

Année 2008-2009

PASI de Nancy-Metz

**Collège Jean XXIII à Montigny-lès-Metz
Classes de sixième**

L'enseignement Intégré de Science et Technologie en Sixième

Auteurs :

Joséphine MEUNIER, professeur de Physique-Chimie, enseignant en EIST,
Patrice BOUSNANE, professeur de Technologie, enseignant en EIST,
Martial GALILEE, professeur de SVT, enseignant en EIST,

Avec la participation de

Philippe LECLERE, enseignant en mathématiques à l'INPL.

1. Le contexte général de l'expérimentation

1.1. Présentation générale de l'établissement

Texte extrait du site de l'ensemble scolaire (<http://www.jean23.org/aujourd'hui.aspx.htm>)

L'Ensemble Scolaire Jean XXIII, établissement privé catholique sous contrat d'association avec l'Etat, regroupe les divers niveaux d'enseignement depuis les classes préélémentaires jusqu'aux classes terminales.

On y prépare exclusivement les baccalauréats d'enseignement général - L, ES, S - et il est possible d'y poursuivre ses études en classes préparatoires Economiques et Commerciales, option Economie. C'est un établissement jeune, créé en 1970 - mais de vieille tradition puisque issu d'une fusion entre le Collège Saint-Clément des Pères Jésuites, le Petit-Séminaire du Diocèse de Metz et le Pensionnat des Dames du Sacré-Cœur.

L'Ensemble Scolaire Jean-XXIII est depuis 1970 un établissement sous tutelle diocésaine. De 1970 à 1980, une communauté de plus en plus réduite de Pères Jésuites et de Religieuses du Sacré-Cœur, ont participé avec de nombreux laïcs à l'animation pédagogique de l'établissement. Les Pères Jésuites ont définitivement quitté Jean-XXIII en 1980 et la Communauté des Religieuses du Sacré-Cœur, toujours présente rue des Couvents, au cœur de leur propriété, ne compte plus que des Religieuses à la retraite.

Jean-XXIII est aujourd'hui un établissement de plus de 2250 élèves - 650 à l'Ecole, 1050 au Collège et 565 au Lycée - dont la réputation a largement dépassé les limites étroites de la ville de Metz, se montrant ainsi le digne dépositaire du rayonnement du collège jésuite de Saint-Clément. Aux Pères Jésuites, aux Prêtres du Diocèse, aux Religieuses du Sacré-Cœur, initiateurs de l'œuvre, se substituent aujourd'hui des Responsables, des Enseignants, des Educateurs, des Personnels laïcs qui poursuivent la longue histoire des établissements dont ils ont recueilli le lourd et difficile héritage.

Il y a plus de trente ans, trois destins étaient ainsi scellés ; de ceux-ci devait jaillir l'avenir que l'on souhaite toujours prospère ; le bâtiment, lui se porte garant de ce passé mais doit aussi, pour l'honorer pleinement, se plier aux exigences d'un monde en mutation constante.

1.2. Présentation générale de L'EIST

Cette présentation est un résumé du guide téléchargeable sur le site créé pour l'enseignement intégré de science et technologie au collège (EIST) :

<http://science-techno-college.net/?page=3>.

Contexte général

Les nouveaux programmes du collège mettent clairement en évidence la nécessité d'associer fortement les disciplines scientifiques et la technologie. Afin d'assurer une continuité naturelle entre le plan de rénovation de l'enseignement des sciences à l'école primaire et l'opération de *La main à la pâte*, les liens qui traduisent l'étroite relation entre ces disciplines sont explicités dans les nouveaux programmes et les thèmes de convergence. Leur mise en œuvre pourrait être facilitée par un enseignement intégré. La continuité avec les programmes rénovés du premier degré est d'autant plus nécessaire que la démarche pédagogique adoptée à

l'école primaire – démarche d'investigation – est celle qui est privilégiée et approfondie au collège. C'est dans cet esprit que l'Académie des Sciences a signé le 7 avril 2005 une convention cadre avec le Ministère de l'Education Nationale en reprenant cet objectif et en proposant de conduire une expérimentation en collège dans le prolongement de *La main à la pâte* en primaire. Dans la loi d'orientation pour l'avenir de l'école du 23 avril 2005, il est prévu la possibilité de conduire des expérimentations dans un cadre pluriannuel.

Elaborée conjointement par la direction de l'Enseignement scolaire, l'Académie des Sciences, l'Académie des Technologies et l'Inspection générale et conduite dans les académies sous l'autorité des recteurs, cette expérimentation menée depuis 2006-2007 en sixième, a été étendue en 2007-2008 aux classes de cinquième des mêmes établissements. L'échantillon de collèges participant à l'expérimentation couvre la diversité des situations, qu'ils soient ou non situés dans les zones d'éducation prioritaire.

Principes généraux de l'expérimentation

Cette expérimentation s'appuie sur la mise en œuvre des programmes rénovés des disciplines scientifiques et sur la définition du socle commun de connaissances et de compétences.

Elle vise les grands objectifs suivants :

- atténuer la brutalité de la transition entre l'école et le collège ;
- développer la curiosité des élèves et leur donner le goût des sciences expérimentales et de la technologie ;
- construire un enseignement scientifique intégré mettant en œuvre les programmes de trois disciplines (physique-chimie, sciences de la vie et de la Terre, technologie) ;
- mettre en œuvre la démarche d'investigation inscrite dans les nouveaux programmes du pôle des sciences.

Cette action n'est possible que si le chef d'établissement et une équipe pédagogique (physique-chimie, sciences de la vie et de la terre et technologie) sont prêts à s'engager. Chacun des enseignants doit accepter d'exercer sa compétence disciplinaire dans une vision large de la science et de la technologie. D'autre(s) discipline(s) peuvent collaborer au projet. Un groupe national, associant le Ministère et les deux Académies, fournit son appui aux collèges engagés qui bénéficient alors d'un accompagnement et d'une formation adaptés.

Objectifs opérationnels et indicateurs pour les collèges

On peut décliner un certain nombre d'objectifs opérationnels que les équipes pédagogiques privilégient en fonction de l'analyse qu'elles font du contexte de leur établissement et des stratégies qu'elles choisissent de mettre en œuvre. Il s'agit :

- d'associer les enseignants des trois disciplines dans un travail commun,
- d'assurer un enseignement intégré de sciences et de technologie, donné par un enseignant unique (3 heures 30 en classe de sixième),
- de tester des démarches permettant d'associer dès la classe de sixième les enseignants de physique-chimie, par l'ajout d'une demi-heure à l'horaire des élèves.

L'équipe pédagogique qui s'implique dans l'expérimentation définit les caractéristiques et les lignes directrices de son action. Des partenariats peuvent localement être établis avec des chercheurs ou des ingénieurs. Des outils et des ressources sont mis à disposition des équipes pédagogiques sur le site.

1.3. Le projet : un moteur pour l'établissement, interview de Michel Larrory, Directeur

Voir l'interview complète en [annexe 2 \(Page 42\)](#)

Phil : « Peux-tu dire quelques mots sur la mise en place de l'EIST dans ton établissement ? »

Michel : « Tout d'abord, je tiens à préciser que je ne regrette pas d'avoir accepté d'entrer dans cette expérimentation. Je dirais même qu'il est dommage qu'on ne l'ait pas fait plus tôt. C'est en effet une démarche innovante, de nature à motiver les élèves. Je peux le dire a posteriori car nous avons un an de fonctionnement. Ce qui est frappant, c'est l'intérêt que montrent les élèves pour cette discipline. Je parle bien de cette discipline que nous avons considérée comme entière. Nous sommes, avec l'équipe enseignante qui s'est lancée dans cette aventure, très enthousiastes pour cette expérimentation. En même temps, je me rends compte de l'aspiration très forte des enfants pour cet enseignement particulier des sciences. L'année dernière, nous n'avions pas fait de publicité en amont à ce sujet. Nous avons choisi deux classes de sixième en informant les parents et les élèves de ce qui les attendait. Le bouche-à-oreille a fonctionné et nous avons maintenant des demandes de parents pour que leur enfant intègre à la rentrée l'une des deux sixièmes impliquées. Certains enfants constituent des dossiers montrant leur motivation pour les sciences afin d'être choisis (par exemple l'un d'eux a présenté un travail argumenté, illustré de photos, qu'il a effectué sur la construction du centre G. Pompidou). On sent que la science vibre déjà en eux. Proposer cet enseignement au sein de l'établissement, c'est donner une réponse assez pertinente à leur attente très forte. Lorsque je présente l'EIST aux parents, ils y trouvent des choses intéressantes. On est en train de se rendre compte que les enfants qui auraient par exemple choisi naturellement les classes « bi-langues » – nous avons la possibilité d'offrir deux langues aux élèves de sixième – font un choix alternatif en disant : les sciences m'intéressent ».

Phil : « Quelle place accordes-tu aux projets innovants pour ton établissement ? »

Michel : « Je pense qu'il y a un fléau dont il faut se méfier à l'école, c'est l'ennui, c'est la répétition. Alors forcément, un enseignant est appelé à innover. Encore faut-il que l'établissement lui en donne les moyens. Pour moi, l'innovation est la traduction de la remise en cause permanente du produit que nous avons à servir aux enfants et de la réalité de ce qu'ils sont. Là, il faut inventer des choses. L'innovation, c'est non seulement la créativité, mais c'est aussi l'adaptabilité. C'est donc essentiel. Dans l'établissement, nous essayons de promouvoir cette démarche d'innovation. Pas simplement avec les sciences, mais aussi autour du cinéma et de l'audiovisuel par exemple. Nous développons des projets. Finalement l'innovation, c'est un peu le pendant de l'enseignement stéréotypé. De telle heure à telle heure l'élève a math, ensuite anglais, ensuite etc., sans aucun lien entre ces différentes matières. Donc une des fonctions de l'innovation, enfin ce que doit permettre l'innovation, c'est de donner du sens entre tous ces apprentissages. Ce que j'apprends, ce sont des briques et qu'est-ce que ensemble ces briques peuvent produire. L'innovation c'est donc adapter ces apprentissages au contexte auquel l'enfant est confronté. »

1.4. La genèse et l'organisation choisie

Le collège Jean XXIII de Montigny-lès-Metz s'est porté volontaire pour expérimenter l'enseignement des sciences intégrées dans deux de ses classes de sixième.

Les objectifs sont les suivants : atténuer la transition entre l'école et le collège ; développer la curiosité des élèves et leur donner le goût des sciences expérimentales et de la technologie ; construire un enseignement scientifique intégré mettant en œuvre les programmes de trois disciplines (physique-chimie, sciences de la vie et de la Terre -SVT-, technologie) ; mettre en œuvre la démarche d'investigation inscrite dans les nouveaux programmes du pôle des sciences.

Pour cela :

- une équipe comprenant les enseignants des trois disciplines a été constituée,
- trois groupes de 15 élèves issus de 2 sixièmes ont été formés

Chaque enseignant suit le même groupe toute l'année.

Les enseignants préparent ensemble le contenu de chaque séance en respectant les programmes officiels. La progression est la même pour les trois groupes.

Les cours ont lieu en parallèle : le jeudi de 13h30 à 15h00 et le vendredi de 8h00 à 10h00.

Pour la première année de mise en route, les enseignants se sont appuyés sur les documents très complets que l'on peut trouver sur le site de l'expérimentation.

1.5. Les documents d'appui

Outre les manuels scolaires de SVT à notre disposition et le site « science et technologie au collège », nous avons surtout utilisé le document d'accompagnement réalisé par l'Académie des Sciences et l'Académie des Technologies :

“De quoi est fait le monde ? Matière et matériaux.”

<http://science-techno-college.net/?page=135>.

Ce document combine les notions figurant dans les programmes officiels de SVT, Technologie et Physique des deux premières années de collège. Il propose une vision unitaire de la science et de la technologie et comporte des suggestions adaptables aux goûts de chaque enseignant dont le principal objectif est de mettre en œuvre dans la classe une démarche d'investigation. Il s'agit de proposer une situation de départ à partir de laquelle les élèves vont formuler des questions d'où vont émerger des problèmes dont l'analyse et la résolution constitueront l'enjeu de la séance. Cette démarche privilégie les pratiques langagières, tant orales qu'écrites et engendre une activité récurrente d'analyse, de réflexion, d'argumentation, qui participe aussi à la conceptualisation.

2. Les séances

2.1. Présentation de la progression de l'année

Par manque de recul sur l'ensemble du contenu, nous avons choisi de suivre la progression proposée dans le document d'accompagnement cité ci-dessus § 2.3

La progression comporte quatre modules. Nous avons préparé pour chacun d'eux plusieurs séances, restant d'abord très “collés” au document, avant de prendre au fil de l'année un peu plus de champ et de régionaliser nos sujets.

Module 1 : Qu'y a-t-il autour de nous ?

1. Exploration de l'environnement immédiat.
2. Les objets à leur place. (Plan)
3. Tri de la récolte, identification des arbres.
4. Matérialité de l'air.
5. Les éléments invisibles dans l'eau. Comment faire ?
6. Qu'y a-t-il au delà de la Terre ?
7. Les éléments invisibles dans le sol. (Microfaune)
+ J'ai perdu le nord. (Répartition thermo-hydrique des êtres vivants)
8. Finalisation herbier.
9. Des relations dans le sol. (Qui mange qui ?)
10. Modifier les conditions du vivant. (serre “spontanée”)

Programmes officiels en relation avec le premier module (cf. document d'accompagnement p. 18)

SVT / 6^{ème}. Caractéristiques de l'environnement proche et répartition des êtres vivants. Partie transversale : diversité, parentés et unité des êtres vivants.

Physique-chimie / 5^{ème}. L'eau dans notre environnement. Mélanges et corps purs. La lumière :

- **Deuxièmement**, “Décrire graphiquement à l'aide d'un croquis à main levée” est une compétence de Technologie. Nous leur demandons (s'ils n'y pensent pas) de faire un plan d'une zone limitée.
- **Troisièmement**, nous réalisons un type particulier de restitution : l'herbier de feuilles.

Séquence 3 : Tri de la récolte, identification des arbres

- **Vocabulaire**, restitution en travail collectif oral, un élève cobaye-secrétaire au tableau et transcription sur le cahier de l'inventaire de la récolte.
- **Travail sur l'herbier**, transfert des feuilles et des numéros. Distribution de la clé de détermination (clé dichotomique conçue pour la circonstance, ne comprenant que les spécimens rencontrés), premières identifications. Collage de la clé dans le cahier. Invitation à poursuivre par soi-même une collecte.
- **Comment faire connaître aux autres le résultat de notre enquête “qu'y a-t-il autour de nous ?”**, recherche par trinôme de plusieurs idées pour communiquer. Le professeur est très déçu par la pauvreté des idées proposées. Pour lui, le plus stupéfiant est la proposition : “On va leur prêter notre cahier”. Autre proposition pauvre : « lire la liste ». Un peu mieux : « Rédiger une lettre d'accompagnement au colis contenant les échantillons ramassés ».
- **Tri de la récolte**. Des noms de groupe sont énoncés : animaux, végétaux, naturels, fabriqués, déchets. Le professeur propose des regroupements, on arrive à vivants. Un problème est soulevé à propos du trognon de pomme, il peut entrer dans plusieurs catégories : végétaux, vivants, naturels, déchets, façonnés par l'homme (celui qui a mangé la pomme). **Deux thèses s'opposent pour ou contre le caractère vivant de cet objet. Un garçon demande si la pomme ou le trognon respirent. A voir !** Le professeur conclut par un schéma de synthèse en trois bulles interpénétrantes : vivants, naturels non vivants, façonnés par l'Homme.
- **Plan** : le professeur de Technologie a réalisé un plan technique de l'établissement à distribuer aux élèves et à faire compléter. Premier problème, les élèves ne reconnaissent pas les lieux. Sur un dessin au tableau, le professeur leur indique le cloître et la chapelle aisément repérables et leur demande de placer un point à l'endroit où ils étaient pour dessiner leur propre croquis. Enfin coloriage, hachures etc. Ça va mieux.

Séquence 4 : Matérialité de l'air (annexe page 30)

Nous poursuivons avec la séance sur l'air. Le document d'accompagnement p.10, quoique obscur pour cause de rédaction elliptique, nous permet de construire la démarche suivante : quatre manipulations occupant globalement chacune une demi-heure (exposé du problème/défi, recherches et manipulations libres par les élèves, narration schématisation, mise en commun, formulation d'un bilan). Le matériel nécessaire est mis à leur disposition.

- **1^{er} défi** : mettre un mouchoir au centre d'un aquarium plein d'eau sans qu'il soit mouillé. Les élèves effectuent honnêtement plusieurs tentatives, certains n'y arriveront pas. Le professeur fait dessiner la solution sur le cahier, puis au tableau par un élève (appel à une expérience passée ?). Il apporte corrections et conseils, usage de la règle, de la couleur (bleu), horizontalité de l'eau, niveau d'eau dans la cloche. → **L'air prend de la place.**

- 2^{ème} défi : Gonfler le ballon sans la bouche. L'un des élèves ferme sa bouche, pince une narine, et maintient l'orifice du ballon sur l'autre. Le professeur est obligé de rectifier l'énoncé : "ni le nez". Plusieurs groupes trouvent rapidement une solution. Les élèves écrasent la bouteille dans de bruyants craquements. Le professeur doit à nouveau rectifier : gonfler un peu le ballon. → **L'air se déplace sous l'effet de pressions.**
- 3^{ème} défi : La fiole bouchée contient un gaz toxique que l'on doit transférer dans un pot de verre vide. Beaucoup ont des difficultés, le professeur mime plusieurs fois la mort par empoisonnement devant leur paillasse. Un élève trouve qu'il faut déboucher la fiole sous l'eau et à l'envers. Nous mettons cette découverte en commun. La situation est débloquée, ils aboutissent à la solution mais un ou deux cahiers ont subi les dégâts des eaux. → **L'air peut être transvasé.**
- 4^{ème} acte : Le contenu du ballon gonflé a-t-il une masse ?
 - ✓ Présentation d'une balance (Roberval). L'enseignant fait dire à quoi cela sert ou plus exactement servait.
 - ✓ Il fait gonfler un ballon, puis réaliser la pesée, on utilise du sable.
 - ✓ Il fait dessiner la situation avec les deux plateaux en équilibre.
 - ✓ Il demande à l'élève de piquer le ballon qui explose, de remettre les morceaux sur le plateau.
 - ✓ Il fait dessiner la situation en déséquilibre (plusieurs élèves feront des erreurs sur ce deuxième schéma).

Bilan : **l'air a un volume, une masse : l'air est une matière.**

Séquence 5 : Les éléments invisibles dans l'eau. Comment les mettre en évidence ?

En concertation nous reconnaissons que les manipulations concernant l'air ont très bien marché. Les élèves ont adoré "jouer" avec l'eau et les ballons. Nous poursuivrons avec l'eau. Lien logique/introduction de la séance : la sortie nous a permis de récolter des objets saisissables, que nous

- Diverses tailles et diverses formes de la matière dans l'Univers.

Une mise au point est réalisée à la suite avec recherche d'informations complémentaires sur certains objets (Lune, Jupiter, Soleil) sur APOD/Cidehom... Google (nature, diamètre, distance...).

Nous leur avons demandé de produire des questions. C'est une erreur de démarche, les questions doivent découler naturellement de la situation de départ ou être posées par le professeur, genre défis.

Séquence 7. Les éléments invisibles dans le sol. (Microfaune) (annexe page 31)

On a vu qu'il y avait des choses toutes petites dans l'eau. Comment voir ce qu'il y a dans le sol ? Les élèves ont du mal à réfléchir, à questionner. Ils pensent à des animaux mais butent sur une incapacité à comprendre que ces animaux seront difficiles à voir sans trouver un "truc" pour les retirer de la terre. Ils proposent cependant : tamis, microscope, loupe.

Reste le problème : comment faire sortir les animaux ? Deux pistes apparaissent : les attirer, les chasser. Après élimination de la première piste, on arrive enfin à chaleur, lumière,

s.8(s)-1e2297(-)-02015(o)-0.295585(i)-2.16571(-)-0.146ç74(c)3.74(a)3.74(-)-0.146571((s)-715585(e)3.74(r)2.80585(t)-

Au lieu de couper au large du bord extérieur du cadre, les élèves cisailent allègrement les bordures.

Séquence 9. Des relations dans le sol (Qui mange qui ?) (annexe page 32)

Au programme :

- Profil de sol, document photographique du manuel. Les élèves proposent les mots couches, étages, niveaux, on introduit le mot strate. Dessin.
>> **Le sol est le résultat de l'interaction entre la roche et les végétaux.**
- Analyse récolte Berlèze. Observation à la binoculaire. La richesse en collemboles les stimule. Le professeur les renvoie au livre pour identification. Dessin d'un spécimen.
>> **Les dessins obtenus sont très puérils.**
- Que se passe-t-il dans le sol ? 1^{ère} idée proposée : faire un trou pour regarder. Renvoi à l'exercice que l'on vient de terminer. Nous convenons d'enterrer des trucs. Sur proposition de l'enseignant : un emballage métallisé de confiserie, un mouchoir et des graines de melon. Quelques élèves se précipitent pour regarder les graines à la binoculaire.
- Relations entre les éléments du sol. Que font ces animaux dans le sol ? Nutrition. Que mangent-ils ? Recherche sur internet du régime alimentaire des éléments de la microfaune rencontrés.

Séquence 10. Modifier les conditions du vivant (Serre "spontanée") (annexe page 32)

Comment "aider" une plante à mieux pousser ?

Inventaire des éléments qui interviennent sur un végétal : lumière, température, sol, eau, ... durée. 1^{ère} idée proposée : arrosage ; après exposé des problèmes techniques le professeur parle de la bouteille retournée au pied du plant de tomate ; réponse : « mon papa, il fait comme ça ». Une élève propose le mot « serre » que tous ne connaissent pas. On explique. On en cherche l'intérêt : culture exotique, culture hors saison. On demande aux élèves des idées, du matériel (bac, bouteille, bocal, ...) pour la séance suivante. Ils construisent une serre en toute liberté. On y sème des pois, des lunaires. Une mesure des germinations réussies permettra d'évaluer changement et croissance, ainsi que les besoins des plantes, eau principalement.

Complément : Pourquoi cultive-t-on telle ou telle plante ? Que fait-on avec les plantes ? Manger, s'habiller, s'abriter, des outils ... se laver (Saponaire, Savonnier). Ce dernier exemple est proposé par une élève qui insiste, persuadée que le professeur en ignore l'existence.

Séquences 11 et 12. Organisation de la matière vivante et de la matière inanimée (annexe page 33)

Comment la matière est-elle organisée ? Comment le savoir ?

Les élèves doivent proposer d'utiliser des objets technologiques déjà utilisés : loupe et microscope. On distinguera selon l'un des premiers résultats établis l'objet vivant et l'objet naturel non vivant. L'objectif dans le premier cas est la notion de cellule et son universalité dans le deuxième, la notion d'assemblage d'atomes et d'arrangement.

Objets vivants observables : épiderme d'oignon, cellules buccales (commerce, précaution sanitaire), paramécies, images de photothèques. Objets naturels non vivants observables : échantillon de roche et lame mince.

Éléments pour la séance micro/bio

Objectifs : pratique du microscope (Réaliser), mise en relation observation et document (Raisonnement), annotations schéma et traits de rappel (Communiquer).

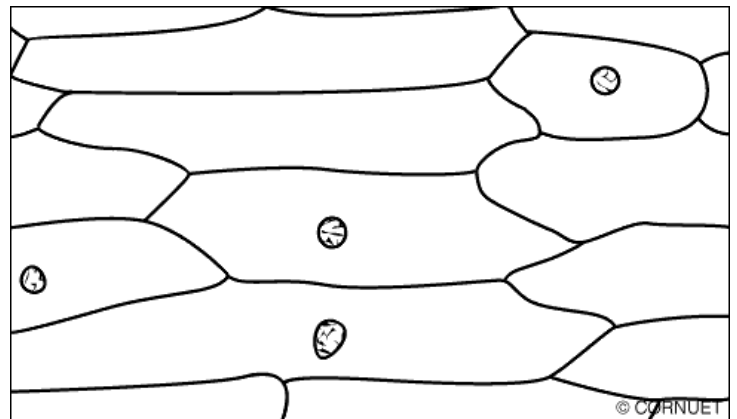
Les élèves ayant déjà manipulé la loupe binoculaire et le microscope, il s'agit de faire observer un morceau d'écaïlle d'oignon. Le professeur enregistre par écrit les remarques (gain de temps) pour plus tard. Puis réalisation par les élèves de la préparation : épiderme interne d'écaïlle d'oignon, montage à l'eau. Projection d'un beau résultat d'élève. Identification orale des structures :

Cellule, membrane, noyau, cytoplasme et, si elle est bien visible, la paroi.

L'écrit sera réalisé en fin de séance.

Épiderme d'oignon observé au microscope

Consigne : Légender ce dessin.



Éléments pour la séance micro/geol

Objectifs : Pratique du microscope (Réaliser). Découverte technique : la polarisation.

Aspect séduction de l'image couleur.

- Observation de l'échantillon de roche à la binoculaire. Il s'agit de fragments de bombes volcaniques, produites par des éruptions qui renferment de la péridotite. La péridotite est la roche la plus abondante du manteau supérieur, elle est composée de différents minéraux dont l'olivine qui lui donne sa couleur verte.
- Observation de la lame mince en lumière naturelle et en lumière polarisée. Dessin.

L'activité pavage ne nous séduit guère. L'arrangement de balles de ping-pong ne semble pas à notre portée matérielle. Pour les empilements, nous réfléchissons autour du sujet Na Cl, le sel qu'ils ont déjà mis en évidence par l'usage du nitrate d'argent et par évaporation. Nous initiions une fabrication de cristaux qui produit de petits cristaux cubiques. Les élèves observent spontanément leurs cristaux en fin de culture. La structure géométrique cristalline est modélisée avec l'assemblage de cubes en papier, un coin vert Chlore, un coin gris Sodium. Certains élèves ont aimé cette activité manuelle, d'autres pas vraiment. L'usage du microscope les a beaucoup intéressés, ils étaient prêts à observer n'importe quoi.

Séquence 13 : L'eau dans le vivant.

- L'EAU, rappels : Que savons-nous déjà ?

Repartir de “la mousse a besoin d’eau”. Pour quoi faire ? (se nourrir.)
Que devient l’eau ? Dans la plante !

- Prouvons qu’il y a de l’eau dans un végétal. Faire construire le protocole. Nous rappelons que nous avons étudié la relation eau/plante dans la séance intitulée « j’ai perdu le nord ». Les souvenirs reviennent un peu. Ils proposent assez vite de faire évaporer l’eau de la plante comme nous l’avions fait pour le sel. L’opération est réalisée sur trognons et côtes de salade. Puis dessin et affirmation “**la salade contient de l’eau**”.

- Elargissement : tableau + analyse.
Quels sont les organismes vivants qui contiennent le plus d’eau ? Le moins ? Faire des groupes.
(Végétaux 78-96, Œuf 75, Animaux 60-67, Graines 8-15)

Cas particulier : œuf, graines ?

Remarque : il y a des animaux plus riches en eau, par exemple la méduse 99%.

Calcule la quantité d’eau contenue dans ton corps en kg, en L.

On peut facilement relier la forte teneur en eau des animaux marins à leur milieu de vie, et la faible teneur des graines au fait qu’il faut les arroser pour qu’elles germent.

Espèce vivante	Teneur en eau en %
Blé (graines)	15
Blé (plante)	78
Carottes	85
Chien	87
Concombre	96
Être humain	85
Laitue	95
Méduse	99
Noix (partie consommée)	8
Œuf	75
Oiseau	65
Pastèque	94
Poisson	80
Pomme	88
Pommes de terre	78
Poule	65
Tomates	91
Vache	80

- Comment a-t-on obtenu ces valeurs ? Déshydratation. Ils restent sur le principe de l’évaporation et très vite l’un d’entre eux propose de peser avant et après.
- Comment l’eau monte-t-elle dans la plante ? (réponse attendue : capillarité.)

Les quatre premiers points ont été réalisés sans problèmes particuliers mais les élèves “sèchent” sur le dernier point. À la séance suivante, nous faisons tremper à chacun une bande de papier filtre dans une solution colorée. Ils font facilement le lien avec la montée de l’eau dans la plante : la notion de capillarité peut-être introduite.

Séquence 14 : Où est l’eau ?

L’eau existe dans la nature sous trois états que nous cherchons à découvrir à partir de photos représentant différents paysages :

À la recherche de l’eau, projection d’une série de photos : cascades, lacs, mer, nuages, ciel bleu, glacier, banquise, iceberg, mer morte, lac salé, désert, palmier, irrigation.

Bonne participation du groupe et commentaires adaptés malgré la présentation des images sur l’écran d’un portable.

>> **Etats de l’eau, invisibilité de l’état gazeux, présence dans le vivant, sous le sol.**

Séquence 15 : Changements d'état (annexe page 34)

Séance orientée davantage vers les sciences physiques dans laquelle le but est de définir le vocabulaire relatif aux changements d'états de l'eau. Nous étudierons plus en détail la vaporisation de l'eau en relevant la température au cours du temps pendant la transformation, cela nous a permis d'apprendre aux élèves à tracer un graphique - ce qui n'a pas été facile pour tous.

Séquence 16 : L'eau, la vie, existent-elles sur une autre planète ?

Comment savoir s'il peut y avoir de l'eau liquide sur une autre planète ? Un élève propose immédiatement de mettre une lampe et de mesurer la température à plusieurs distances. Après un court débat, on réalise. C'est lent, il faut attendre la stabilisation de la température. Le professeur fait tracer le graphe, ce qui permet de réinvestir la méthode utilisée à la séquence 15.

Séquence 17 : Kilo de plumes et kilo de plomb (masse, volume, et masse volumique)

- Le professeur choisit d'introduire le sujet de la masse volumique par la vieille blague du kilo de plume et du kilo de plomb. Certains la connaissaient, d'autres non. Pour porter ? Réponse : c'est pareil, même masse. Recevoir sur la tête ? Je préfère les plumes. Pourquoi ? c'est moins dur, moins dense. Porter 15 kg ? Le plomb. Pourquoi c'est moins encombrant.

Ces matériaux ont la même masse mais des volumes différents : notion de masse volumique = masse/volume.

- Cas n°1 : parallélépipède de cuivre. Chaque binôme mesure les 3 dimensions et calcule le volume. Puis on mesure la masse (balance numérique). Enfin calcul de la masse volumique. Résultat obtenu : 12,3 g/cm³ (réel : 8,9). Non commenté, mais le volume découpé à la cisaille n'était que grossièrement rectangulaire.
- Cas n°2 : cylindre de laiton. Bien que certains aient une vague idée de la formule conduisant au volume du cylindre, le professeur refuse le calcul. Il propose une éprouvette. Quand le professeur commence à parler de plonger ce corps dans le liquide, un élève lance le nom d'Archimède, il est même capable d'énoncer le début du principe. Le groupe met au point la méthode de mesure par immersion. Mesure puis pesée. Résultat : 8,07 g/cm³ (réel : 8.8)
- Poursuite concernant la masse volumique de l'eau. 1 litre : 1 kilo. Correspondance déjà croisée lors du calcul de la quantité d'eau contenue dans le corps de chacun. Pourquoi une telle équivalence ? Décision des savants de la Révolution.
- Comparons les masses volumiques de plusieurs liquides (eau/huile), (alcool/eau, attention soluble et même couleur, il faut colorer), (alcool/huile). Dessins. Un objet flotte sur l'eau si sa masse volumique est inférieure à 1 g/cm³, inférieure à celle de l'eau, comme l'huile flotte sur l'eau.
- Le bois flotte mais pas le cuivre. Peut-on faire un bateau en cuivre ? Et un sous-marin, comment fait-il pour monter et descendre ? Dernière question soulevée par un élève.

Séquence 18 : Quelques propriétés de la matière

- Corrosion : les élèves parlent de rouille et soupçonnent le rôle de l'eau. Nous mettons au point un protocole pour tester cette corrosion. Poudre de fer dans différents tubes (eau, huile, sel, et combinaisons).

- Dureté. Mise au point du protocole par le groupe. Première proposition : lancer l'objet contre le mur. 2^{ème} : taper dessus. Puis rapidement, afin d'exercer une force constante, lâcher une masse sur l'objet à tester toujours de la même hauteur, regarder l'impact. Réalisation, traduction des résultats dans un tableau à 3 classes : très dur, moyen, faible.
- Evaluation de la résistance à la rayure, grâce à une griffe. Les élèves complètent le tableau.
- Conductivité électrique, évaluée sur les mêmes échantillons. Dessin du montage électrique, réalisation, inscription des résultats dans le tableau. Séance très dynamique, les élèves ont bien participé.

Séquence 19 : D'étranges états de la matière

- Défi : construire un pont en papier. Fourniture : une feuille A4 coupée en deux dans la longueur. La demi-feuille sera le tablier du pont qui doit soutenir un camion (gomme). Echec général. Recherche d'une solution. Essais faisant intervenir d'autres objets : masses qui lestent les extrémités ; règle qui soutient le papier ; utilisation de la deuxième demi-feuille de papier : pliée en U et renversée pour soutenir le tablier (sorte d'arche), contrecollée sur la première, pliée en une largeur plus étroite en renfort central. Solution de l'enseignant, la deuxième demi-feuille sert à réaliser deux poutrelles en papier et le "pont" supporte le camion :
 >> **La propriété d'un matériau peut varier selon sa mise en forme.**
- Défi : faire une tour de château avec du sable sec et un pot de yaourt vide. Tous disent que cela ne marchera pas. On essaie quand même pour voir, pour comprendre. Un élève remplit le pot et le retourne. Le sable s'est comporté comme un liquide remplissant le pot et s'écoulant sur la table. Pas tout à fait car il ne forme pas une flaque mais un tas. Dessin. Comment faire mieux ? Le professeur choisit la proposition la plus éloignée du résultat : mettre un peu d'eau au fond. Pronostic des autres : il n'y aura qu'une partie qui va tenir. Réalisation, confirmation, dessin. Proposition : remplissage alterné eau/sable, dosage subjectif. Réalisation, dessin. Proposition finale : sable sec puis eau jusqu'à ce qu'elle affleure. Le professeur fait un schéma du pot avec les grains et l'eau, notion de saturation.
 >> **Certains états de la matière modifient ses propriétés.**
- Présentation du mélange eau/fécule tantôt solide tantôt liquide selon la pression. Les élèves tiennent à tester : pression avec la cuiller = durcissement, relâchement = liquéfaction

Séquence 20. Trier les déchets

Reconnaître les matériaux qui constituent les déchets, chacun devant être traité différemment. Pourquoi trier ? Réponse d'élève : pour moins polluer.

Recherche sur ordinateur : 9 conseils pour trier les déchets.

Résultat : <http://www.planet.fr/anim/bien-trier-ses-dechets-menagers.21566.2.fr.html>

Les élèves doivent trouver

- Poubelles "jaunes" : emballages ménagers, bouteilles, bidons plastiques et bouchons, boîtes métalliques, suremballages carton.

- Poubelles “grises” : petits pots laitiers, film plastique, barquettes polystyrène, flacons chimiques, couches-culottes.
- Recyclage = pas de sachets, lavage sommaire.
- Déchets verts à part : compostage.
- Verre à part, pas le verre culinaire.
- Papiers à part, sans les films.
- Appareils électroménagers, normalement repris sinon encombrants.
- Piles, à part.
- Déchetterie : gros carton et produits toxiques.

Puis chacun réalise une étude particulière : compostage, recyclage du verre, recyclage du papier, recyclage des métaux, recyclage des bouteilles plastiques. Un bilan permet de souligner les intérêts du recyclage, sur les plans environnementaux et économiques.

Un exercice concret : une vingtaine de déchets domestiques, portant chacun un numéro, sont exposés. Les élèves doivent identifier les objets et créer sur leur cahier autant de bacs-poubelles que nécessaire (en fait 6 : poubelle ordinaire (grise), produits recyclables (jaune), papiers, compostage, verre, piles) et placer dans ces bacs les numéros des objets. Ils peuvent utiliser leur cahier pour vérifier leur tri. Exercice réussi par certains, y compris pour la pile non visible à l’intérieur d’une montre.

Séquence 21. Trier les êtres vivants

Sujet un peu délicat, nous avons recours à des livres de SVT 6^{ème} et à des propositions de séance trouvées sur internet.

En introduction (situation déclenchante), chaque élève choisit 3 êtres vivants puis en décrit un à haute voix (forme ludique, version « Question pour un champion » : J’ai... j’ai... je suis ?) Les autres doivent reconnaître. Nous discutons sur quelques formulations imprécises. Les élèves se regroupent par 3, soit 9 êtres vivants par groupe, et créent des boîtes selon leurs critères (les plus choisis sont : milieu de vie et mode alimentaire).

Les scientifiques classent les êtres vivants à partir de critères de parenté, c’est à dire à partir de caractère hérités de leurs parents, soit (proposés par les élèves) : posséder des muscles, avoir des os (un squelette interne), avoir un bec, des dents, des plumes, une bouche, des ailes, des poils, des doigts, du sang, des pattes, un cerveau, la station bipède, ...

Exercice : identifier les critères bouche, yeux, squelette intérieur, quatre membres, poils, mamelles, plumes, nageoires, squelette extérieur, ailes, six pattes, chez canard, poule d’eau, rat musqué, campagnol, brochet, silure, moustique. Créer les boîtes qui conviennent. Problème rencontré : certains élèves doublent ou bien l’animal ou bien le critère (attribut), pour que l’emboîtement soit plus facile.

Séquence 22. La matière peut-elle changer au cours du temps ?

Nous pouvons envisager de déterrer les objets enterrés au premier trimestre, d’observer des feuilles mortes. Prévoir une étape de description, un classement selon la résistance aux atteintes du temps, puis la question : qui ? Quels sont les agents de la modification ?

Malheureusement pour un groupe, il a été impossible de retrouver quoi que ce soit. La question première devient alors : qu'aurions nous pu faire de mieux ? Mettre une pancarte, prévenir tout le monde, prendre une photo. Et en joker, exploitation du livre des éditions Belin p.129 (quatre photos de matériaux après enfouissement de plusieurs mois).

>> **La matière se modifie au cours du temps.**

Causes ? Les élèves proposent eau, soleil, êtres vivants, froid.

À eux de proposer une expérience pour montrer que l'un de ces éléments modifie la matière au bout d'un certain temps. Une seule expérience est conforme au problème posé : placer un morceau de carton dans un verre d'eau durant 20 minutes. Réalisée lors de la séance suivante, l'élève-inventeur qui l'a proposée a d'ailleurs apporté spontanément son carton.

Autre expérience demandée par l'enseignant : comment montrer le rôle des êtres vivants dans la destruction (rapide) du papier ?

Le concept de comparaison avec et sans êtres vivants apparaît assez vite. Mais la technique pour éliminer tous les êtres vivants leur échappe. Pourtant un élève au moins se souvient de l'appareil de Berlèze et propose cette solution pour éliminer les êtres vivants du sol.

On arrive enfin à l'idée d'éliminer tous les êtres vivants par la chaleur.

Séquence 23 : Observer la faune du sol in situ.

Objectif/Défi : observer des lombrics dans le milieu où ils vivent (la terre), voir ce qu'ils mangent et ce qu'ils font dans le sol. Idées personnelles ou réminiscences, le concept de lombricarium s'ébauche. Un élève propose, pour l'observation, un assemblage de faces transparentes. À partir de l'idée d'un pavé droit, type aquarium, 4 faces transparentes, la discussion s'engage. Voici les commentaires ou propositions des élèves :

Matériaux : verre ou plexi, mais le verre est cassant.

Dimensions : on tient compte de la profondeur (supposée) à laquelle descendent les vers et du fait qu'ils doivent être visibles pour nous.

Montage : collage, soudure à chaud, vissage.

Remplissage : pour voir l'action des lombrics, il faudrait de la terre de différentes couleurs.

Pour voir s'ils mangent les feuilles, il faut en mettre dessus.

Séquence 24 : 2009 Année mondiale de l'astronomie

<http://ama09.obspm.fr/ama09/>

Dans le souci de coller à l'actualité scientifique, pour permettre aux élèves de la comprendre, nous décidons d'organiser une séance d'observation du soleil, car il n'est pas envisageable de réaliser une observation nocturne dans le cadre de la classe. La séance a lieu le 19 mars et l'équinoxe de printemps, le lendemain à 11h 43 UTC.

Soleil au rendez-vous, mais sans taches (élèves un peu déçus). Période de soleil calme. Rappel de la dangerosité du soleil, port des lunettes-filtres et filtres sur les appareils (téléscope), observation par projection. On peut aussi observer le soleil en masquant la partie brillante (coronographe de Lyot), ce qui se produit naturellement lors d'une éclipse.

Recherche sur internet d'une animation expliquant l'équinoxe de printemps, et autres. La matière de l'espace change aussi au cours du temps, notion de cycle.

http://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/par_type_de_ressource/documents/Eclaircissement.swf

Les élèves veulent aussi voir les "flammas" qui rayonnent du soleil.

http://www.ulb.ac.be/sciences/astro/cd/soleil/other_loop_TRACE.mpeg

Séquence 24bis : Journée mondiale de l'eau. 2009 : les eaux transfrontalières (annexe page 34)

Actualité encore, nous sommes à deux jours du dimanche 22 mars, date de l'événement. Le sujet proposé participe à la formation des futurs citoyens.

<http://www.unwater.org/worldwaterday/flashindex.html>

Après l'énoncé du thème « les eaux transfrontalières » les élèves dégagent quelques idées : l'eau est à tous et partagée par tous, ne nous battons pas pour l'eau, ne polluons pas l'eau des autres. Par groupes (de 1 à 4) ils réalisent une affiche (expression graphique, forme imposée), peinture majoritairement.

Séquence 25 : Façonner des matériaux, fabrication du lombricarium

Mise au point finale du produit à partir des pièces déjà découpées. Un problème se pose pour le perçage : il n'y a que deux perceuses sur colonne non déplaçables. Le prof de techno nous accueillera dans sa salle à tour de rôle. Nous débattons entre deux options : ou bien un vrai travail à la chaîne, répartition des tâches et produit qui passe de poste en poste ; ou bien réalisation totale du produit par chaque binôme (donc 7 productions pour 15 élèves). Nous privilégions la deuxième solution, ainsi chacun aura tout fait.

Réalisation

Mise en route de la construction du lombricarium, plan dérivé des propositions des élèves : présentation des matériaux, aggloméré hydrofuge et plexiglas (qualités) ; traçage des points de perçage, l'un trace, l'autre contrôle le tracé, quelques échecs à reprendre ; assemblage-collage des montants et des faces transparentes. Le groupe fonctionne bien mais le collage prend du temps, il n'y a qu'un pistolet à colle et il est un peu dur pour les petits muscles des élèves.

Le lendemain, les faces et les montants ont eu le temps d'adhérer. Chaque groupe transporte ses pièces jusqu'à la salle de technologie pour perçage et assemblage final. Perçage et fraisage du socle sont réalisés par TOUS les élèves à la satisfaction générale, mais nous devons abandonner le tracé réalisé sur la base de l'enceinte parce que les petites erreurs cumulées font que les trous ne coïncident pas. Nous optons pour une mise en place visuelle, un positionnement suivi d'un amorçage au marteau avant vissage final. L'assemblage final se fait à la colle, avec les mêmes freins qu'hier. De plus, l'obligation que nous avons de rester près des deux machines limite l'avance du groupe mais nous avons fini à temps.

Nous remportons les productions dans nos salles respectives ayant eu soin de mettre à l'intérieur de chacune d'elles un papier portant le nom des constructeurs.

Cette activité a bien plu aux élèves car ils ont participé à toutes les étapes de la réalisation et sont fiers de leur produit. Le remplissage de terre, en couches différentes comme proposé (cf. séance 23) les amuse également. L'introduction des vers en déguste certain(e)s. Hélas, lors du bilan après un mois d'expérimentation, nous avons constaté une certaine fragilité de notre

construction et des évasions de lombrics qui empêchent de conclure uniquement d'après nos propres résultats.

Séquence 26 : Transformation de la matière

Trois activités illustrent cet aspect et se rattachent à des points déjà abordés.

- Vidéo "Les mystères du cosmos" (l'univers change), à rapprocher de séquence 24.
- À plus petite échelle : retour sur la germination des graines (séquence 10), mesures de la croissance des plantules et dépérissement de certaines par manque d'eau.
- Vidéo « Ce n'est pas sorcier "le recyclage de l'acier" », qui permet de revenir sur le tri des déchets (séquence 20).

Séquence 27 : Le cycle de l'eau sur Terre

Objectif ancrer la notion de changement, de renouvellement de la matière, de cycle et de recyclage. Question initiale : que peut-il arriver à une goutte d'eau ? Chacun propose plusieurs idées mer, rivière, pluie, être bu, être urinée, transpirer d'un arbre, passer par une station d'épuration... Puis chacun choisit une étape qui s'enchaîne à la précédente, la dessine à droite d'une demi-feuille A4, à gauche, écrit une phrase de narration. Le tout est assemblé en un livre collectif qui boucle sur lui même.

Séquence 28. L'Homme utilise la matière à son profit, pour se nourrir (annexe page 35)

Sujet à traiter : l'Homme utilise la matière à son profit, pour se nourrir. Une transformation biologique : la fabrication du pain.

Acquis visés : le pain résulte de la transformation par l'homme et grâce à un "outil vivant" d'un autre élément (issu du) vivant, le blé.

Situation initiale : mise en contact du pain.

- Décrire le pain à l'aide de nos sens.
Vue (dessin), toucher, odorat, goût, ouïe : les échantillons fournis provenant d'une baguette, d'un pain de campagne, et d'un pain de seigle et orge, sont trop petits pour vraiment produire un son. Les élèves passent (trop) vite à la dernière étape et mangent l'échantillon.
- Pourquoi ces différences ? Sont proposés par les élèves : des cuissons différentes, les moules du boulanger, le "tour de main" du boulanger, des ingrédients différents.
- Rechercher une recette sur internet. Leur recherche aboutit mais en réalité, c'est trop long à copier. Certains élèves sont programmés : si c'est sur internet, j'imprime.

Séquence 29. Le pain : une transformation sous contrôle

- Élaboration en groupe d'une **liste minimale d'ingrédients nécessaires pour faire du pain**. : farine, eau, levure, sel (optionnel).
- **La farine c'est quoi ?** Réponse attendue : du blé écrasé, (ou une autre céréale).
- **Connaître le blé.** Observation de grains, à la loupe, dessin.
Longueur : 6,5 mm. Largeur : 3 mm.
Coupe au scalpel dans le sens de la longueur, dessin.
Élément d'une plante, on trouve les grains sur un... : épi, dessin.

- **Écrasons le blé. Nommer et décrire le produit obtenu.**
Matériel : blé, mortier, pilon, tamis. C'est fatigant, les groupes qui parviennent au bout sont les plus coopératifs.
Exercice à trous : on obtient de la **farine**. C'est une matière **transformée** par l'Homme, issue d'un objet **vivant**. C'est un **solide** en poudre de couleur blanche.
- **Que contient-elle ?** Pratiquons un test avec un réactif : l'eau iodée.
Une goutte sur un sucre : rien, sur de l'amidon (ou féculé) : tache violet-noir, (dessins).
>> L'eau iodée est le réactif de l'amidon.
Test sur la farine... Résultat : **La farine contient de l'amidon.**
- **Découvrons la levure.**
Projection d'une photo de levure de boulanger diluée dans de l'eau, avec échelle de taille (segment de 1cm et grossissement x600). Combien mesure une levure ? 0,01mm.
Deuxième photo. Que font ces levures ? Elles bourgeonnent, elles se divisent. Ce sont des cellules vivantes, champignon microscopique.
- **À quoi sert la levure ?**
Des élèves savent que la levure sert à faire gonfler. Mais comment ?
Des expériences de culture de levures dans une solution de glucose permettent : primo, de montrer la production d'un gaz ; secundo, d'identifier ce gaz comme étant du dioxyde de carbone, grâce à un réactif, l'eau de chaux.

Séquence 30 : Le pain, fabrication « pour de vrai »

- Rappel d'hygiène : si des levures qui sont des êtres vivants microscopiques se développent dans la pâte, d'autres êtres vivants microscopiques, des microbes (pathogènes) peuvent aussi s'y développer. Alors, premier travail : se laver les mains.
- Les élèves travailleront par groupe de trois. On demande à chaque groupe d'apporter un matériel précis. Et à l'enseignant également.
- Réalisation (course contre la montre)

Le professeur vide dans le saladier 150g de farine, une petite cuiller de sel (à ras).

Un élève mélange à la main ou à la cuiller.

Le prof vide dans le gobelet 70 ml d'eau TIEDE et 8g de levure (1/5 du cube).

Un élève mélange avec l'autre cuiller, éviter le contact sel/levure.

Un élève pétrit ensemble farine et levure. Il doit obtenir une pâte homogène.

(La pâte prête doit se décoller simplement de son support.)

Prévoir de rajouter si besoin farine ou eau à l'un ou à l'autre.

La pâte est mise à lever dans son saladier, couverte par le torchon, durant 40 mn.

(Pendant ce temps, travail scolaire : sur cahier, notation de la recette utilisée pour critique après obtention du résultat)

Après quoi, toujours protégés des variations de température par le torchon, les pâtons sont portés en cuisine.

Les élèves forment leur pain sur une plaque farinée.

Le chef scarifie et enfourne.

Bien sûr, nous avons eu tout juste le temps. En cuisine, le chef a eu l'heureuse initiative de prévoir pour chacun une tenue « stérile » avec charlotte et masque qui a souligné l'aspect hygiène. À la séance suivante, le lendemain, les élèves ont refait les tests (vue, toucher, odeur, goût) déjà réalisés sur les pains commerciaux et ont été très satisfaits de leur production.

Pour finir, nous avons visionné une émission « c'est pas sorcier » concernant le blé, suivi d'un test d'attention largement réussi.

Séquence 31. Des boissons, avec ou sans bulles. Cf. 2.3 ; séquence filmée (vidéo) et annexe page 47)

Séquence 32. L'Homme utilise la matière à son profit, pour communiquer

Envie de prendre de l'autonomie, de régionaliser, le professeur propose un travail local concernant le télégraphe de Chappe. L'idée est de lancer les élèves sur une enquête à partir d'une gravure (situation déclenchante). Ils produisent des questions : Quel bâtiment (de Metz) est représenté ? Quelle étrangeté présente-t-il ? Rôle de cette chose ? Date ? Comment faisait-on avant ? Comment-a-t-on fait depuis ? Comment cela fonctionnait-il ? Les élèves cherchent les réponses sur internet.

<http://chappe.ec-lyon.fr/> avec tableau de code et dépêches.

Des élèves parviennent à identifier seuls le Palais de justice de Metz, et même à proposer le télégraphe ou en tout cas de télé-quelque chose. Par la recherche d'images, certains trouvent le même document et le nom de Chappe. Aux autres, il faut donner cette information. Cet instrument est modélisé par les élèves avec du carton et des attaches parisiennes. Un exercice de transmission en plein air est organisé. Les élèves doivent donc établir un code optique et s'entraîner en situation. (Cette étape mérite d'être améliorée, plus encadrée, la réussite de transmission a été inférieure à 50%).

Un bilan établi en commun énumère les héritiers de ce télégraphe : les télétransmissions, et des codes, Morse, langage binaire.

Séquence 33. L'Homme utilise la matière à son profit, pour se déplacer

Le vol doit nous permettre de terminer en incluant les trois matières SVT, PC & Techno.

Situation déclenchante : le professeur laisse tomber à plat une feuille de papier qui plane dans un vol très erratique. Puis le professeur froisse la feuille, la lâche, elle tombe dans un trajet rectiligne et vertical. On peut en prédéterminer le point d'impact. Nouvelle expérience en jetant la boule, elle décrit un arc de cercle (parabole).

Trace écrite : dessins + une phrase de commentaires. Pourquoi cette différence pour un "même" objet ? Oral de groupe, obtenir : " forme de l'objet, résistance de l'air, vol plané, chute libre, vol propulsé." >> L'air est une matière (cf. séquence 4), masse, densité.

On peut "s'appuyer" dessus.

Quels matériaux utiliseriez-vous pour construire un objet volant ? Et pourquoi ce choix ?

Trace écrite (espérée) : deux familles de matériaux, les lourds pour un vol propulsé ; les légers, pour un vol plané. Même sur les objets volants lourds, on cherche à économiser du poids, Pourquoi ? ... Pour réduire la dépense d'énergie principalement au décollage et en montée, ... avec des matériaux modernes (Kevlar, Fibres de carbone).

Situation déclenchante : le professeur fait le pari de retourner un verre plein d'eau sur lequel il n'aura pas placé un bouchon fermé étanche, sans que l'eau tombe ... Réalisation : un verre

plein, recouvert d'un papier plaqué, puis retourné. Trace écrite : dessin + une phrase de commentaires.

Pourquoi l'eau ne s'écoule-t-elle pas ? Oral collectif : guider les élèves vers le rôle de l'air qui plaque la feuille sur l'ouverture du verre. Notion de pression atmosphérique, elle est due au poids de l'air qui est au-dessus d'un objet. Unités. Valeur normale au sol : 1013 hPa.

Au sol ? Mais que se passe-t-il lorsque l'on s'élève en altitude ? Moins d'air au-dessus donc moins de pression. (Exemple : paquet de chips qui gonfle en montagne).

Question : en altitude, quelle conséquence pour l'Homme ? Réponses attendues : troubles respiratoires, moins d'oxygène. Intervention des globules rouges, rôle, adaptation numérique.

2.3. Une séance en détail (La première partie de la séance 31)

Dialogues profs-élèves, élèves-élèves retranscrits à partir du filmage. Mise en évidence des étapes dans la démarche scientifique.

Séance avec Patrice

Nouveau problème : la boisson

Première phase : Il s'agit de poser le problème et son contexte, puis de rappeler les connaissances qu'il faudra activer.

Pour démarrer cette nouvelle séquence, Patrice fait le lien avec les activités précédentes et essaie d'asseoir le nouveau problème à partir du quotidien des enfants (contexte authentique). Les enfants se sont installés par groupes de trois sans avoir reçu de consigne particulière de Patrice. C'est sans doute la configuration de la classe habituelle.

Patrice : « Qu'a-t-on fait les dernières fois ? »

Plusieurs enfants : « On a fabriqué du pain »

Patrice : « On a suivi le parcours du pain depuis le champ (blé) jusque sur la table. De quoi a besoin l'homme ? »

Antoine : « (...) de manger. »

Patrice : « C'est tout ? »

Kenny : « De boire aussi »

Morgane : « (...) boire de l'eau. »

Les enfants notent la conclusion de ce début : l'homme a besoin de boire. Nous verrons que l'écrit prend une part importante dans le déroulement de la séance. Ce sont à chaque fois de petites phrases qui sont consignées afin de ne pas couper le rythme de la démarche expérimentale.

La thématique de la boisson a été très rapidement introduite. Les activités vont pouvoir commencer, il a fallu à peine deux minutes pour entrer dans le vif du sujet.

Patrice : « Nous allons établir ensemble une liste des boissons que vous buvez chez vous ou que vous avez chez vous et que vous ne buvez pas. Je vous laisse deux ou trois minutes pour dresser cette liste.»

Les enfants écrivent le nom des boissons sur leur cahier. Il s'agit d'un brouillon. Ils noteront la liste sur leur cahier de cours lorsqu'elle sera finalisée de façon collective. L'enseignant insiste pour que les enfants précisent aussi quelles boissons ils trouvent chez eux et ne boivent pas.

3'10 : Patrice envoie Dylan au tableau.

Dylan : « (...) de l'eau »

Patrice : « C'est classique, pourquoi de l'eau ? »

Dylan : « Il en faut pour le corps. »

Patrice : « Le corps est constitué à peu près de ? »

Unanimement : « (...) de 75% d'eau »

Dylan : « (...) de la grenadine. »

Patrice : « La grenadine, c'est plutôt un additif ? Et puis ? »

Dylan : « (...) du coca »

La liste est établie de façon collégiale et dans la bonne humeur. Il apparaît que certains élèves consomment du café, au grand étonnement de Patrice. Il propose de regrouper sous l'appellation « soda », les boissons gazeuses et sucrées comme la limonade par exemple.

5'52 : Patrice : « Qu'est-ce qui n'apparaît pas ici ? Je suis sûr qu'il y en a chez vous. »

Unanimement : « L'alcool. »

La liste est complétée et Patrice invite les enfants à noter la liste. La boisson « Red Bull » a été évoquée et Patrice alerte les enfants sur les risques de consommer cette boisson énergisante très controversée.

10'13 : Patrice : « Vous avez dit : l'Homme a besoin de boire. Pourquoi ? »

Quentin : « Parce qu'il a besoin d'eau. »

Patrice : « Oui, mais pourquoi ? »

Adal : « Parce qu'il se déshydrate. »

Noémie : « Il perd de l'eau. »

Guillaume : « Il transpire »

Tout doucement les réponses attendues arrivent.

Patrice : « Oui, mais vous oubliez quelque chose ? »

Benjamin : « Quand on va faire pipi. »

Patrice : « Oui, l'urine, et... ça vous n'y pensez pas forcément car ça ne se voit pas directement. Quand on respire. »

Patrice prend un verre, souffle dessus et fait apparaître la buée sur la surface. La surprise est grande pour les enfants. La séance a atteint maintenant son rythme de croisière. Tout le monde est embarqué.

12'02 : il est temps de noter. Patrice écrit au tableau en même temps qu'il dicte. La conclusion est que toute boisson contient de l'eau, ce qui est une évidence bien sûr. Patrice rappelle aux enfants qu'ils ont déjà fait une séance sur l'évaporation. Il les questionne sur les résultats qu'ils avaient obtenus, manifestement les enfants ont de bons souvenirs. Ils se rappellent également que la grande majorité des aliments contient beaucoup d'eau et donnent même les pourcentages de quelques-uns d'entre eux.

16'10 : la première partie est terminée. C'était rapide, mais les élèves ont eu l'air de bien suivre.

Deuxième phase : il faut cerner la question que l'on va se poser (y-a-t-il du sucre dans la boisson ?) et réfléchir aux différents protocoles permettant d'y répondre.

Patrice : « Qu'est-ce que l'on pourrait trouver d'autre dans les boissons ? »

Paul : « Du gaz »

Patrice : « Oui mais encore ? »

Anne-Sophie : « Du sucre ? »

Patrice : « Dans toutes les boissons ? »

Adal : « Non ! »

Quentin : « Non »

Patrice : « Peut-on imaginer une expérience qui permette de le savoir de façon certaine ? »

Paul : « On regarde sur l'étiquette »

Patrice : « Oui, bien sûr c'est une bonne méthode. Mais autrement ? »

Dylan : « En goûtant ! »

Patrice : « Là, nous allons faire appel à nos sens ! Essayez de trouver une méthode pour prouver qu'il y a du sucre.»

17'06 : les élèves commencent à chercher. Aussitôt...

Benjamin : « On va faire évaporer l'eau »

Patrice : « Il va rester le sucre. »

Patrice : « Allez, réfléchissez. Il s'agit d'une méthode que vous avez déjà vue. On a déjà deux méthodes : lire l'étiquette et goûter.»

Anne-Sophie : « On peut utiliser le microscope. »

Noémie : « On peut filtrer aussi. » (Patrice n'entend pas cette proposition)

Adal : « On peut aussi utiliser l'eau de chaux. »

Patrice : « En effet. Et une autre expérience que l'on a déjà vue aussi ? »

Paul : « Avec de l'eau iodée. »

Les élèves ont fait une revue des différentes méthodes qu'ils ont déjà mises en œuvre dans d'autres contextes. Patrice leur demande de noter toutes les propositions : les sens, l'eau iodée, le microscope, l'eau de chaux, l'évaporation, le filtrage (l'élève revient à la charge et cette fois-ci Patrice acquiesce). Patrice montre le résultat d'une ancienne expérimentation concernant l'évaporation. Le verre en plastique ne contient plus que le sel. Fin de la deuxième partie 21'24.

Troisième phase : on va commencer par le goût pour en montrer les limites scientifiques.

Patrice : « Le goût permet-il toujours de détecter un constituant ? C'est la nouvelle question que l'on va se poser ensemble.»

Les réponses des enfants sont diverses Des oui et des non furent spontanément. Ceci dit, on perçoit chez quelques enfants, avant l'expérience, la conclusion attendue par l'enseignant : le goût recherché peut être masqué par autre chose.

Patrice propose une expérience. Il distribue cinq gobelets dans chacun des groupes. Les enfants numérotent les gobelets de 1 à 5. Un élève verse un peu de liquide de la bouteille 1 dans chacun des gobelets 1, etc.

Les élèves recopient le tableau sur leur cahier et le remplissent en fonction de ce qu'ils ressentent (++ = très sucré, + = moyennement sucré, 0 = pas sucré). La mise en place dure à peine 10 minutes sans anicroche, dans un calme étonnant.

31'30 : les enfants commencent à goûter avec beaucoup d'application, chaque élève du groupe goûte et, ensemble, les trois élèves du groupe décident d'une réponse commune. Patrice répète les consignes dans une atmosphère qui s'anime un peu.

Patrice vérifie que tous les tableaux sont remplis. Il appelle au calme et à l'attention. Il faut maintenant remplir le tableau commun. Il doit par moments compter les réponses et il choisit alors la réponse majoritaire.

Il écrit ensuite les réponses au tableau en demandant aux élèves de les deviner et de les noter :

1. eau de source,
2. eau légèrement sucrée (1l d'eau et 40 g de sucre),
3. eau un peu plus sucrée (1l d'eau et 80g d'eau),
4. 3 citrons pressés dans 1 litre d'eau et 40 g de sucre,

Patrice : « Que constate-t-on ? »

Marie : « Que l'acidité masque le goût du sucre. »

5. Eau et 40g de sucre

Patrice : « Que constate-t-on ? »

Marie : « C'est moins sucré que le 2 à cause du froid.»

Patrice résume ce qu'ont trouvé les enfants : l'acidité a masqué le goût du sucre et le froid également. Il fait ensuite débarrasser les tables car l'expérience est terminée (44'07). Patrice organise encore cette phase intermédiaire et cela se passe sans aucun trouble....

Le temps s'écoule et les enfants restent **tous** très attentifs.

Patrice est déjà en train d'enchaîner (43'30), il fait noter les résultats aux élèves. Il écrit en dictant au tableau : nos sens ne suffisent pas à tester la présence de sucre. L'acidité et le froid masquent le goût du sucre.

Quatrième phase : l'impact de l'acidité (la pièce et le coca) (47')

Patrice : « En arrivant très tôt ce matin, j'ai fait tremper une pièce dans un verre de coca. Ce n'est pas un Louis d'or. Les pièces circulent de main en main, or nous n'avons pas toujours les mains propres, il faut m'il

différentes boissons, qu'il y avait du citron dans l'une d'elle. Vous avez aimé puisque vous avez vidé la bouteille. Il s'agit de l'acide... »

Adal : « (...) Citrique »

Patrice : « Oui, et nous avons observé que cela cachait le goût du sucre. »

Les élèves notent ce que le professeur écrit au tableau. Il les sollicite pour élaborer le texte. Le coca est une boisson sucrée et acide. Il ronge, attaque certains éléments... Les chimistes parlent de pH. Patrice précise la signification de ce sigle (pH : potentiel d'Hydrogène) tout en avertissant les enfants qu'ils apprendront cela plus tard. À noter que, pour la première fois, le professeur intervient gentiment auprès d'un élève qui parle un peu trop.

Les élèves font les tests de pH avec le coca. Patrice les met en garde sur la nécessité de travailler proprement pour ne pas fausser les résultats. La restitution est faite collectivement, en notant les résultats de tous les groupes qui sont plutôt d'accord sur les valeurs trouvées. Le coca a un pH compris entre 2 et 3, c'est donc un acide.

Patrice organise maintenant les groupes qui vont tester les goûts avec la langue. La classe s'agite un peu plus car l'expérience apparaît plus drôle aux yeux des élèves. L'enseignant est amené à intervenir plus souvent (une pause eût été peut-être nécessaire). Il s'agit de tester le vinaigre sur les différentes parties de la langue afin de la cartographier.

Patrice fait la synthèse après 20 minutes d'expérimentation. Celle-ci se révèle évidemment complexe. Mais c'est aussi l'objectif de Patrice de montrer que le goût n'est pas une méthode complètement fiable sur le plan scientifique. Ceci dit, les résultats sont assez proches de la solution (cartographie de la langue) que donne Patrice pour conclure cette phase. Le calme est revenu.

Les élèves vont mesurer scientifiquement le pH du vinaigre en ayant soin de bien nettoyer le matériel.

Le cours a démarré depuis 75 minutes.

La classe va ainsi poursuivre son travail pendant deux heures sans interruption, les élèves gardant une attention constante. Seul Patrice, en synthétisant davantage les étapes 5 et 6, réussit la gageure de terminer la fiche. Les deux autres enseignants s'arrêtent à la phase 5.

Phase 5 : Beaucoup de boissons sont pétillantes. À quoi est-ce dû ?

Phase 6 : eau, acidité, sucre, gaz, ... On peut encore trouver d'autres substances dans nos boissons. Les étiquettes sont là pour nous informer.

3. Conclusion

Des éléments ont rendu la tâche plus difficile

- **La transdisciplinarité.**

Patrice (professeur de technologie) : « je ne suis pas spécialiste du tout de ce que l'on a présenté aujourd'hui. Et donc j'ai été aidé par mes collègues pour préparer la séance (...) Je dois reconnaître qu'étant novice sur les contenus de cette séance, il a fallu, avec l'aide de mes collègues, que je me prépare très sérieusement. Je me suis rendu compte que, finalement, ces manipulations étaient très faciles à mener (...) L'enseignant qui, comme moi, n'est pas un spécialiste de la matière, doit malgré tout savoir synthétiser les réponses et regrouper les résultats. Il doit parvenir à suivre le fil conducteur du cours. »

Phil : « Et toi Joséphine, quand c'est plus techno ? Je cro

Les points positifs :

- **La concertation de l'équipe enseignante**

Patrice (techno) : « Le fait d'être à trois avec trois fonctions complètement différentes, c'est très enrichissant. En plus, à chaque séance, il y a au moins un des trois enseignants qui maîtrise totalement les contenus. Je découvre cet enseignement cette année et je trouve ça très positif. À la limite, je me sens presque plus motivé que de donner un simple cours de technologie, même si parfois je ne maîtrise pas totalement la matière. »

Joséphine : « C'est vrai que c'est toujours un peu angoissant de ne pas maîtriser la discipline, mais cette concertation à trois nous permet vraiment de poser toutes les questions sur lesquelles nous pourrions avoir des doutes. Il n'y a plus vraiment de souci. Une fois que l'on a obtenu les réponses, nous pourrions bâtir la séance tranquillement et c'est vrai que c'est très enrichissant. »

Joséphine : « Effectivement, la préparation commune fait que lorsque l'on arrive devant la classe, on maîtrise parfaitement la séance. On est vraiment professeur d'EIST. »

- **Une pédagogie plus active**

Joséphine : « Je pense qu'il y a quelque chose aussi qui apparaît. Comme ils ne ressentent pas la notion de discipline, les élèves posent des questions très ouvertes. C'est intéressant, même si ça part dans tous les sens. Il y a énormément de questions. »

- **Une motivation plus forte des élèves**

L'avis des élèves (extraits de l'interview complète en annexe)

Phil : « Est-ce le même cours que dans les autres matières ? »

Kenny (élève) : « Non, pas vraiment. »

Quentin (élève) : « On fait beaucoup d'expériences et c'est pas mal. Comparé aux autres cours dans lesquels on écrit plein de trucs, là, on manipule beaucoup. »

Phil : « Avez-vous l'impression de mieux apprendre ? »

Kenny (élève) : « Moi, pas vraiment. »

Quentin (élève) : « Moi, au contraire, je trouve que les expériences c'est bien pour apprendre. »

Dylan (élève) : « Moi aussi, j'apprends bien. Je trouve ça bien. »

Phil : « Le cours dure quand même deux heures de suite, c'est long, non ? »

Tous (spontanément) : « Non, pas du tout. »

Kenny (élève) : « Il y a une bonne ambiance dans la classe, on n'est donc pas fatigué. »

Dylan (élève) : « En fait, il y a toujours quelque chose à faire. On ne s'ennuie jamais. »

Peut-on parler de réussite ?

Il est évident qu'il est difficile de parler de réussite, notamment en ce qui concerne les apprentissages. Il est sans doute trop tôt pour le dire. Il faudra par exemple observer ce que donneront ces élèves en classe de quatrième dans les disciplines scientifiques qui auront alors pleinement retrouvé leur place.

Il est cependant possible d'avoir quelques retours d'enseignants qui ont déjà pratiqué : <http://www.science-techno-college.net/?page=264> et un bilan à mi-parcours : <http://www.science-techno-college.net/?page=262>, dont la conclusion est :

« La mise en œuvre de l'enseignement intégré semble être facilitée par la pratique de démarches d'investigation. Le temps disponible est mieux optimisé car certains sujets (par exemple l'étude des propriétés des matériaux) ou certaines activités (par exemple sur les modes de représentation, schémas, graphiques, etc.), au lieu d'être abordés plusieurs fois de manière non coordonnée et plusieurs fois tronqués dans différentes disciplines, sont

étudiés dans une perspective unifiée. Une harmonisation du vocabulaire est également obtenue. Par exemple, les termes « trier, classer, ranger » prennent une signification précise. Il devient alors possible de relier des savoirs multiples et interdisciplinaires. Citons par exemple le choix d'un exemple biologique pour illustrer les caractéristiques économiques d'un matériau ou le thème de l'environnement dans lequel il convient de relier les dimensions technologiques, biologiques, géologiques, physiques et chimiques. »

Ceci dit, on peut parler de réussite en ce qui concerne l'engouement des élèves pour les sciences et l'intérêt que suscite l'EIST auprès de parents et des enseignants.

Michel (Directeur) : « Ce qui est frappant, c'est l'intérêt que montrent les élèves pour cette discipline. Je parle bien de cette discipline que nous avons considérée comme entière. Nous sommes, avec l'équipe enseignante qui s'est lancée dans cette aventure, très enthousiastes pour cette expérimentation. En même temps, je me rends compte de l'aspiration très forte des enfants pour cet enseignement particulier des sciences. L'année dernière, nous n'avions pas fait de publicité en amont à ce sujet. Nous avons choisi deux classes de sixième en informant les parents et les élèves de ce qui les attendait. Le bouche-à-oreille a fonctionné et nous avons maintenant des demandes de parents pour que leur enfant intègre à la rentrée l'une des deux sixièmes impliquées. Certains enfants constituent des dossiers montrant leur motivation pour les sciences afin d'être choisis (par exemple l'un d'eux a présenté un travail argumenté, illustré de photos, qu'il a effectué sur la construction du centre G. Pompidou). On sent que la science vibre déjà en eux. Proposer cet enseignement au sein de l'établissement, c'est donner une réponse assez pertinente à leur attente très forte. Lorsque je présente l'EIST aux parents, ils y trouvent des choses intéressantes. On est en train de se rendre compte que les enfants qui auraient par exemple choisi naturellement les classes « bi-langues » – nous avons la possibilité d'offrir deux langues aux élèves de sixième – font un choix alternatif en disant : les sciences m'intéressent ».

Patrice (professeur de technologie) : « Les réponses des élèves sont assez variées, un peu bizarres par moment. Mais ce sont des activités qui sortent de l'ordinaire et les élèves sont en cours sans vraiment s'en rendre compte. Ils restent motivés pendant les deux heures. Certes, ça part parfois à droite, à gauche, ils discutent entre eux pour comparer leurs résultats. »

Et l'année prochaine ?

Il y avait beaucoup de choses à gérer : nouveauté, pluridisciplinarité, cohérence entre nous, entre nos pratiques. Aussi, bien que nous soyons satisfaits de l'étendue de ce que nous avons pu mener, il est certain qu'en "redoublant" nous pourrions mieux programmer les séances et coller davantage aux programmes officiels. Pourtant, afin de ne pas simplement recommencer, nous allons nous écarter du document « maître » et prendre un thème directeur comme le bois, l'arbre, la forêt, auquel les professeurs des autres disciplines (math, français, etc.) pourront s'associer.

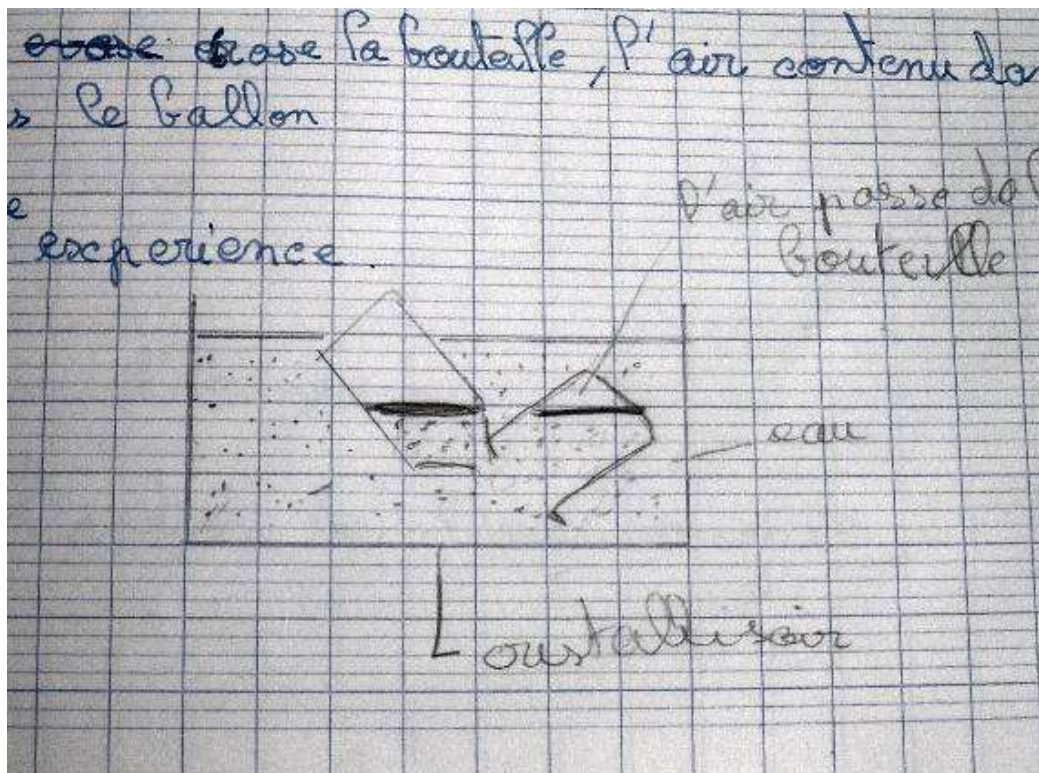
4. Annexes

Annexe 1 (travaux d'élèves)

Séance 1 : Tableau de synthèse de la récolte du groupe 3 (5 trinômes).

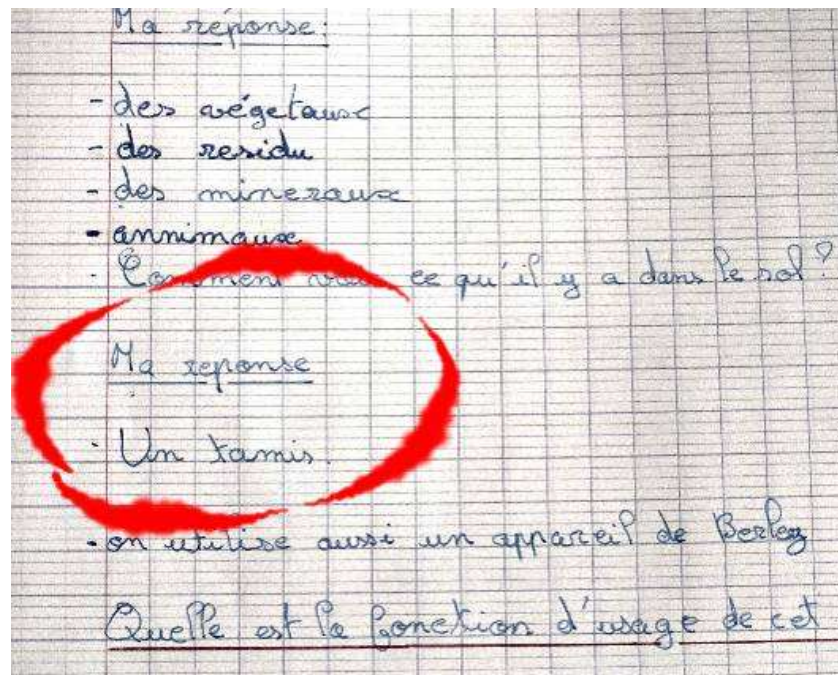
t1	t2	t3	t4	t5
feuille brune	caillou	lichen	caillou	épi maïs
écorce	feuille	mousse	plume	polystyrène
gendarme	marron	baies	feuille	pomme de pin
marron	champignon	effaceur	herbe	fragment stylo
champignon	bogue de marron	herbe	cupule gland	boîte bonbons
fleur	gland vert	colle	champignon	gland
herbe	plume blanc	araignée	pomme de pin	feuille de chêne
plume gris/blanc	arbuste	champignon	bogue de marron	marron et bogue
pomme de pin	araignée 6 pattes	emballage plastique		photo déchirée
branchette	baies	trognon pomme		circuit électronique
rose	pomme de pin	écorce		panneau sécurité
	bidon huile	pomme de pin		fragment verre
	plume noir	racine		
		caillou		
		motte de terre		
		morceau de fer		
		bâton		mot donné par l'enseignant

Séance 4 : Transvasement sous l'eau.



Séance 7 :

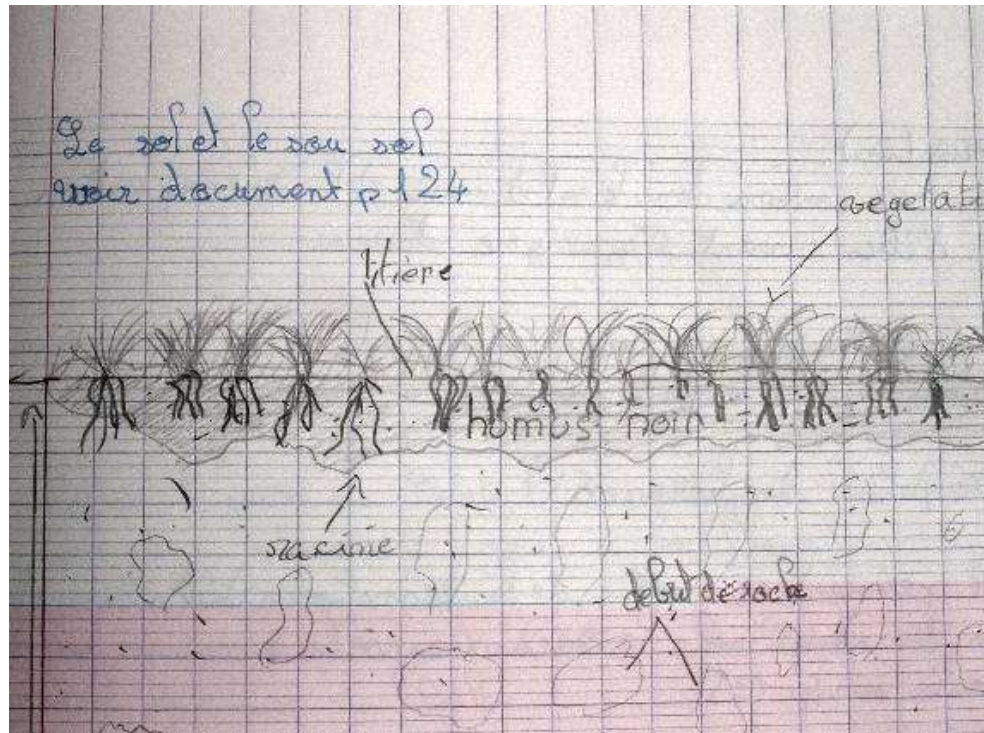
Comment extraire les petits animaux du sol ?



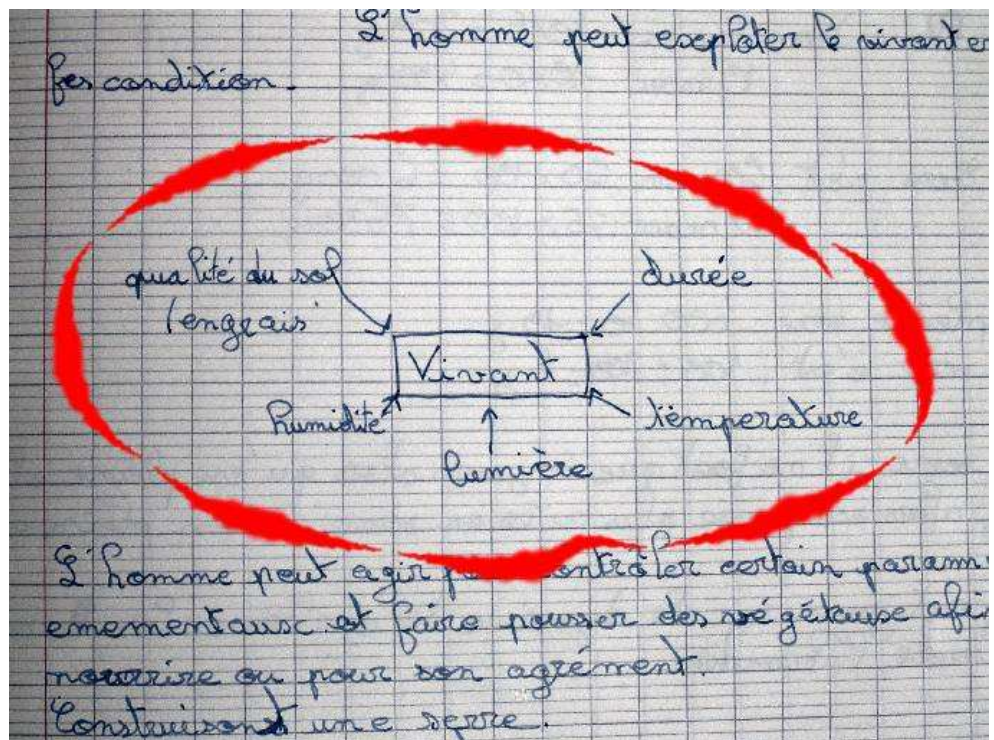
Séance 8 : Feuille d'herbier.



Séance 9 : Profil de sol.



Séance 10 : Conditions du milieu.



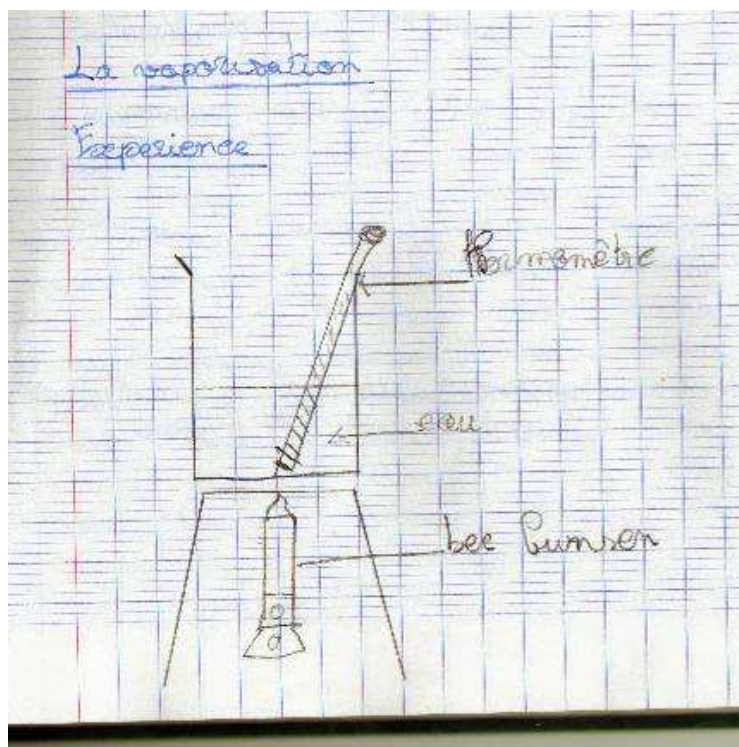
Séance 12 : Dessin de péridotite en lumière polarisée analysée.



Séance 12 :
Modélisation de la cristallisation cubique du chlorure de sodium.



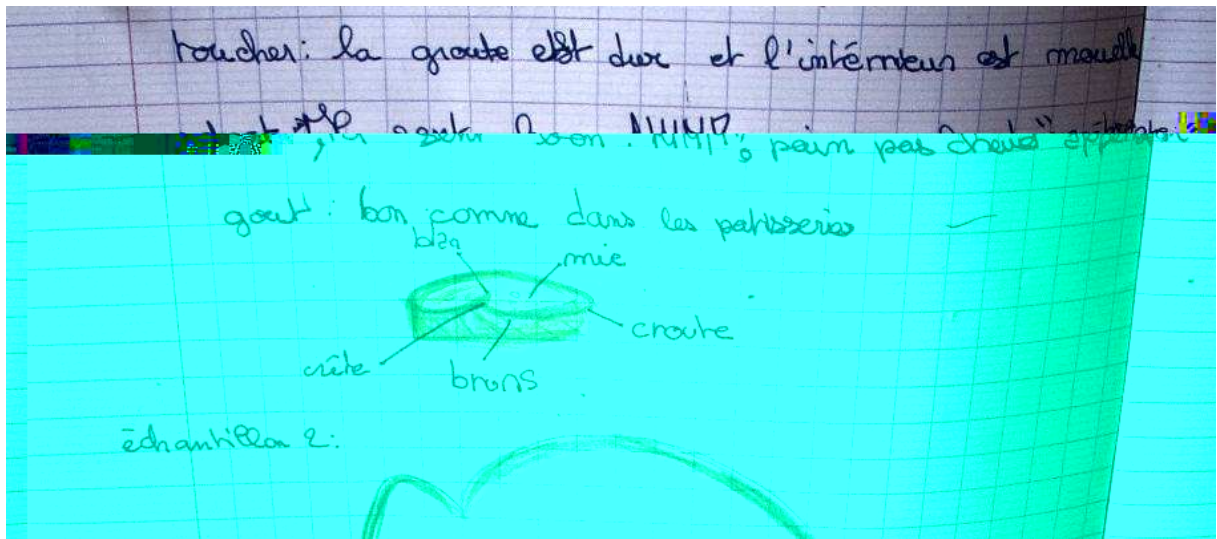
Séance 15 :
Mesure de la température de vaporisation.



Séance 24 bis : Quelques unes des affiches réalisées.



Séance 28 : Description du pain.



Annexe 2 : interviews complètes

Ces interviews ont été réalisées à l'issue de la séance N°31
Les enseignants y présentent notamment les contenus de cette séance.

ENFANTS



Dylan

Kenny

Quentin

Dylan : « Bonjour, je m'appelle Dylan, je suis en sixième 8. »

Kenny : « Bonjour, moi mon nom c'est Kenny, je suis en sixième 8. »

Quentin : « Je m'appelle Quentin et je suis aussi en sixième 8. »

Phil : « On va parler de ce cours un peu particulier. Aviez-vous déjà fait des sciences comme ça à l'école primaire ? »

Quentin : « Moi, j'en avais déjà fait au CM2. Dans ma classe, on faisait des expériences. On sortait, on recueillait des insectes pour les étudier. »

Kenny : « Moi, non jamais. »

Dylan : « En CM1 et CM2, on faisait des expériences. »

Phil : « Est-ce le même cours que dans les autres matières ? »

Kenny : « Non, pas vraiment. »

Phil : « Que trouvez-vous d'intéressant ? Est-ce que cela vous plaît, tout d'abord ? »

Tous (spontanément): « Oh oui »

Phil : « Depuis le début de l'année ? »

Quentin : « On fait beaucoup d'expériences et c'est pas mal. Comparé aux autres cours dans lesquels on écrit plein de trucs, là, on manipule beaucoup. »

Phil : «

Dylan : « En fait, il y a toujours quelque chose à faire. On ne s'ennuie jamais. »

Phil : « Quels jours avez-vous cours ? »

Quentin : « Les jeudis et vendredis. On les attend avec impatience. En tout, on a trois heures et demie dans la semaine. On fait une heure et demie le jeudi et deux heures le vendredi. »

Phil : « Les cours sont différents ? »

Kenny : « Non, c'est toujours le même principe, on manipule beaucoup. »

Dylan : « C'est toujours des expériences, toujours. »

Phil (question à Kenny) : « Tu disais tout à l'heure que tu n'apprenais pas vraiment. »

Kenny : « À l'école primaire, je n'aimais pas beaucoup les sciences. L'EIST, comme ce n'est pas que de la science, ça va un peu mieux. »

Phil : « En fait, ce n'est pas ta passion. »

Kenny : « Oui, mais je trouve ça plus intéressant. »

Phil : « Donc tu envisages de faire des études scientifiques ? »

Kenny : « Non, pas vraiment. En informatique, mais pas en sciences. »

Phil : « C'est quand même une matière scientifique. »

Kenny : « Ha ! »

Phil : « Et les autres ? »

Quentin : « Moi, je ferai des études scientifiques, en informatique ou en sciences, j'aime bien ça. »

Dylan : « Moi, je ne ferai pas d'informatique, je préfère plus construire des voitures et tout ça. »

Phil : « Dans ce cours, arrivez-vous à construire des petites choses ? Des maquettes par exemple ? »

Dylan : « Là, nous n'avons pas fait de maquette. En fait, j'en fais chez moi, je construis des objets. »

Quentin : « Moi, j'en fais aussi parfois, mais c'est rare. »

Phil : « Avez-vous l'impression de faire de la physique, de la SVT, de la techno ? »

Quentin : « Moi, je ne sais pas car je n'ai jamais fait que de l'EIST. »

Phil : « Tu ne vois pas ce que sont les autres matières ? »

Quentin : « Non ! Les copains des autres classes m'ont raconté ce qu'ils faisaient, mais c'est un peu différent. »

Kenny : « Moi, je fais des sciences, je ne vois pas de différence. »

Phil : « En fait, cela ressemble à ce que vous faisiez à l'école primaire ? »

Tous (spontanément): « Oui »

Dylan : « Sauf qu'on apprend de nouvelles choses. »

Phil : « Vous souhaitez continuer ce travail en cinquième ? »

Tous (spontanément): « Oui »

Kenny : « Oui, moi j'aime bien, mais ce n'est pas ma matière préférée. C'est mieux de faire des sciences comme ça. »

Phil : « Qu'avec un stylo, un crayon ? »

Kenny : « Oui, ce serait pire. »

Phil : « Bien, merci à tous les trois. »

PROFESSEURS

Phil : « Pouvez-vous vous présenter ? »

Joséphine : « Je suis professeur en sciences physiques. J'enseigne l'EIST depuis cette année en sixième. La séance que nous avons abordée aujourd'hui traitait des boissons. Précédemment, nous avons parlé de la façon de se nourrir, notamment à partir du pain. Cette fois, la question était de savoir ce que contiennent les boissons. Les élèves ont fait le constat qu'il y a de l'eau dans toutes les boissons. Ce qu'ils semblaient tous savoir. Qu'y-a-t-il d'autre dans les boissons ? Ce qu'ils semblaient tous savoir. Qu'y-a-t-il d'autre ? On a enchaîné sur le sucre. On a essayé de trouver des expériences, dans un premier temps pour sentir puis, dans un deuxième temps, pour prouver qu'il y a du sucre dans la boisson. Nous avons commencé par mettre en œuvre nos sens. Ensuite nous avons mis en évidence l'acidité que l'on peut trouver dans certaines boissons. Par exemple, dans le coca-cola. Nous avons fait une petite expérience au cours de laquelle on fait tremper dans un verre de coca-cola une pièce de monnaie sale qui est ressortie propre au bout d'une vingtaine de minutes. Les élèves ont dit que l'acide avait dû ronger la saleté qui était déposée sur la pièce. Cela a permis d'introduire la notion d'acidité et de pH, de comparer l'acidité du coca et celle du vinaigre. On a mesuré les pH et trouvé des pH un peu semblables. On s'est posé la question de savoir pourquoi le vinaigre semblait pourtant plus acide au goût que le coca. Les élèves ont trouvé que cela était sans doute dû au sucre qui masquait le goût d'acidité du coca.»

Martial : « Professeur de SVT, etd'EIST cette année. Cette séance se place en fin de programme sur la thématique de la matière et de l'utilisation par l'homme de la matière pour se nourrir. Nous avons illustré cela dans une séquence antérieure par l'étude du pain. Aujourd'hui, il s'agissait de la boisson. Comme cette séance arrive plutôt en fin d'année, nous avons l'intention de faire réinvestir des connaissances acquises précédemment : la présence de l'eau par exemple (séance de décembre) ou l'utilisation de réactifs (vue en octobre). Nous souhaitons faire ressortir ces éléments et les réinvestir dans le nouveau problème. Les élèves pouvaient ainsi aborder la thématique de cette séance - le contenu de la boisson - avec des prérequis nécessaires. Pour introduire un peu de SVT, nous avons réfléchi sur celui des cinq sens que l'on pouvait activer dans cette recherche. Une des activités consistait à cartographier la langue en fonction des saveurs étudiées. Voilà pour la base. Et comme on introduisait la notion d'acidité, nous en avons profité pour placer quelques notions de physique-chimie, notamment le mot pH, sans vraiment dire ce que c'est, simplement en précisant que c'est un outil de mesure de l'acidité dont l'échelle va de 0 à 14. »

Patrice : « Je suis professeur de technologie, je ne suis pas spécialiste du tout de ce que l'on a présenté aujourd'hui. Et donc j'ai été aidé par mes collègues pour préparer la séance. J'ai suivi quasiment à la lettre ce que nous avons projeté de faire. J'ai porté mon effort particulièrement sur les expériences de façon à ce que ressorte chez mes élèves un acquis. On a testé l'eau très sucrée, moyennement sucrée ou pas sucrée du tout. Les élèves étaient très motivés et demandeurs. Ceci dit, il est fatigant de gérer les élèves dans des séances expérimentales. D'autre part, je dois reconnaître qu'étant novice sur les contenus de cette séance, il a fallu, avec l'aide de mes collègues, que je me prépare très sérieusement. Je me suis rendu compte que, finalement, ces manipulations étaient très faciles à mener. Il y a une organisation à mettre en place, il faut distribuer le matériel, le récupérer. Il faut être très soigneux car il s'agit de verre. Ensuite, il faut faire en sorte que tout le monde participe. Or, il est difficile de satisfaire les envies des élèves qui se répartissent les expériences au sein de leur groupe de trois et qui voudraient bien chacun pouvoir tout faire. Par exemple, pour le test du goût avec la langue, il y a avait un goûteur, un élève qui faisait goûter, un élève qui relevait

les résultats. Il fallait évidemment que le goûteur reste le même. Les réponses étaient assez variées, un peu bizarres par moment. Mais ce sont des activités qui sortent de l'ordinaire et les élèves sont en cours sans vraiment s'en rendre compte. Ils sont restés motivés pendant les deux heures. Certes, ça part parfois à droite, à gauche, ils discutent entre eux pour comparer leurs résultats. L'enseignant qui, comme moi, n'est pas un spécialiste de la matière, doit malgré tout savoir synthétiser les réponses et regrouper les résultats. Il doit parvenir à suivre le fil conducteur du cours. »

Phil : « Cette séance ne mettait pas spécialement la technologie en jeu, mais je suppose qu'il y a d'autres cours pendant lesquels tu as pu, à ton tour, aider tes collègues de physique et de SVT sur des aspects spécifiquement techno ? »

Patrice : « Oui, en effet. Par exemple, nous avons étudié le télégraphe de Chappe. Il y avait vraiment une dimension techno, car nous avons proposé une fabrication du télégraphe et un test avec une codification que les élèves ont créée eux-mêmes en utilisant leur corps pour établir la codification. J'ai entraîné mes collègues dans cette expérience. J'ai trouvé que cela s'était bien passé. Les élèves ont constaté que faire passer un message avec le corps n'était pas si simple. Ils allaient trop vite, par exemple. Donc oui, il y a des séances plus techno. Mais ceci dit, même si au départ je n'ai pas la maîtrise sur le fond d'une séance comme aujourd'hui, grâce à la préparation commune et à l'apport de mes collègues, je me sens capable de comprendre les enjeux pédagogiques et de mener à bien la démarche. En fait, mes collègues m'ont proposé la séance et moi j'ai surtout questionné, en tant que novice dans cette matière, sur ce qu'il était important de faire ressortir. Le fait d'être à trois avec trois fonctions complètement différentes, c'est très enrichissant. En plus, à chaque séance, il y a au moins un des trois enseignants qui maîtrise totalement les contenus. Je découvre cet enseignement cette année et je trouve ça très positif. À la limite, je me sens presque plus motivé que de donner un simple cours de technologie, même si parfois je ne maîtrise pas totalement la matière. »

Phil : « Et toi Joséphine, quand c'est plus techno ? Je crois que tu es très bricoleuse. »

Joséphine : « Oui, (rires). »

Martial : « Le gros scoop, c'est qu'elle a utilisé pour la première fois de sa vie une perceuse à colonne. »

Joséphine : « C'est vrai que c'est toujours un peu angoissant de ne pas maîtriser la discipline, mais cette concertation à trois nous permet vraiment de poser toutes les questions sur lesquelles on pourrait avoir des doutes. Il n'y a plus vraiment de souci. Une fois que l'on a obtenu les réponses, on peut bâtir la séance tranquillement et c'est vrai que c'est très enrichissant. »

Phil : « Et l'apport de la technologie par rapport à la physique ? Lier science et technologie ? »

Martial : « En fait, ce n'est pas toujours évident et en tout cas pas systématique. Lorsque nous avons voulu construire une serre sur la proposition du professeur de techno (que remplace aujourd'hui Patrice), nous avons vite abandonné l'idée. Réfléchir sur les poteaux, le verre, l'étanchéité, nous ne sentions pas la faisabilité. Aujourd'hui, avec le recul que nous avons, il est certain que nous aurions sans doute adhéré au projet. D'ailleurs, plus tard, lors de l'étude des vers de terre, la construction d'un lombricarium nous a paru évidente. Nous l'avons fait concevoir et réaliser par les élèves. Il n'y a pas beaucoup de physique-chimie là-dedans, mais nous avons évolué. »

Patrice : « Je suis parti du principe que mes collègues n'y connaissaient rien. Je me suis mis à leur place pour échafauder la séquence en me disant que je n'y connaissais rien et qu'il fallait que tout soit clair. Je me suis donc efforcé de rendre les choses simples et abordables, à la portée de tout le monde. J'ai illustré mon propos avec des dessins de façon à faciliter la tâche de mes collègues. Je leur ai soumis ça afin qu'ils le critiquent. C'était un peu l'objectif. Avec leurs remarques, on a réussi à améliorer la séquence afin d'obtenir un résultat simple et réalisable. En fait, le principal intérêt de cette collaboration, ce sont les retours de mes

collègues qui permettent de trouver la présentation la plus claire pour les enfants, c'est la concertation qui fait quasiment tout. »

Joséphine : « Pour réaliser l'objet technique, on est amené par exemple à parler des matériaux et de leurs propriétés physiques : la corrosion, la résistance, la rigidité, la résistance à la rayure. Finalement, on arrive sans problème à lier technologie et sciences physiques. »

Phil : « Et puis c'est la première année d'expérience, donc... Je trouve que vous avez déjà réalisé un excellent travail et, surtout, que vous vous êtes totalement imprégnés de l'esprit de l'EIST. Lors des visites que j'ai pu faire dans les trois groupes, on ne peut pas distinguer qui est professeur de quoi. »

Joséphine : « Effectivement, la préparation commune fait que lorsque l'on arrive devant la classe, on maîtrise parfaitement la séance. On est vraiment professeur d'EIST. »

Patrice : « La concertation fait l'essentiel, mais une heure ne suffit pas. »

Phil : « C'est un peu chronophage ? »

Unanimentement : « Oui »

Martial : « C'est nouveau, donc cela prend un peu plus de temps qu'une préparation normale. »

Joséphine : « C'est vrai qu'à trois, c'est un peu plus long. Tout seul, on maîtrise mieux, on va plus vite pour préparer un cours de sa discipline. »

Phil : « L'année prochaine, vous allez réinvestir. Avez-vous l'impression que les élèves ont un comportement différent dans ce cours ? »

Patrice : « Le constat que je fais dans les autres classes, c'est que les élèves demandent, avec un peu de jalousie, pourquoi ils ne font pas l'EIST. Il faut croire que ceux qui le font en disent du bien. J'ai deux autres sixièmes qui disent, « oui, on aimerait bien, nous aussi, fabriquer du pain ». »

Phil : « Ils transmettent donc le message selon lequel ça leur plaît. »

Unanimentement : « Oui »

Joséphine : « Je pense qu'il y a quelque chose aussi qui apparaît. Comme ils ne ressentent pas la notion de discipline, les élèves posent des questions très ouvertes. C'est intéressant, même si ça part dans tous les sens. Il y a énormément de questions. »

Phil : « Je crois que l'expérience va être prolongée en cinquième ? »

Martial : « Le chef d'établissement nous a demandé si nous voulions suivre nos élèves ou recommencer en sixième, avec une meilleure visibilité sur l'ensemble de l'année. Pour des raisons diverses, nous nous orientons vers un redoublement. Nous allons essayer de nous éloigner du guide proposé sur le site de l'EIST en essayant de trouver un fil directeur. Nous sommes allés à la réunion des collèges expérimentateurs à Paris pour présenter notre poster. Un de nos visiteurs nous a parlé du bois. Nous allons prendre cette thématique et élargir encore l'équipe transdisciplinaire, en incluant le français par exemple. »

Phil : « Voilà encore un indicateur de votre parfaite assimilation des contenus. Vous êtes déjà en train de vouloir vous éloigner des séances toutes faites pour créer votre propre progression. Cela montre que vous avez bien intégré la philosophie qui anime cette nouvelle matière. »

Martial : « Pour la cinquième, c'est une autre équipe qui va prendre nos élèves de sixième en mains. Nous allons lui laisser tous nos documents et nous pourrons toujours donner quelques conseils aux enseignants qui la composent s'ils en ressentent le besoin. Mais comme ils vont devoir traiter de l'énergie, que nous n'avons pas du tout abordée, nous pourrons seulement les aider sur la méthodologie et l'organisation. »

Phil : « Un petit mot sur la physique en sixième ? »

Joséphine : « En effet, il n'y a pas de physique en sixième dans les programmes, mais cela s'est très bien passé. En fait, les élèves ne savent pas s'ils font de la physique ou de la SVT. Ils font de l'EIST, des sciences. Pour eux, c'est complètement intégré à leur enseignement. »

Phil : « Le professeur de physique a l'impression de préparer les élèves à la rencontre avec la physique en cinquième ? »

Joséphine : « Oui, complètement, on a déjà bien avancé sur le programme de cinquième, ce qui devrait faciliter leur appréhension de la matière. Les élèves ont donc une avance certaine. »

Phil : « En SVT et en technologie, vous avez l'impression d'avoir traité le programme ? »

Martial : « Pas dans tous ses recoins. Nous l'avons parcouru, mais sans avoir pu creuser chaque sujet. En revanche, nous avons pu faire des choses à fond, sur le pain en particulier. Nous avons impliqué la cuisine car nous sommes allés cuire du pain alors que les autres collègues de sixième n'ont fait qu'évoquer ce sujet. Le temps que l'on passe à approfondir un sujet, on le prend sur autre chose que l'on survole rapidement. »

Phil : « Cela peut-il être handicapant pour la cinquième ? »

Martial : « Il faudrait faire un bilan précis des points qui n'ont pas été traités, mais l'expérience que j'ai semble montrer que la SVT n'est pas une matière où l'on capitalise, ce ne sont pas des maths. S'il manque un petit morceau de l'année précédente, cela se rattrape assez bien, quand les gens sont de bonne volonté bien sûr. C'est une matière qui s'y prête bien. De plus, les élèves qui ont acquis une certaine avance en physique vont pouvoir faire plus d'effort sur les deux autres matières.»

Phil : « Expérience globalement... »

Martial : « (...) Intéressante »

Phil : « Intéressante, mais ce n'est pas sous la contrainte de votre chef d'établissement que vous repartez ? »

Rires unanimes

Martial : « Il a essayé de nous acheter en nous faisant connaître deux jours de vie parisienne, mais.. »

Phil : « Lors du séminaire à Paris ? »

Martial : « C'était un peu long. Je pense qu'on peut concentrer l'essentiel sur un jour. Nous avons vu peu de monde sur notre stand Poster. C'était un peu décevant. »

Phil : « Dans ce genre de manifestation, ce qui est souvent intéressant, ce sont les rencontres que l'on peut faire. »

Joséphine : « Oui, en effet, les gens exposent leur travail. En fait, ce qui nous a manqué dans l'année, c'est de parler avec d'autres enseignants qui font la même expérience et de confronter nos points de vue. On a pu le faire lors de ces rencontres. »

Martial : « J'ai trouvé que, d'une manière générale, dans ce séminaire, il y avait eu un petit peu trop de discours officiels. En revanche les conférences étaient intéressantes, notamment celle de Mathias FINK. On se dit que ce type est fou, mais qu'est-ce que c'est riche ! J'ai apprécié aussi beaucoup la conférence de Renée LOUIS sur l'écrit. Du coup, j'ai fait acheter par la documentaliste *D'où viennent les pouvoirs de superman* de Roland Lehoucq. Je vais le lire tranquillement pendant les vacances et je verrai si on peut en tirer une activité en associant un professeur de français et d'histoire. »

Patrice : « La conférence sur le climat aussi était très bien. »

Martial : « Ce sont des gens qui sont à la source du savoir et qu'il est intéressant d'écouter afin de voir leur regard sur les choses. Ça, il faut le garder bien sûr. Je répète qu'on peut peut-être élaguer un peu dans les discours. Un enseignant de l'Ecole normale supérieure de la rue d'Ulm est venu voir notre poster, un de nos rares visiteurs, et nous a montré différentes possibilités d'activités sur la thématique du bois. Il s'est même proposé de venir à Metz pour nous aider si nous construisions notre progression en prenant le bois comme fil conducteur. Donc ça vaut le coup de travailler dans cette direction.»

Phil : « On peut même, si vous le souhaitez, demander à deux étudiants de l'ENGREF (École Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts) de venir vous aider dans ce projet. Eh bien merci beaucoup. »

LE DIRECTEUR DE L'ÉTABLISSEMENT

Phil : « Bonjour, nous allons parler de l'EIST (enseignement intégré des sciences et technologie à l'école primaire) puisque Jean-XXIII s'est lancé dans cette expérimentation depuis la rentrée de septembre. L'EIST prolonge en sixième et cinquième l'opération *La main à la pâte* qui se déroule principalement à l'école primaire. Il s'agit entre autres de réduire les difficultés des élèves dans le passage délicat vers le collège. Peux-tu dire quelques mots sur la mise en place de l'EIST dans ton établissement, sur le plan administratif en particulier. »

Michel : « Tout d'abord, je tiens à préciser que je ne regrette pas d'avoir accepté d'entrer dans cette expérimentation. Je dirais même qu'il est dommage qu'on ne l'ait pas fait plus tôt. C'est en effet une démarche innovante, de nature à motiver les élèves. Je peux le dire à posteriori car nous avons un an de fonctionnement. Ce qui est frappant, c'est l'intérêt que montrent les élèves pour cette discipline. Je parle bien de cette discipline que nous avons considérée comme entière. Nous sommes, avec l'équipe enseignante qui s'est lancée dans cette aventure, très enthousiastes pour cette expérimentation. En même temps, je me rends compte de l'aspiration très forte des enfants pour cet enseignement particulier des sciences. L'année dernière, nous n'avons pas fait de publicité en amont à ce sujet. Nous avons choisi deux classes de sixième en informant les parents et les élèves de ce qui les attendait. Le bouche-à-oreille a fonctionné et nous avons maintenant des demandes de parents pour que leur enfant intègre à la rentrée l'une des deux sixièmes impliquées. Certains enfants constituent des dossiers montrant leur motivation pour les sciences afin d'être choisis (par exemple l'un d'eux a présenté un travail argumenté, illustré de photos, qu'il a effectué sur la construction du centre G. Pompidou). On sent que la science vibre déjà en eux. Proposer cet enseignement au sein de l'établissement, c'est donner une réponse assez pertinente à leur attente très forte. Lorsque je présente l'EIST aux parents, ils y trouvent des choses intéressantes. On est en train de se rendre compte que les enfants qui auraient par exemple choisi naturellement les classes « bi-langues » – nous avons la possibilité d'offrir deux langues aux élèves de sixième – font un choix alternatif en disant : les sciences m'intéressent ».

Phil : « Je pense que tu risques d'être confronté à des problèmes de choix si l'expérimentation n'implique que deux classes de sixième. L'objectif de l'expérimentation est de susciter l'envie de faire des sciences chez des élèves pas forcément motivés pour cette matière. Le danger n'est-il pas de fabriquer des sixièmes d'élite ? »

Michel : « Sixième d'élite, non justement. En fait le choix est très ouvert. C'est vrai que pour l'instant nous ne sommes pas submergés par les demandes, donc la question ne se pose pas vraiment. Nous avons la capacité d'accueillir au maximum soixante élèves puisque nous fonctionnons sur deux classes. Nous n'en parlons pas à l'extérieur, l'information pour l'instant reste interne, elle circule uniquement chez les élèves qui sont scolarisés en primaire chez nous. Quelques parents, lors des inscriptions, manifestent leur intérêt pour que leur enfant soit admis dans ces classes. En fait les classes « élites » dans l'établissement, ce sont plutôt les classes bi-langues, bien qu'évidemment ce ne soit pas voulu. Je présente l'EIST en disant que cela n'entraîne pas de surcharge substantielle dans l'emploi du temps (juste une demi-heure de plus par semaine). Les deux sixièmes impliquées sont des classes normales avec de bons élèves et des élèves plus moyens. Nous restons et resterons vigilants sur cet aspect. Il est important pour nous d'éviter l'écueil de « l'élite ». Nous réfléchissons même à impliquer dès la rentrée une classe de cinquième à faible effectif comportant des élèves qui

étaient en difficulté en classe de sixième. L'avantage que nous voyons également pour ces élèves, c'est que cela réduit le nombre d'enseignants et donc le nombre d'interlocuteurs. Finalement, parler de ces classes comme des classes d'élite, c'est une erreur et dans tous les cas ce n'est pas ainsi qu'on le voit dans l'établissement. Il ne s'agit pas de créer une filière. En revanche, nous essayons de capitaliser sur l'intérêt des enfants pour les sciences. Il s'agit de ne pas s'arrêter. Il est probable que nous proposerons une suite en quatrième sous la forme d'un projet thématique, par exemple autour du développement durable. Il est clair que cet intérêt-là, nous pouvons le sentir et le faire exprimer par des élèves, alors qu'avant nous ne l'entendions pas trop. Les élèves arrivaient, ils avaient des cours de SVT, de technologie et ne se posaient pas de questions. Faire des sciences sous la forme de l'EIST, de façon globalisée, cela révèle un intérêt que les élèves expriment. »

Phil : « Cela déclenche davantage ? »

Michel : « En effet. Mais je le répète, l'objectif n'est absolument pas l'élitisme. »

Phil : « Je confirme, je posais la question en connaissant ta réponse. Lorsque nous avons interviewé les enfants, nous avons rencontré des élèves qui avouaient n'avoir pas d'intérêt particulier pour les sciences et qui vivaient très bien cet enseignement intégré. »

Michel : « C'est vrai que tous les élèves semblent très motivés. Maintenant il ne faut pas nier non plus qu'il existe un problème de choix avec une majorité de parents qui voient les sciences comme la filière d'excellence dont le point de mire est la section S. Ils peuvent imaginer que l'enseignement sous forme d'EIST peut préparer favorablement leur enfant à cette orientation. Nous essayons bien sûr de leur faire comprendre que ce n'est pas ça et que nous misons plutôt sur l'intérêt et la cohérence dans l'enseignement des sciences. C'est difficile évidemment d'effacer comme ça ce que peuvent penser les parents. Ce que nous leur présentons, c'est la démarche. C'est ce qui me semble fondamental : la démarche en elle-même est déjà très séduisante. Mais il est vrai que certains parents peuvent se dire que c'est intéressant et faire un calcul en se disant qu'il faut passer par là pour aller ensuite en S. Ça, c'est difficile de le savoir. D'ailleurs la section existera-t-elle encore lorsque ces enfants en arriveront au niveau de la Terminale ? »

Phil : « Donc vigilance. »

Michel : « Oui, voilà, absolument. »

Phil : « Quelle place accordes-tu aux projets innovants pour ton établissement ? »

Michel : « Je pense qu'il y a un fléau dont il faut se méfier à l'école, c'est l'ennui, c'est la répétition. Alors forcément, un enseignant est appelé à innover. Encore faut-il que l'établissement lui en donne les moyens. Pour moi, l'innovation est la traduction de la remise en cause permanente du produit que nous avons à servir aux enfants et de la réalité de ce qu'ils sont. Là, il faut inventer des choses. L'innovation, c'est non seulement la créativité, mais c'est aussi l'adaptabilité. C'est donc essentiel. Dans l'établissement, nous essayons de promouvoir cette démarche d'innovation. Pas simplement avec les sciences, mais aussi autour du cinéma et de l'audiovisuel par exemple. Nous développons des projets. Finalement l'innovation, c'est un peu le pendant de l'enseignement stéréotypé. De telle heure à telle heure, l'élève a math, ensuite anglais, ensuite etc., sans aucun lien entre ces différentes matières. Donc une des fonctions de l'innovation, enfin ce que doit permettre l'innovation, c'est de donner du sens entre tous ces apprentissages. Ce que j'apprends, ce sont des briques et qu'est-ce qu'ensemble ces briques peuvent produire. L'innovation c'est donc adapter ces apprentissages au contexte auquel l'enfant est confronté. »

Phil : « Ce que tu viens de dire me paraît très intéressant. Donner du sens semble être un des objectifs de l'enseignement intégré. En effet, une approche globale d'un problème tenant compte de tous ses aspects (SVT, technologie, physique, etc.) doit permettre de mieux le comprendre. On peut même aller plus loin, il nous paraît intéressant en effet d'élargir cette

pluridisciplinarité ou plutôt transdisciplinarité aux mathématiques, au français. L'EIST fait en effet une large place à l'écrit. Quel est ton sentiment là-dessus ? »

Michel : « Je note des effets inattendus de la mise en œuvre de l'EIST. Certains enseignants de mathématiques et de français me disent qu'ils souhaitent entrer dans le projet. Ils ont envie de participer à la construction qui se fait autour de lui. Le lien me semble fort entre la langue et les sciences quand il s'agit de décrire un phénomène oralement ou par écrit, l'expliquer aux autres, prendre des notes, etc. Il y a sans doute également un travail à faire autour des mots, etc. »

Phil : « Il y a une espèce de slogan de *La main à la pâte* que j'aime bien : LIRE ECRIRE PARLER en faisant des sciences. »

Michel : « La sciences est devenue le prétexte à l'expression, d'une certaine manière. Mais bien évidemment ce n'est pas que cela (rires). »

Phil : « Souvent les problèmes que l'on rencontre lorsque l'on présente l'EIST sont liés au caractère transdisciplinaire de cette matière qui viendrait s'opposer à la discipline chère à notre système d'enseignement, qu'il soit scolaire ou universitaire. Par exemple, l'enseignant de physique se voit mal transmettre des notions de SVT ou de technologie. Il convient donc de rassurer les enseignants sur cette difficulté. Tout d'abord, l'expérimentation a été insufflée par l'Académie des sciences que l'on ne peut pas soupçonner de vouloir attenter à la discipline qu'elle défend par ailleurs très ardemment. Ensuite, les enseignants élaborent ensemble les séances, chacun apportant aux autres son point de vue, l'objectif étant de proposer dans les trois groupes la même séance. Or pour avoir visité deux fois les trois groupes, je peux dire qu'il est difficile de deviner la discipline de l'enseignant qui mène à chaque fois la séance. Cela prouve que le travail en amont porte ses fruits et que l'esprit souhaité - faire un enseignement des sciences - est atteint. As-tu ressenti des problèmes de cet ordre dans l'équipe pédagogique qui réalise l'expérimentation ? »

Michel : « Il y a eu évidemment au début des questionnements et des inquiétudes qui se sont estompés assez vite dès que les enseignants ont commencé le travail en concertation. La nécessité de se rencontrer, de confronter les points de vue pour aborder un même sujet a permis de dégager une stratégie commune qui prenait en compte l'ensemble des disciplines sans vraiment les discerner. En fait c'est la séquence qui guide les apports sans que l'on soit forcément obnubilé par le fait qu'il faut de la technologie, de la SVT ou de la physique. Ce qui est important, c'est l'objet ou le phénomène étudié. La démarche choisie intègre naturellement les apports de chaque discipline qui se trouve au service de l'objectif pédagogique commun et vient l'enrichir. Les collègues engagés sont très satisfaits de travailler ainsi et ont demandé davantage d'heures de concertation. »

Phil : « En effet, c'est un souhait de leur part car l'heure hebdomadaire attribuée semble insuffisante. Il apparaît également que resserrer les liens entre technologie et sciences va dans le bon sens tant cette discipline apparaît souvent comme une matière à part. C'est le souhait des deux académies (sciences et technologie) à l'origine - je le répète - de cette initiative. »

Michel : « Au départ, le professeur de technologie pourrait se voir perdant. Mais quand on voit les réalisations qui sont faites dans le cadre de cet enseignement, on se rend compte de l'apport de la technologie dans la démarche mise en place. Je crois que les enseignants ont découvert la complémentarité de leurs disciplines respectives. Je ne pense pas qu'ils en avaient une totale conscience avant. Maintenant, ils ont compris et forment pour l'année prochaine de nouveaux projets. »

Phil : « Oui, cela me semble très intéressant. Voilà des enseignants qui ont atteint un degré d'appropriation de cette nouvelle matière tel qu'ils envisagent, dès la rentrée, de se libérer des documents et des séquences clés en main qu'ils ont prudemment exploités cette année pour se lancer sur une thématique qui leur sera propre et inventer leur propre progression. Il me semble que c'est un indicateur de la réussite du projet. »

Michel : « Nous avons plus ou moins prévu que cette équipe poursuivrait son expérimentation avec les mêmes élèves en cinquième. Finalement, après le séminaire à Paris, au cours duquel ils ont rencontré un expert sur le bois, les enseignants ont ramené une idée de projet, de fil conducteur pour mener l'EIST en sixième. Ils m'ont ensuite demandé l'autorisation de redoubler afin de pouvoir, en exploitant toute leur expérience, proposer autre chose. Nous allons donc créer une nouvelle équipe en cinquième. L'équipe actuelle va pouvoir exploiter, en sixième, et sans jeu de mot, la veine quelle a identifiée. »

Phil : « Où en es-tu pour la demande de moyens supplémentaires auprès du rectorat ? »

Michel : « Ça, je n'en sais rien. Je suis pourtant en train de rédiger le projet pour l'autre classe. Le problème c'est qu'en ce moment je suis submergé de rendez-vous, mais je demande les moyens supplémentaires. Je ne sais pas comment cela va se passer. L'année dernière, ça m'a échappé car tu avais fait le lien. »

Phil : « J'avais établi le lien avec le Rectorat, mais après, cela s'était bien passé. »

Michel : « Il ne devrait pas y avoir de souci. Une de nos inquiétudes cependant, c'est que ce projet est inscrit sur une durée de quatre ans et que l'on atteint la dernière année à la rentrée. Qu'en sera-t-il après ? Ce serait vraiment dommage que l'opération s'arrête comme ça. »

Phil : « Les dernières nouvelles que nous avons sont rassurantes. Les académiciens sont en contact avec le Ministère pour inciter à la poursuite de cette action. Jusqu'à présent ce projet avait tous les soutiens institutionnels, notamment celui de l'Inspection générale. Avec les retours d'expérimentation plutôt positifs enregistrés, il faut espérer que le projet va se prolonger. »

Michel : « Sincèrement, je pense que cela vaut le coup. Il serait vraiment dommage de s'arrêter en cours de chemin. »

Phil : « Pour terminer, s'il y avait trois mots clés pour décrire cette expérience ? »

Michel : « Trois mots clés...La question est toujours difficile. Le premier mot qui me vient à l'esprit c'est motivation, motivation des enseignants mais aussi des élèves. Ce qui me frappe, c'est l'engouement des élèves quand ils vont en cours. Je pense que tu t'en es rendu compte lorsque tu as visité les groupes. »

Phil : « Oui, c'est étonnant. »

Michel : « Les élèves sont vraiment intéressés. Quand j'ai parlé tout à l'heure d'innovation - ce pourrait être un autre mot - qui doit lutter contre l'ennui, il me semble que l'objectif est atteint au-delà de toute attente. J'insiste aussi sur la motivation des enseignants. Voilà, c'est le premier mot qui me vient. Le deuxième ce serait concertation, concertation et complémentarité. Parce que vraiment la concertation est nécessaire et la complémentarité est évidente. Donc motivation, concertation et complémentarité me semblent résumer ce projet, mais ce que je mets en premier c'est la motivation. ¹ m

pr dévnt. 40.7048 12 Tf 100.1392.16558(»)-0.0.7048()TJ -153.09 -13.8 Td [(P)10.6459(h)-4.33056(i)-2.16

parler en heures. L'autre difficulté, c'est la pérennité de cette opération. Est-ce que l'énergie, le temps, la passion que l'on a déployés dans ce projet ne vont pas être réduits à néant si nous apprenons que l'expérimentation est stoppée ? Si elle n'existe plus, je demanderai malgré tout à continuer. Même s'il n'y a plus de moyens, je me débrouillerai au niveau de mon établissement pour trouver les ressources nécessaires afin de continuer. »

Phil : « Il ne faut pas le dire trop fort car sinon, »

Michel : « Non bien sûr, mais cela veut dire que je rognerai sur d'autres projets. C'est un choix de chef d'établissement. J'investis là car je pense que c'est intéressant. »

Phil : « En fait, tu dis cela pour montrer l'importance de ce projet à tes yeux. »

Michel : « Je dis ça pour dire : je vois mal comment on pourrait revenir en arrière. Je m'interroge même sur les autres classes. Deux sont concernées et qu'advient-il des autres ? Cependant, il faut compter avec la difficulté de constituer des équipes pédagogiques cohérentes groupant trois enseignants capables de produire ensemble quelque chose qui est intelligemment fait. »

Phil : « En effet, cela me semble difficile. »

Michel : « C'est d'autant plus difficile lorsque l'un des trois enseignants doit s'arrêter, ce qui a été le cas cette année avec le congé de maternité de la professeure de technologie. Et ça, il est difficile de le prévoir. »

Phil : « C'est pour cela qu'étoffer l'équipe paraît une bonne chose. »

Michel : « L'idée, c'est de constituer des groupes d'enseignants. Ce qui est intéressant, c'est que quel que soit le niveau d'enseignement – j'ai posé la question aux professeurs de physique pour trouver le professeur qui fera partie de l'équipe en cinquième – cela éveille chez les enseignants de l'intérêt pour des classes qu'ils n'avaient pas d'habitude. L'enseignante de physique qui est dans l'expérimentation aujourd'hui est plutôt spécialisée en première et terminale. Je trouve qu'elle a fait un beau travail. »

Phil : « Je confirme, c'est remarquable. Pour conclure sur le choix des équipes pédagogiques, on a vu certains élèves, qui ne sont pas dans le projet, exprimer leur « jalousie ». Comment est vécu ce projet par l'ensemble du corps enseignant ? Est-il bien perçu ? »

Michel : « Oui, oui, pas de problème, d'autant que ce n'est pas un projet élitiste. Il y a dans l'établissement une culture du projet. Celui-là en est un comme un autre. Il y a une classe à projet cinéma-audiovisuel, une classe à projet patrimoine, une classe à projet cirque. »

Phil : « Oui, il y a dans l'établissement une culture classe à projet. »

Michel : « Oui, je l'ai créée et bien entendu je la favorise. »

Phil : « Les enseignants sont habitués... »

Michel : « Les enseignants trouvent des repères qui sont aussi des repères disciplinaires et la caution donnée par l'Académie des sciences et l'Académie des technologies est quand même assez intéressante. »

Phil : « Merci beaucoup. »

Annexe 3 : Fiche de la séance 31

EIST 31 /mg : (fiche enseignant)

Concertation du 8 juin 2009 : nous nous consacrons essentiellement à la séance du 12. Nous avons réservé pour cette séance, le module “**L’Homme utilise la matière ... pour se nourrir : boire**”

Objectifs : Formation du consommateur.
Réinvestissement de techniques déjà utilisées.
Apport de connaissances en Physique Chimie.

Plan de séance :

Phase 1 : quelles boissons connaissez-vous ? (travail par groupe)

Faites la liste des boissons que vous consommez ou/et qui se trouvent chez vous.

Production : **liste** sur le cahier, les boissons consommées personnellement sont soulignées.

Mise en commun = clarification : eau de table, de source, minérale, gazeuse (pétillante), soda (bien qu’il n’existe pas une définition officielle, on regroupe sous ce nom, les eaux gazeuses additionnées de sucre et de substances végétales. On ne peut donner cette définition, mais elle peut servir justement de problème à résoudre.

Ex : Vous me citez des marques Coca, Orangina, ... mais qu’y-a-t-il dans ces boissons ?), lait, vin, bière, boissons fortement alcoolisées ... D’ailleurs pourquoi boit-on ? Oral collectif.

L’homme boit pour apporter de l’eau à son corps car il en perd en permanence (respiration, transpiration, urine, excréments), toutes nos boissons contiennent de l’eau.

Comment le prouver ? Oral collectif.

(Rappel attendu de l’expérience évaporation salade réalisée le 5 décembre).

Phase 2 : que contiennent les sodas ? De l’eau bien sûr et autre chose, quoi ?

Comment le savoir ?

Proposez (en groupe) des méthodes pour mettre en évidence les composants autres que l’eau.

Production : **liste** sur le cahier, méthodes (réinvestissement de méthodes utilisées : microscope, réactifs -eau de chaux, eau iodée, ...-, les sens, ..., tout bêtement lire l’étiquette.)

Mise en commun : un élève par groupe expose une méthode avec précision.

Phase 3 : ces sodas contiennent souvent du sucre. Notre goût permet-il toujours de le détecter ?

Proposez (en groupe) une expérience permettant de vérifier notre capacité à identifier au goût, la présence plus ou moins abondante de sucre dans une boisson.

Exposé oral des propositions. (Le produit doit être présenté de manière neutre toujours la même.)

Compte tenu des contraintes matérielles, nous allons réaliser l'expérience suivante :
 Notez le goût sucré de 5 boissons, à l'aide du code (++, +, 0)

Production : tableau sur le cahier :

Boisson	1	2	3	4	5
Goût perçu					
Sucre réel					

Les solutions à goûter sont :

- eau,
- eau + sucre 40g/L,
- eau + sucre 80g/L,
- eau + sucre 40g/L + masquage citron,
- eau + sucre 40g/L + masquage froid.

Mise en commun des résultats, correction, énoncé des traitements appliqués (citron, froid).

Bilan : Nos sens ne suffisent pas pour tester la présence de sucre.

L'acidité et le froid masquent le goût sucré.

Phase 4 : acidité.

Situation déclenchante : pièce trempée dans du coca, mise en place en début de séance.

Le Coca Cola contient de l'acide phosphorique. Notons que les dérivés phosphorés sont des produits employés quotidiennement par l'industrie agro-alimentaire, et très présents dans nos aliments. Son pH est 2,8, il dissout un ongle en 4 jours environ, mais nos propres sucs gastriques, sont bien plus acides. Leur pH variant entre 1 et 1,5. Par ailleurs, des produits naturels peuvent aussi avoir une acidité importante : les agrumes (citron, orange, pamplemousse...), mais aussi les cerises, les pommes ou les fruits des bois.

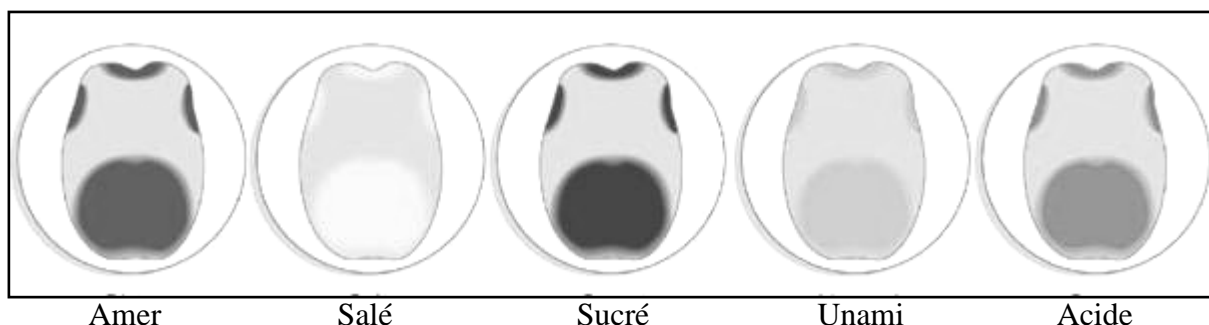
Sur le cahier, **dessin** de l'expérience. **Le coca cola est une boisson acide. Il "ronge, attaque" certains éléments. Les chimistes parlent de pH. Une valeur de pH comprise entre 0 et 7 caractérise un produit acide, de 7 à 14, il est dit basique. Pour mesurer le pH, on peut utiliser un papier indicateur.**

Pratique : Chaque groupe dispose d'un fragment de papier pH et d'une dose de coca dont il met quelques gouttes sur le papier, à l'aide d'un agitateur (baguette en verre).
 Puis on fait circuler la palette de référence.

Sur le cahier : **Le coca a un pH de ...**

Par quel organe notre corps détecte-t-il l'acidité ? (oral) : la langue.

En fait une partie limitée de la langue perçoit l'acidité. Proposez un protocole pour déterminer cette zone.



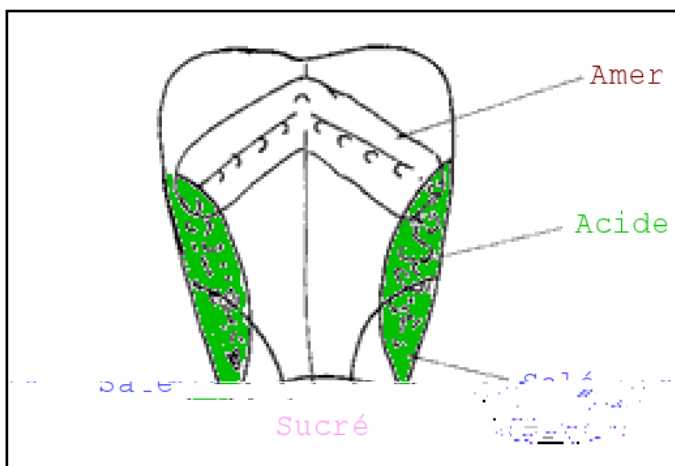
Le schéma ci-dessus est simpliste, inexact.

Dessiner sur le cahier une forme de langue. Avec un coton-tige imbibé de vinaigre, toucher brièvement un point de la langue, et noter par une croix si le sujet identifie l'acide, par o sinon. Répéter en plusieurs points. Enfin colorier en vert la zone de la langue sensible à l'acide.

(Remarque j'ai testé la langue de mon épouse avec un coton tige imbibé de vinaigre, j'obtiens une zone en V à l'avant de la langue)

Production : **dessin** sur le cahier résultat obtenu et correction si échec patent.

La disposition des zones ci-dessous est plus réaliste mais cela peut varier d'un individu à l'autre.



A propos quel est le pH du vinaigre ?

Phase 5 : beaucoup de boissons sont pétillantes. A quoi est-ce dû ?

Réponse oral : des bulles de gaz. **Quel gaz ?**

Comment faire sortir ce gaz ?

(Agiter, Mentos -attention on introduit une substance inconnue-, chauffer)

Comment le récupérer ? (Même montage que pour la levure)

Comment l'identifier ? (Seul réactif connu -d'eux- pour un gaz, l'eau de chaux).

Production : **trace écrite pour chaque étape**, réutilisation de je sais recueillir et identifier le CO₂.

Un élève réalise l'expérience pour la classe. (En fait Joséphine a suffisamment de matériel pour tous).

Bilan : Les bulles sont du dioxyde de carbone.

Pourquoi ne le voit-on pas dans l'eau ?

Réponse à obtenir : **Il est dissout dans l'eau** (comme le sucre).

Peut-il y avoir d'autres gaz dans l'eau ? Diverses réponses possibles, on s'arrête sur l'oxygène dont la présence dans l'eau justifie le fait que les poissons puissent respirer, ils disposent d'un équipement spécial pour récupérer le dioxygène dissout dans l'eau : des branchies.

Phase 6 : eau, acidité, sucre, gaz, ... **On peut encore trouver d'autres substances dans nos boissons. Les étiquettes sont là pour nous informer.**

Une planche d'étiquettes par élève.

Ces étiquettes indiquent pour chacune de ces eaux minérales, la teneur en sels minéraux, c'est à dire la quantité de sels minéraux (en mg) dans un litre d'eau.

	Max	min
bicarbonates	4368	71
sulfates	1121	8
chlorures	322	4
calcium	468	11
magnésium	75	8
sodium	1708	7
potassium	132	1

Quels sont ceux présents dans toutes les eaux (sauf Perrier) ?

Production : **liste** dans le cahier sans valeurs numériques.

L'étiquette Perrier, utilise les symboles chimiques.

Ces éléments portent des charges électriques, on les nomme des ions.

Ex : Ca^{++} , est l'ion Calcium, Cl^- , est l'ion Chlorure.

(Pour info et dans l'ordre Calcium, Magnésium, Sodium, Hydrogénocarbonates, Sulfates, Chlorures.)

Depuis le 2 octobre vous connaissez un réactif permettant de mettre en évidence l'un de ces ions.

Rappelez-vous ! ... (En fait de mémoire, ils devraient chercher dans le cahier.)

Le nitrate d'argent forme précipité en présence de chlorures.

Réalisation (eau salée + AgNO_3)

Quel est l'intérêt de l'apport en calcium ? Oral collectif : Solidité des os.

Sachant que les besoins quotidiens du corps humain en ions calcium sont de 1300 mg, quel volume d'eau d'Évian faudrait-il boire chaque jour ?

Réponse : $1300/80 = 16,25$ litres.

Dans le cahier :

La dose quotidienne de calcium demanderait de boire 16,25 litres d'eau d'Évian par jour.

On doit pouvoir trouver du calcium ailleurs que dans l'eau, où ?

Oral collectif, réponse espérée : le lait.