



Séquence n°3

Peut-on remplacer le pétrole comme source de matières premières ?



Le pétrole devenant de plus en plus cher, la recherche se porte désormais sur les bioplastiques, fabriqués à partir de ressources agricoles. Leur avantage ? Certains sont biodégradables.

Du réveille-matin à la brosse à dents, c'est une évidence : les plastiques font partie de notre vie. Mais le succès de ces matériaux pose un double problème : leur source de fabrication et leur fin de vie. Les plastiques sont issus du pétrole, une ressource de plus en plus chère et à terme condamnée à disparaître. Ces matériaux, conçus pour faire face à l'usure du temps, sont par ailleurs très solides. Mais cette qualité est aussi un de leurs points faibles : ils ne se dégradent pas et s'accumulent dans l'environnement s'ils ne sont pas incinérés.

Les bioplastiques évitent en partie ces écueils. Ces polymères proviennent pour partie ou entièrement de la biomasse et certains d'entre eux sont même biodégradables. Leur développement très attendus par une société de consommation en quête de "verdissement" de son mode de vie, mobilise de nombreux laboratoires internationaux dont les recherches se regroupent autour de deux axes différents.

- ✓ Le premier consiste à utiliser des macromolécules déjà produites par le vivant et à les améliorer.
- ✓ Le deuxième privilégie une vision Bottom up : une première étape de fermentation bactérienne permet de transformer la matière organique en petites molécules qui, après une série de réactions chimiques, donnent le plastique recherché.



Aujourd'hui, la macromolécule naturelle la plus couramment employée dans les bioplastiques est un sucre végétal à longue chaîne, l'un des plus courants qui soit : l'amidon. Ce polysaccharide extrait du blé ou du maïs n'est jamais utilisé comme tel. Il est soit modifié chimiquement, soit mélangé à d'autres polymères issus de la pétrochimie pour constituer des plastiques utilisables par l'industrie.....

D'après Caroline Depecker (courrier international)

Le travail consiste à montrer que le lait en tant qu'agro-ressource peut être (comme d'autres ressources agricoles) une alternative à la pétrochimie.

Dans la première partie, les élèves étudieront les constituants chimiques (futurs briques de leurs polymères) présents dans le lait.

Dans la deuxième partie, ils synthétiseront leur plastique (la galatithe) à base de lait.

Dans la partie, ils travailleront sur la réalisation d'une colle à base de lait, après s'être demandé comment fonctionne une colle.

Enfin dans une dernière partie, ils proposeront à partir de documents issus de revues scientifiques comment étudier la dégradabilité de quelques plastiques dans l'environnement (comme évoqué dans le texte introductif).



PARTIE 1 : De quoi est composé le lait ?

ACTIVITE 1 : Quels sont les constituants majoritaires ?

- **Objectifs** : cette activité comprend une recherche documentaire afin de déterminer les différents constituants du lait et leur fonction biochimique.
- **Explicitation des consignes, des attentes ; taches possibles** : Le travail attendu ici est de produire une affiche (format A3) montrant les différents constituants du lait ainsi que leur formule et leur rôle biochimique.

Document 1 : questions de proportions

Tableau des constituants :

Nom savant des corps gras, graisses ou matières grasses	protéines	glucides
Oligo-éléments et vitamines	calcium	caséine
33 g	eau	13g
		2g
		lactose
		900 g
		36 g
		Lipides

Texte descriptif :
Molécules géantes construites à partir de 20 acides aminés de base qui se lient entre eux comme les maillons d'une chaîne. Une protéine peut en compter plusieurs centaines. Selon leur nombre et leur ordre d'enchaînement, les caractéristiques et fonctions des protéines sont différentes : certaines servent de matériaux de construction pour les tissus et liquides biologiques, d'autres sont les composants essentiels de substances biologiques actives (enzymes, ...)

Texte descriptif :
Indispensables au bon fonctionnement de l'organisme humain et que celui-ci n'est pas capable de synthétiser en quantité suffisante. Les vitamines A et D sont liposolubles (absorbées en même temps que les lipides par l'intestin grêle) alors que les vitamines B et C sont hydrosolubles.

Texte descriptif :
50 g Communément appelé « sucre du lait », ce glucide est composé de deux sucres simples : le glucose et le galactose.

Texte descriptif :
Ce sont des protéines de lait ; elles lui donnent sa couleur blanche et son indispensables pour la transformation en produits laitiers.

Questions proposées aux élèves

1. Quel est le principal composant du lait ?
2. Proposer un protocole afin de caractériser sa présence.
3. Associer avec de la couleur les différentes étiquettes du document.

**ACTIVITE 2 : Comment caractériser ses composants ?**

- **Objectifs** : tester la présence d'ions ou molécules présents dans le lait. Suivant l'avancée et la partie traitée en tronc commun de seconde, on peut être amené à écrire certaines équations de réactions. De même, cela peut être un bon moment pour introduire la rédaction d'un compte-rendu de TP.
- **matériel** : lait, acide acétique, éprouvettes de 100 et 10 mL, bécher de 150 mL, baguette de verre, entonnoir, papier filtre, erlenmeyer, tubes à essai avec support, nitrate d'argent à $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$, hydroxyde de sodium à 40 %, sulfate de cuivre à 1 %, oxalate d'ammonium à $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$, spatule et baguette de verre.
- **Explicitation des consignes, des attentes ; taches possibles** : rédiger un compte-rendu avec des schémas légendés, écrire des équations de réaction. Les élèves doivent déduire par les tests qu'ils réalisent la composition du lait et ainsi faire le lien avec l'activité précédente (dans la conclusion). On attend ainsi, le lait réagit avec la solution de nitrate d'argent ; il contient donc des ions chlorure,

Document 2: protocole expérimental

- ✗ Placez 100 ml de lait frais dans un bécher et versez 5 mL d'acide acétique. Remuez l'ensemble avec la baguette de verre.
- ✗ Filtrez le contenu du bécher.
- ✗ Récupérez, avec une spatule métallique, un peu de caillot dans le filtre et placez-le dans un tube à essais.
- ✗ Ajoutez 1 mL de soude avec la seconde pipette.
- ✗ Ajoutez 3 à 4 gouttes de sulfate de cuivre.
- ✗ Versez 3 ml du filtrat dans trois tubes à essais :

Dans le tube 1, ajoutez quelques gouttes d'oxalate d'ammonium.

Dans le tube 2, ajoutez quelques gouttes de liqueur de Fehling et placez le tube à essai dans un bain d'eau bouillante.

Dans le tube 3, ajoutez quelques gouttes de nitrate d'argent.

1. Quel est le principal glucide contenu dans le lait ? Proposer une expérience afin de le caractériser.
2. Des schémas légendés doivent être réalisés pour toutes les expériences réalisées aujourd'hui.
3. Quels éléments sont caractérisés pour chacun des tubes à essai ? Proposer des équations de réactions dès que cela est possible.
4. Chercher ce que caractérise le test du Biuret.

Résultats d'expériences et dispositifs expérimentaux

Activité 1	Les élèves doivent avoir trouvé au cours de leur recherche, la masse moyenne d'un litre de lait : 1030 g (selon les sources cette valeur peut légèrement varier) . A partir du graphique, les élèves peuvent calculer des valeurs approximatives : Ainsi, on trouve une masse de 896 g pour l'eau et 134 pour la matière sèche. Celle-ci étant composée de 48,2 g de glucides, 38,9 g de matière grasse, 13 g de matière saline et 33,5 g de matière azotée. Enfin puisque cette matière azotée est composée à 80 % de caséine, cela représente 26,8 g.
-------------------	--



	<p style="text-align: right;">lipides</p> <p>50 g lactose glucides</p> <p>Communément appelé « sucre du lait », ce glucide est composé de deux sucres simples : glucose et galactose</p> <p style="text-align: right;">36 g</p> <p>eau 900 g</p> <p>Molécules géantes constituées à partir de 20 acides aminés de base qui se lient entre eux comme les maillons d'une chaîne. Une protéine peut en compter plusieurs centaines. Selon leur nombre et leur ordre d'enchaînement les caractéristiques et fonctions des protéines sont différentes : certaines servent de matériaux de construction pour les tissus et liquides biologiques, d'autres sont les composants essentiels de substances biologiques actives (enzymes ..)</p> <p style="text-align: right;">caséines protéines 33 g</p> <p>Ce sont les principales protéines du lait. Elles lui donnent sa couleur blanche et sont indispensables pour la transformation en produits laitiers.</p> <p>Indispensables au bon fonctionnement de l'organisme humain et que celui-ci n'est pas capable de synthétiser en quantité suffisante. Les vitamines A et D sont liposolubles (absorbées en même temps que les lipides par l'intestin grêle) alors que les vitamines B et C sont hydrosolubles.</p> <p style="text-align: right;">Oligo-éléments et vitamines</p> <p style="text-align: right;">13 g Calcium 2 g</p>
Activité 2	<p>Pas de difficulté particulière pour cette partie.</p> <p>Il peut être nécessaire de chauffer légèrement le lait avant d'ajouter l'acide acétique.</p>



Ce qu'il faut savoir faire :

Compétences	Capacités associées	Où dans cette séquence ?
APP	Rechercher et extraire l'information afin de constituer l'affiche	Activité n°1
	Représenter des schémas des tests de caractérisation	Activité n°2
ANA	Évaluer des ordres de grandeurs afin de faire correspondre les étiquettes de valeurs avec les définitions	Activité n°1
	Exploiter et trier les informations afin de ne garder que ce qui est utile.	
REA	Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les consignes de sécurité	Activité n°2
VAL	Procéder à des tests de vraisemblance	Activité n°2
	Faire preuve d'esprit critique	Activité n°1
COM	Présenter un compte rendu de manière argumentée (observation, interprétation, conclusion), synthétique avec un vocabulaire scientifique.	Activité n°2
	Utiliser des modes de représentation adaptés (affiche A3 : peu de texte et grandes illustrations)	Activité n°1

Liens avec le programme de physique chimie de seconde

Thème	Notions et contenus	Où dans cette séquence ?
Description et caractérisation de la matière à l'échelle macroscopique	Citer par des tests chimiques courants la présence d'eau. Mettre en œuvre des tests chimiques pour identifier une espèce chimique et caractériser un mélange	Activité n°2
Modélisation de la matière à l'échelle microscopique	Utiliser un terme adapté parmi molécule, atome, anion et cation pour qualifier une entité chimique d'une formule chimique donnée.	Activité n°1
Transformation chimique	Modéliser à partir de données expérimentales une transformation par une réaction, établir l'équation de réaction associée et l'ajuster.	Activité n°2



PARTIE 2 : Comment fabriquer un bioplastique à partir de lait ?

ACTIVITE 1 : Qu'est-ce qu'un bioplastique ?

- **Objectifs** : faire un lien entre les plastiques (polymères artificiels) et les polymères naturels
- **Ressources** : texte d'introduction
- **Explicitation des consignes, des attentes ; tâches possibles** : à partir du texte d'introduction de la séquence, introduire les termes de bioplastique et de biodégradable (est-ce que l'un entraîne forcément l'autre et vice-versa). On introduit aussi la notion de polymère (analogie avec un collier qui serait constitué de perles).

Document 1: recherche documentaire

Réaliser une recherche afin de répondre aux questions suivantes :

Qu'est-ce qu'un bioplastique ?

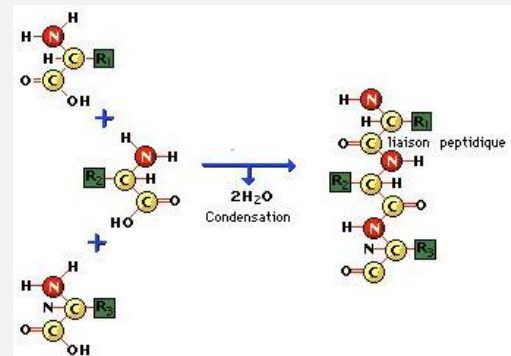
Que signifie biodégradable ?

Que signifie polymère ? Macromolécule

D'après vos recherches, expliquer en quoi l'amidon est un polymère.

La caséine est une protéine (collier). C'est aussi un polymère, dont les « perles » sont des acides aminés. Sur le schéma identifier les acides aminés et la protéine.

D'après le schéma, expliquer pourquoi on parle de polymère et décrire ce qu'il se produit au cours de cette réaction.



<http://chemphys.u-strasbg.fr/mpb/teach/proteines/proteines.html>

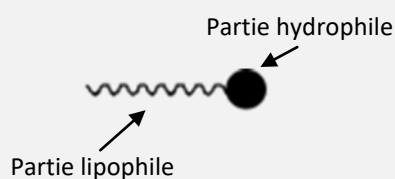
ACTIVITE 2 : Pourquoi le lait caille-t-il ?

Objectifs : Comprendre ce qu'il se produira dans l'activité suivante (expérience) au cours de la manipulation. Introduction de nouveaux termes de vocabulaire.

Explicitation des consignes, des attentes ; tâches possibles : ce travail peut être donné en préparation à la maison avant la séance de TP.

Document 2 : la caséine

La caséine est une macromolécule composée d'une longue chaîne carbonée dite lipophile, car peu soluble dans l'eau et possédant une affinité pour les graisses, et d'un bout de chaîne dit hydrophile, car soluble dans l'eau. On dit que la caséine est amphiphile.





La charge électrique de la caséine varie avec le pH.

Ainsi pour un pH supérieur à 4,6, la caséine est globalement chargée négativement.

Dans le lait bien conservé, les matières grasses s'entourent de molécules de caséine, dont la partie lipophile baigne dans la matière grasse et la partie hydrophile baigne dans l'eau. Il se forme ainsi des micelles, constituées de gouttelettes de matière grasse entourées de molécules de caséine.

La couche externe des micelles étant négative, ces dernières se repoussent entre elles, ce qui empêche la précipitation des matières grasses.

En faisant varier le pH du lait, on diminue la répulsion électrostatique entre micelles, et on peut ainsi provoquer leur précipitation : le caillé.

5. D'après le texte, expliquer les termes lipophile et hydrophile.
6. Relever la valeur du pH du lait, afin de connaître la charge de la caséine dans le lait.
7. Expliquer le rôle de la caséine dans la stabilité du lait.




ACTIVITE 3 : Comment créer un plastique à partir de lait ?

- **Objectifs : synthèse d'une matière plastique à partir de lait**
- **matériel** : lait, acide acétique, éprouvettes de 100 et 10 mL, 2 béchers de 250 mL, baguette de verre, agitateur magnétique chauffant, büchner, fiole à vide, papier filtre, acétone.
- **Explicitation des consignes, des attentes ; taches possibles** : mener un protocole en respectant les consignes, faire un compte rendu. On attend aussi que l'élève soit capable de comprendre les étapes du mode opératoire (après l'activité précédente) et d'en restituer seul la démarche.

Document 3: protocole expérimental

- Introduire à l'aide d'une éprouvette graduée, 100 mL de lait dans un bécher.
- Chauffer à l'aide d'un bain-marie tout en agitant.
- Quand la température est proche de 40 °C, arrêter le chauffage et l'agitation.
- Ajouter goutte à goutte, tout en agitant modérément à l'aide d'un agitateur en verre, quelques mL d'acide éthanoïque. Contrôler le pH à l'aide du papier pH. Ajouter quelques gouttes jusqu'à ce que le pH soit compris entre 4 et 5.
- Filtrer sur büchner.
- Laver le gâteau à l'aide d'environ 10 mL d'eau distillée très froide.
- Sécher le caillé à l'aide de papiers absorbants.
- Mettre le caillé dans un bécher. Ajouter 10 mL d'acétone et agiter soigneusement.
- Essorer sur büchner. Laisser sous vide environ 5 minutes.
- Sécher la caséine sur papier filtre. La caséine a été extraite. La placer dans une boîte de Pétri (que vous



aurez préalablement pesée)		$m_{\text{pétri}} =$ $m_c (\text{mouillée}) =$
• Placer la caséine dans une étuve à 100 °C. Peser après trente minutes la masse obtenue.		$m_c (\text{sèche}) =$
Solution d'acide éthanoïque 1mol.L^{-1}		Soluble dans l'eau, l'éthanol et l'acétone
Acétone (propanone)	 	Très soluble dans l'eau, bon solvant des matières grasses
Caséine		Insoluble en solution acide et dans l'acétone, soluble en solution basique

8. Comparer la valeur du pH mesurée à 4,6 et conclure sur la charge de la caséine.
9. Expliquer pourquoi le lait caillé
10. Justifier l'ajout d'acide.
11. Quelle est la composition du caillé obtenu après l'ajout d'acide ?
12. Justifier l'ajout d'acétone.
13. Que contiennent le filtrat et le gâteau issus de la 2ème filtration ?
14. Comparer la masse obtenue expérimentalement et la masse de caséine théorique (issue de la partie I)

Résultats d'expériences et dispositifs expérimentaux

Activité 3	La partie la plus délicate de la manipulation se situe dans l'ajout d'acide éthanoïque. Il faut y aller vraiment doucement, si on en met trop la caséine ne précipite pas (vérification avec le papier pH) Selon à quel moment on réalise cette séance, on peut demander aux élèves d'amener des petits emporte pièces et d'ajouter du colorant.
-------------------	---



Ce qu'il faut savoir faire :

Compétences	Capacités associées	Où dans cette séquence ?
APP	Rechercher et extraire l'information	Activités n°1 et 2
	Reformuler la définition de polymère avec ses propres termes	Activité n°1
ANA	Formuler des hypothèses (rôle de la caséine dans la stabilité du lait et dans le fait que le lait caille par ajout d'acide)	Activités n°1 et 2
	Exploiter et trier les informations afin de ne garder que ce qui est utile.	
	Justifier un protocole (afin de comprendre toutes les étapes réalisées dans l'activité 3)	Activité n°2
REA	Identifier sur les schémas la protéine et les acide aminés	Activité n°1
	Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les consignes de sécurité	Activité n°3
	Mesurer des masses (ne pas oublier la tare)	
	Noter le volume d'acide éthanoïque ajouté	
VAL	Exprimer les masses avec une notation scientifique, une unité et un nombre de chiffres significatifs cohérents.	Activité n°3
	Comparer la masse de caséine récupérée et la masse théorique attendue	Activités n°1 et 3
COM	Présenter un compte rendu de manière argumentée (observation, interprétation, conclusion).	Activité n°3
	Utilisation de vocabulaire scientifique (polymère, lipophile, hydrophile) adapté	Activités n°1 et n°2

Liens avec le programme de physique chimie de seconde

Thème	Notions et contenus	Où dans cette séquence ?
Mesure et incertitudes	Écrire avec un nombre adapté de chiffres significatifs le résultat d'une mesure unique. Comparer qualitativement un résultat à une valeur de référence	Activité n°3
Modélisation des transformations de la matière	Transformation chimique (modélisation macroscopique d'une transformation par une réaction chimique)	Activité n°1
	Synthèse d'une espèce chimique	Activité n°3



PARTIE 3 : Comment fabriquer une colle à partir de lait ?

- **Objectifs** : réaliser une colle à partir de la caséine encore humide extraite du lait
- **ressource** : <https://videotheque.cnrs.fr/doc=2268>
- **matériel** : petit cristalliseur (au lycée nous avons utilisé des pots de crèmes brûlées que nous utilisons toujours à cet effet), une spatule, une pissette d'eau déminéralisée, de l'hydroxyde de calcium en poudre, du carbonate de calcium en poudre, des morceaux de papier, de carton et de plastique.
- **Explicitation des consignes, des attentes ; taches possibles** : dans un premier temps, la vidéo permet de comprendre à quel niveau se situe l'action d'une colle. Ensuite les élèves réalisent leur colle (la manipulation ne prend pas beaucoup de temps) et surtout ils voient qu'elle ne permet pas de tout coller.

Questionnaire proposé à l'issue de de la consultation de la vidéo

1. Quels sont les trois points de vue du document ?
2. Quel est le terme utilisé par le physicien afin de caractériser une colle ?
3. Quel est le nom des forces associées ? De quelle nature sont ces forces ?
4. Pourquoi les deux lames de plexiglas n'adhèrent pas ensemble, contrairement à celles en verre ?
5. Comment résoudre ce problème ?
6. Comment l'assemblage parvient-il à résister dans la durée ?
7. Quel type de matériau, cher aux chimistes, va révolutionner le collage ?
8. Quels nouveaux types de colles apparaissent ?
9. Qu'advient-il des chaînes de polymères dans les colles ? Est-ce suffisant ?
10. Comment module-t-on les propriétés physiques des polymères ?
11. Quand parle-t-on de réticulation ?
12. Schématiser un joint souple et un joint rigide. Quelle différence ?
13. Quelles sont les trois stratégies de collage présentées ?
14. Comment intervient le mécanicien dans le processus de collage ?
15. Quels chemins restent encore à comprendre et améliorer ?

Document 1 : protocole expérimental

Dans un petit cristalliseur, mélanger :

- 0,8 g d'hydroxyde de calcium Ca(OH)_2
- 2,5 g de caséine humide
- 0,3 g de carbonate de calcium CaCO_3 .

Mélanger en ajoutant un peu d'eau, jusqu'à obtention d'une pâte homogène.

Réaliser un essai de collage avec 2 morceaux de papier, de carton et de plastique.

16. Conclure sur l'efficacité de la colle à la caséine selon les matériaux utilisés.
17. Expliquer pourquoi un mélange de fromage et de chaux était utilisé au Moyen-Age comme colle à bois, ainsi que comme ciment.



Résultats d'expériences et dispositifs expérimentaux

	<p>J'ai essayé de réaliser la colle à partir de caséine achetée dans le commerce, je n'y suis pas arrivée : je pense qu'elle est trop « dure » et qu'il faudrait rajouter trop d'eau.</p> <p>Du coup, je propose soit de réaliser la colle au même moment que la synthèse de la caséine (mais les élèves ne savent plus vraiment ce qu'ils font), soit de préparer juste avant la séance de la caséine humide (la manipulation n'est pas très longue).</p> <p>Ne pas ajouter trop d'eau, on doit obtenir une texture pâteuse.</p> <p>Cette colle est efficace sur les papiers et cartons et ne tient absolument pas sur le plastique (on fait le lien avec ce qui est présenté dans la vidéo).</p>
--	--

Ce qu'il faut savoir faire :

Compétences	Capacités associées	Où dans cette séquence ?
APP	Extraire l'information de la vidéo afin de répondre aux questions	Activité n°1
ANA	Faire des prévisions sur l'efficacité de la colle vis à vis des matériaux utilisés	Activité n°2
	Expliquer pourquoi le mélange de fromage et de chaux était utilisé comme à bois	
REA	Mettre en œuvre le protocole expérimental	Activité n°2
COM	Rédiger un compte-rendu succinct en utilisant le vocabulaire scientifique adéquat	Activité n°2

Liens avec le programme de physique chimie de seconde

Thème	Notions et contenus	Où dans cette séquence ?
Modéliser une action sur un système	Modélisation d'une action par une force	Activité n°1



PARTIE 4 : Plastiques et environnement

ACTIVITE 1: Quels types de plastiques trouve-t-on dans le commerce ?

Objectifs : faire un lien entre les plastiques (polymères artificiels) et les polymères naturels et leur dégradation

Ressources :

Sciences et Avenir JUILLET 2007 « la vérité sur les plastiques biodégradables » pages 8 à 14

Sciences et vie junior AVRIL 2010 « le bon plastique existe-t-il ? » pages 38 à 43

L'actu 16 Mai 2018

Explicitation des consignes, des attentes ; taches possibles : après la lecture d'un article de magazine, les élèves proposent des protocoles expérimentaux afin de réaliser eux-mêmes leur article. Ils doivent proposer des expériences afin de simuler les différents environnements dans lesquels peuvent se retrouver des matières plastiques. Pour cela, on commence par trier les plastiques et chercher à quoi leur logo correspondent.

1. On souhaite étudier la dégradabilité des plastiques dans l'environnement.
On peut lire sur certains emballages : biodégradable, oxo biodégradable, compostable, biofragmentable.
Quelles sont les différences entre tous ces termes ?
2. Trier les différents plastiques suivant leur origine.

	1	2	3	4	5
Objet					
Matériaux qui le composent					
Sigle					
Logo					

3. Nous voulons essayer de reproduire les expériences sur les plastiques réalisées dans le magazine :
4. Que va-t-on faire subir aux plastiques ?
5. Proposer des protocoles réalisables en classe et noter les paramètres à étudier et les conditions de travail, pour chacun d'eux.
6. Construire un tableau dans lequel vous noterez vos observations jusqu'à la fin de l'année afin de voir la dégradation des matières plastiques dans l'environnement
7. Expliquer pourquoi les plastiques d'origine végétale ne sont pas **forcément** biodégradables.
8. En quoi les plastiques fragmentables sont-ils dangereux ?

Résultats d'expériences et dispositifs expérimentaux

	<p>On place au fond de la classe :</p> <p>Deux gros cristallisoirs (un contenant de la terre que les élèves seront allés chercher dans la cour du lycée, dans l'autre de l'eau salée)</p> <p>une lampe UV</p> <p>On mélange les plastiques identifiés au début du travail (on essaie de faire en sorte d'en avoir de différentes sortes) dans les cristallisoirs et on les place sous la lampe UV. Les élèves viennent voir en début de chaque séance où en sont les plastiques et notent leurs observations sur leur cahier. Cela devient un rituel.</p> <p>Je ne suis pratiquement jamais dans la même salle, donc les aides de labo ont joué le jeu et amené les cristallisoirs avec le reste du matériel. Il faut rajouter de l'eau assez régulièrement.</p> <p>La lampe UV ne pouvant être allumée constamment, en dehors des séances nous les laissons derrière les fenêtres. L'expérience est encore en cours.</p>
--	---

**Ce qu'il faut savoir faire :**

Compétences	Capacités associées	Où dans cette séquence ?
APP	Recherche et extraire l'information	Activité
ANA	Faire des prévisions sur la dégradation des plastiques Proposer des protocoles expérimentaux afin de suivre la dégradation des plastiques en simulant l'environnement.	
REA	Mettre en œuvre le protocole expérimental	
VAL	Identifier des sources d'erreur Proposer d'éventuelles améliorations de la démarche	
COM	Présenter une démarche argumentée, synthétique et cohérente (en remplissant régulièrement le tableau)	