*Liste des lycées et des professeurs  
qui ont participé 2006/2010*

Ville	Lycée	Professeurs SPC	Professeurs de SVT
Ambérieu en Bugey	Plaine de l'Ain	Agnès SIMONET	Isabelle LANDRA
Belleville sur Saône	Aiguerande	Pierre-Emmanuel BRAUN Martine DARNIS Thierry TOURNIER	Jean-Marc SYBORD Cécile VERNE
Bellignat	Arbez Carme	Gerald ARONSSOHN Corinne CHAUSSEMY Damien GLAD Alban HEINRICH	Didier FLORE Jean-Jacques MANGIER Marie SANTHUNE
Bourg-en-Bresse	Edgar Quinet	Eric BARRALLON Isabelle BERNARD Akli HOMRANI <i>Mathias FRONT (Maths)</i>	Nicole CHAMBON Colette GIAUFFRET Mireille RANC Sarah TIGNAT
	Lalande	Jean-Baptiste BUTET	Nicole CHAMBON Colette GIAUFFRET PETIT
Bron	Jean-Paul Sartre	Catherine LYDOIRE	Anne-Lise BAROU
Charbonnières-les-bains	Blaise Pascal	Sylvie FAURE	Michel BUIRE
Décines	Charlie Chaplin	Stéphane CURNOL	Hélène MICHAT
Feurs	Du Forez	Gaëtan FOURNEYRON Cédric LEMERY	Guy DRAPERI
Firminy	Albert Camus	Emmanuelle TREILLARD	Valérie AIMARD Virginie FUVEL
	Jacob Holtzer	Danièle BLACHÉ Marie MOGIER Sylvie TEIXEIRA Sandrine THOMAS	Jean-Régis CHALAYER Isabelle MORI

Lyon	Ampère	Pascal BELLANCA PENEL Catherine CARMIGNAC Jacques VINCE	Claudine EYNARD André MORIN
	Chevreul-Sala	Mme ALONSO Sylvie CANET	Isabelle PANAZIO
	Edouard Herriot	Marion GARD Arnaud GUIROUD Stéphanie SPORAKOWSKI	François CAVALIE Guy CUMINATTO
	Jean Moulin	Nathalie BŒUF Marie-Claude DUBIEF	Chantal GLORIOD Mélanie GORRA-DIALLO Catherine PALMIER
	Du Parc	Sophie CASANOVA Karine MARTEAU- BAZOUNI	Marie-Hélène JACQUE- MOND DELAPORTE
	Jean Perrin	Rachel BROT	David BARD Claire CALMET
	Lacassagne	Chrystel CIOCHETTO LAURENT Pascal PASSAQUIN Christine RIEU	Loïck CHEVILLOT Cyril LAVAL Lise LECLERQ Claire MORELLI
	Lumière	Grégory ROCHAIX	Sylvie FANFANO Alain MENAGER
Montbrison	Saint-Paul en Forez	Bernard BALOUET Isabelle BILLOUD Jacky MERLE	David CHAUDIER
Nantua	Xavier Bichat	Guillaume BONNY Valérie NAY DUSSUC	Gersende BERNARD Christelle COGNET
Neuville sur Saône	Notre Dame de Bellegarde	Pierre BERNARD Fatima GAOUDI Myriam PROTO	Dalila MONNARD Eric SCHNEIDER
Oullins	Parc Chabrières	Gaétan FOURNEYRON Michel PEIRON Elise THORAL	Delphine DELHORME Myriam VERITE
Rillieux-la-Pape	Albert Camus	Bertrand RUPH	Frédérique CORDIER
Rive de Gier	Georges Bras- sens	Nicolas FOURNET Sylvain VALOUR	Sébastien BERETA Valérie RONCO-BONCHE
Roanne	Albert Thomas	Françoise ABD EL KADER Sandrine BARNAY Bénédicte LONGVERT	Bruno MARTINEZ Pascal MERCIER

Saint-Chamond	Claude Lebois	Myriam DELORME Christophe GINET	Fabien DUPUIS
	Sainte Marie - La Grand'grange	Marguerite FAURE	Willy BOGHOSSIAN
Saint-Etienne	Jean Monnet	Yves LARGERON	Sylvie LAGARDE
	Saint-Louis	Lydie FOUILLAND Michel HOMEYER Magali MASSON Suzanne SCARRONE	Geneviève BACHER Jean-Frédéric BACHY Franck. PEYRARD
	Saint-Michel	Walter VASSIAUX	Jean-Paul VARENNE
Saint-Priest en Jarrest	Simone Weil	Jean-François DAUX Nicolas GAYTON	Martine NAESSENS Solange NARBEY
Saint- Symphorien sur Coise	Champagnat	François BOSSUT Catherine PAILLAT <i>Christophe DUMAS (Maths)</i>	Bernard BALOUET Marie-Ange LAURENT
Trévoux	Val de Saône	Cécile BOCHARD Florence CARLOT Frédérique WURMSER <i>Armelle MARC (Maths)</i> <i>Catherine VAUTIER (Maths)</i>	Jacques JANIN Anne MANIN Michèle PRIEUR
Vaulx-en-Velin	Robert Doisneau	Ludovic ARNAUD Priscille CHENEY	Françoise ESTEVES Romain TROUILLET
Villefranche sur Saône	Claude Bernard	Robin GOUTALLIER	Réjane MONOD Daniel PIQUET
	Louis Armand	Georges BAYON Françoise BOEUF Evelyne ESPARCIEUX Nathalie MUSITELLI	Jérôme GABRIEL Laurence GABRIEL Laurence JOURNAY

## *Table des matières*

Editorial.....	p 2
I Genèse du projet .....	p 4
I-1 Une nouvelle façon d'enseigner.....	p 5
A - Une pensée inductive	
B - L'interdisciplinarité	
C - La mise en œuvre	
I-2 L'extension de l'expérimentation.....	p 6
I-3 Les préconisations pour le développement de l'expérimentation.....	p 6
A - L'enseignement	
B - Les étapes de la démarche d'investigation	
C - Les 3 compétences expérimentales mises en jeu et à évaluer chez les élèves	
I-4 Evaluation du dispositif.....	p 8
II Que font les élèves, les professeurs ?.....	p 10
II-1 Descriptions concernant le projet dans sa globalité .....	p 13
A - Quelques exemples d'organisation possible	
B - Des thèmes proposés	
C - Présentation des séances aux élèves	
D - Une information donnée aux élèves	
E - Une fiche de recrutement, de motivation	
II-2 Des descriptions de séances.....	p 18
A - Extraits de journal de bord d'une expérimentation P2S	
B - Une séance auto commentée par la professeure	
C - Une séance : Eau et eutrophisation du Grand Large	
D - Ailleurs... une autre séance où les élèves formulent des hypothèses qu'ils doivent vérifier	
E - Un exemple de correction	
II-3 Des outils ressources.....	p 25
III Le suivi et les évaluations du projet académique P2S.....	p 33
III-1 Observation des élèves par les professeurs sur 3 lycées différents.....	p 35
III-2 Vœux d'orientation à l'entrée en 2 <sup>de</sup> et orientation effective.....	p 36
III-3 Métiers envisagés à l'entrée et fin de 2 <sup>de</sup> .....	p 37
III-4 Compétences liées à la démarche scientifique et explicative .....	p 38
III-5 Quelques éléments bilan concernant P2S.....	p 39
A - Mutualisation des expériences	
B - Suivi par la recherche (paroles de chercheurs)	
IV Conclusion.....	p 45
ANNEXES.....	P 48

