

Bilan de la démarche E3D pour l'année scolaire 2008 - 2009

Sensibilisation au développement durable au sein de l'atelier scientifique du lycée

-
- En 2003, à l'occasion du centenaire du prix Nobel de chimie, est mis en place le

Le premier objectif est d'impliquer tous les élèves volontaires du lycée, scientifiques ou non, qui souhaitent s'investir dans un projet basé si possible sur l'expérience.

Le second est de travailler sur des thèmes autour du développement durable avec un contenu scientifique potentiellement ambitieux. La nécessité d'une expérimentation qui dépasse les possibilités techniques du lycée peut être envisagée avec l'aide de laboratoires extérieurs (...)

Un autre objectif est de développer l'esprit critique de futurs citoyens, de dépasser la première idée que tout un chacun se fait du développement durable, d'essayer de réfléchir sur les conséquences des actions menées dans ce sens.

Enfin, il ne s'agit pas d'arriver obligatoirement à un résultat en fin d'année scolaire mais éventuellement de poursuivre le travail entrepris sur un thème l'année suivante si nécessaire.

Une campagne d'affichage est menée en début d'année scolaire (papier et circuit vidéo de l'établissement) ; l'information est donnée également aux professeurs principaux qui relayent l'information auprès de leur classe. Une réunion d'information est organisée dans la semaine qui suit la rentrée. Une quinzaine d'élèves seulement (tous scientifiques -STL-, de première et terminales) étaient présents à la réunion.

Les enseignants volontaires des classes de première et terminales STL (Madame André et Monsieur Calba) qui participent à l'atelier élaborent une liste de sujets qui seront proposés en début d'année scolaire.

Des partenaires extérieurs sont contactés également en début d'année scolaire.

Les séances se déroulent la plupart du temps entre 12h et 13h30 ou parfois en fin d'après-midi si nécessaire (pour une expérimentation qui réclame du temps). Elles peuvent également avoir lieu pendant les « quelques » heures de liberté de l'élève. Six élèves ont travaillé sur le développement durable et les autres élèves sur d'autres sujets qui ne sont pas directement liés au développement durable.

Ces projets ne prennent-ils en charge que les SVT ou bien d'autres domaines y sont-ils associés ? Initialement, les projets ne concernent que les disciplines scientifiques technologiques. Par contre cette année, nous sommes rendus compte que d'autres disciplines sont nécessaires (les pesticides ont fait réfléchir les élèves sur l'alimentation bio et le consommer « local », des collègues de BTS ESF ont donné quelques pistes de réflexion).

Elèves impliqués : 2 élèves de Terminale STL chimie

Pistes de travail : nous utilisons, au lycée et en dehors du lycée, des sacs plastiques fabriqués à partir de pétrole. Mais nous trouvons également dans le commerce des sacs fabriqués à base d'amidon. Nous voulions pouvoir réaliser un matériau à base d'amidon possédant des propriétés mécaniques intéressantes en termes de résistance et d'élasticité.

De nombreux sites internet existent sur le sujet et un travail de sélection fut nécessaire. Citons :

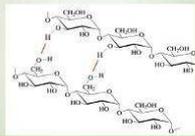
- L'[INRA](http://www.angers-nantes.inra.fr/angers_nantes/la_sciences_et_vous/ressources_pedagogiques/chimie_du_vegetal_et_developpement_durable) de Nantes qui a mis en ligne des documents concernant la réalisation de films biodégradables http://www.angers-nantes.inra.fr/angers_nantes/la_sciences_et_vous/ressources_pedagogiques/chimie_du_vegetal_et_developpement_durable
- Le site d'un Professeur de l'académie de Strasbourg, [Luc Avérous](http://averousl.free.fr/index.html) sur les biomatériaux et surtout sur leur biodégradabilité <http://averousl.free.fr/index.html>
- Un autre [site](http://averousl.free.fr/index.html) parle de matériaux faussement biodégradables <http://averousl.free.fr/index.html>

Moyens : L'expérimentation se déroule au sein de l'atelier scientifique et nécessite peu de crédits (les crédits de fonctionnement suffisent pour cette expérimentation : farine, glycérol, Maïzena... sont les matières premières)

Démarche : Les élèves ont réalisé plusieurs films biodégradables se différenciant par leur composition chimique et ont observé leur dégradation dans le temps. Pour les films à base d'amidon, l'idée est de réaliser plusieurs polymères avec des quantités de glycérol différentes ; pour celui contenant le plus de glycérol, le film est pratiquement liquide. Pour la présentation des travaux à la Faculté des Sciences, le 28 Avril 2009, les élèves ont réalisé un poster (image ci-dessous) et un diaporama.

Les Biomatériaux

Amidon : matière première pour la fabrication des matériaux biodégradables; on le trouve dans la pomme de terre, le blé, le maïs; constitué de molécules d'amylose qui peuvent établir entre elles des ponts hydrogène formant ainsi des films



Film biodégradable (Polymère)

Polymère : Substance formée par la répétition d'un grand nombre de molécules identiques appelées motifs

Film plastique biodégradable

→ Matière première :

Eau

Maïzéna (contient l'amidon)



Glycérol (Sert de plastifiant)

N o t r e T r a v a i l

→ Procédé :

Mélange Eau + Glycérol + Maïzéna



Chauffage du mélange avec agitation



Etalement du film plastique



Film au gluten de blé (conservation des aliments)

- Faire une pâte avec de la farine et de l'eau
- Laver à l'eau pour obtenir un pâton élastique
- On obtient du gluten humide que l'on mélange avec du sulfite de sodium en agitant
- On ajoute ensuite de l'acide acétique
- On obtient une pâte homogène que l'on dépose sur un journal et qu'on laisse sécher
- On étudie la perméabilité de ce film au gluten

Conservation de la salade



3 semaines plus tard



Biodégradable : se dit de composés qui se décomposent sous l'action de bactéries ou champignons pour former des substances non toxiques

Acide lactique : comporte un groupe alcool et un groupe acide carboxylique : réaction d'estérification possible; avec n molécules, on réalise un polymère



Etude de la dégradabilité

Amélioration de la résistance, de l'élasticité (modification de la quantité de glycérol)



Film résistant



Film cassant

Lycée A Varoquaux

Ce thème ayant été traité au départ de manière assez ludique (les élèves pouvaient réaliser ces plastiques chez eux sans aucun danger), cela leur a permis de pratiquer la chimie dans un contexte totalement différent de celui qu'ils connaissent. L'explication de leurs travaux à des élèves de collèges et d'écoles primaires a sûrement été un exercice très enrichissant pour eux ; ils se rendent compte du recul nécessaire pour pouvoir faire passer un message. Quant à l'utilité pour le bac, certains points abordés dans ce thème sont en relation avec leur programme de chimie organique (les polymères).

Elèves impliqués : un élève de Terminale STL chimie et un élève de Première STL Biochimie/Génie Biologique

Il s'agit d'un sujet ambitieux.

Tout d'abord d'un point de vue technique, les méthodes utilisées par les laboratoires d'analyse pour vérifier les taux de pesticides dans les aliments font appel à des appareils d'analyse très coûteux (CPG, SM, HPLC). Le lycée a la chance d'être équipé d'un GC dont nous ne connaissions pas les possibilités au début de l'expérimentation ; il s'est avéré assez rapidement qu'il ne nous permettrait peut-être pas de réaliser les mesures voulues (les pesticides étant présents à l'état de traces).

Ensuite, les connaissances nécessaires à la démarche scientifique sont souvent celles de l'enseignement supérieur.

L'association d'élèves de première et terminale s'est faite en fonction des affinités des uns avec les autres et n'est pas décidée par les enseignants. Par contre l'élève de première étant en filière BGB (Biochimie Génie Biologique) et l'autre en Terminale chimie, cela leur a permis d'être complémentaires, l'un apportant ses connaissances dans le domaine expérimental et l'autre dans le domaine théorique.

Pistes de travail :

La recherche documentaire (sur internet) nous a permis d'obtenir des informations importantes sur le type de pesticides utilisés dans l'agriculture (organophosphorés, organochlorés...) ; le site <http://www.pesticides-non-merci.com/> donne des pistes sur les pesticides que l'on peut trouver dans les aliments. Elle nous a également permis de connaître la réglementation européenne sur les pesticides (http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm), et de prendre connaissance des dépassements de taux dans certains cas (fraises, raisin, pommes...).

Ce document (<http://www.pesticidewatch.eu/MD,%20PANE%20-%202007%20-%20Hazardous%20Pesticides%20in%20the%20European%20Parliament.pdf>) est un rapport (en anglais) montrant que des pesticides (chlorpyrifos, Imazalil, thiabendazole entre autres) ont été retrouvés dans des fruits vendus dans un magasin se trouvant dans le bâtiment du parlement européen à Bruxelles ; cette base de travail importante nous a permis de travailler uniquement sur deux pesticides : le chlorpyrifos et l'Imazalil.

La DGCCRF de Strasbourg a confirmé le bien fondé de ce choix.

Moyens :

Nous disposons d'une heure par semaine (soit à peu près 26 heures année) pour réaliser les recherches documentaires et l'expérimentation.

Concernant l'aspect financier, nous disposons d'une ligne de crédit nous permettant l'achat de fruits et d'étalons pour la mesure par chromatographie.

L'INRS de Vandœuvre-lès-Nancy nous a prêté du matériel pour la chromatographie.

Démarche scientifique :

Le but est de réaliser une analyse qualitative et non quantitative qui n'aurait pas été réalisable vu le peu de temps disponible.

Le choix s'est porté sur les oranges d'Espagne qui peuvent contenir le Chlorpyrifos et de l'Imazalil.

L'étape suivante est le choix du solvant permettant l'extraction des pesticides, ensuite vient l'extraction réalisée avec plusieurs kilos d'oranges, la filtration, la concentration et l'analyse par chromatographie.

Les premiers résultats obtenus n'ont pas donné satisfaction en raison de notre instrumentation limitée pour ce type d'analyse.

Le projet sera poursuivi l'an prochain avec l'aide de laboratoires permettant de les réaliser.

C'est un projet qui a débuté en 2006 pour s'interrompre la même année.

L'idée est de réaliser des mesures de qualité de l'air intérieur et extérieur.

Nous avons pu établir, en 2006, un partenariat avec AIRLOR qui a organisé une conférence au lycée sur la mesure des polluants atmosphériques. AIRLOR nous a permis ensuite de visiter les laboratoires d'analyse de l'air de Schiltigheim. Un premier travail de réflexion s'était engagé sur la faisabilité des mesures au sein de l'établissement.

Concernant les polluants extérieurs, on a envisagé des mesures de taux d'ozone et de dioxyde d'azote. Cette mesure pouvait se faire à l'aide de capteurs passifs placés à différents endroits du lycée et pendant une période donnée.

Pour les polluants intérieurs, des élèves ont travaillé sur la composition des peintures utilisées au lycée pour la rénovation des salles de TP de chimie ; malheureusement les fabricants de peintures ne communiquent pas sur la composition.

Ce partenariat n'a pu se prolonger dans le temps et le projet fut interrompu.

En 2008, après avoir recherché d'autres moyens de réaliser cette étude, j'ai trouvé une petite [entreprise](http://www.cairpol.com/) spécialisée dans la fabrication de capteurs de polluants <http://www.cairpol.com/> . Après avoir pris contact avec cette entreprise, nous avons projeté d'acheter plusieurs capteurs permettant les mesures de taux de certains polluants.

L'étude sera réalisée l'an prochain.

A la différence des Travaux Personnels Encadrés, pour lesquels on demande à l'élève de mener à terme un projet afin de le présenter en fin d'année scolaire, l'atelier scientifique autorise le travail inachevé lorsqu'il s'agit de sujets très ambitieux. Ce travail peut tout à fait être repris l'année suivante par un autre groupe.

L'intérêt qu'ont manifesté les élèves de primaire et de collège venus assister à la présentation à la Faculté des Sciences (surtout pour les plastiques biodégradables) a permis de valoriser le travail de nos élèves.

Les thèmes choisis permettent une sensibilisation au développement durable ; les élèves n'ont pas juste collecté l'information mais se sont rendus compte des problèmes soulevés lorsqu'une volonté de rentrer en démarche de développement durable est envisagée : l'analyse des pesticides dans les fruits a amené les élèves à entrevoir la possibilité de consommer « bio » à la cantine ; ils se sont vite rendus compte que dans une démarche globale de développement durable, le « consommer bio » et « consommer local » sont, encore aujourd'hui, difficilement compatibles.

Comment réagit la communauté éducative ?

Les autres collègues du lycée ne sont pas forcément informés de l'existence de l'atelier (hormis ceux qui travaillent sur le projet E3D). Je reconnais volontiers qu'il s'agit d'un défaut du prof de Sciences qui ne sait pas vraiment communiquer. Concernant l'éventualité de consommer bio, les élèves ont été très réactifs, et étant membres du CVL (Conseil de la Vie Lycéenne), ils ont avancé l'idée lors d'un conseil d'administration.

Les professeurs de disciplines scientifiques de ces élèves ne signalent rien de particulier à leur sujet.

Enfin, un gros travail de communication reste à faire pour impliquer les élèves non scientifiques.