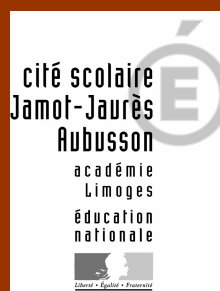


# Le petit Labo du bioplastique



Par les élèves de l'Atelier Maths-Sciences  
(Collège Eugène Jamot à AUBUSSON)



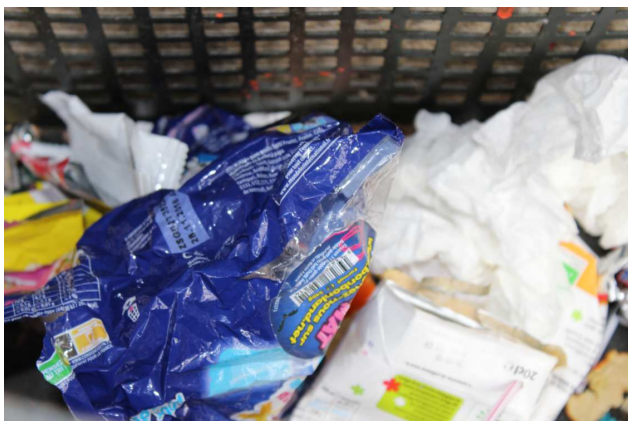
Année 2017-2018

Chacun a donné son avis pour choisir le thème de l'atelier de cette année : il y a eu plusieurs propositions mais deux très intéressantes : les médicaments et les matières plastiques et finalement nous avons choisi les matières plastiques.

**Du 12 septembre au 03 octobre**

## I) Enquête sur les matières plastiques

Le contenu d'une poubelle dans la cour du collège...



et des déchets qui s'accumulent...

Il ya des millions d'animaux qui meurs, en mangeons du plastique. Alors en va lutter pour que les animaux ne meurs pas. On découvre un 7<sup>ème</sup> continent fait que est de déchets, chaque Annés près de 25 millions de déchets de tonnes de plastique, son jeter à la mer. ⇒  
que est de déchets, chaque Annés près de 25 millions de déchets de tonnes de plastique, son jeter à la mer. ⇒

### ■ Les continents de plastiques

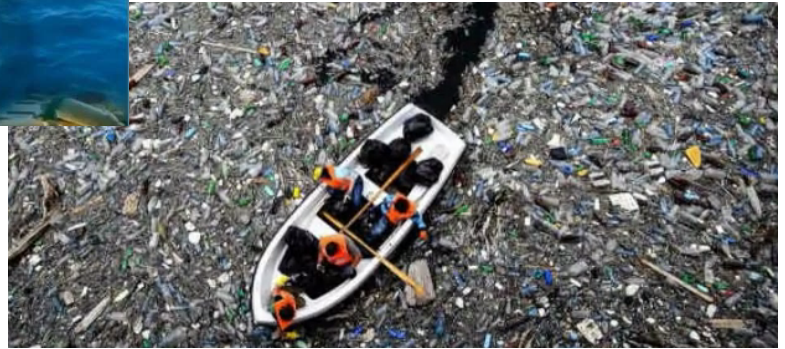
En histoire-géo nous avons parlé du 7<sup>ème</sup> continent et nous avons fait des recherches puis Rémi a réalisé un diaporama qui est sur notre blog.

<http://blogsenclasse.fr/23-aubusson-college-atelier-sciences/2017/11/15/les-continents-de-plastiques/>

60 millions de tonnes de matières plastiques sont produites chaque année, dont des milliards de sacs plastiques.

$\frac{1}{4}$  de la production est recyclé, le reste est incinéré ou le plus souvent déversé dans la nature.

30 millions de matières plastiques terminent dans la mer, elles forment des continents de plastiques.

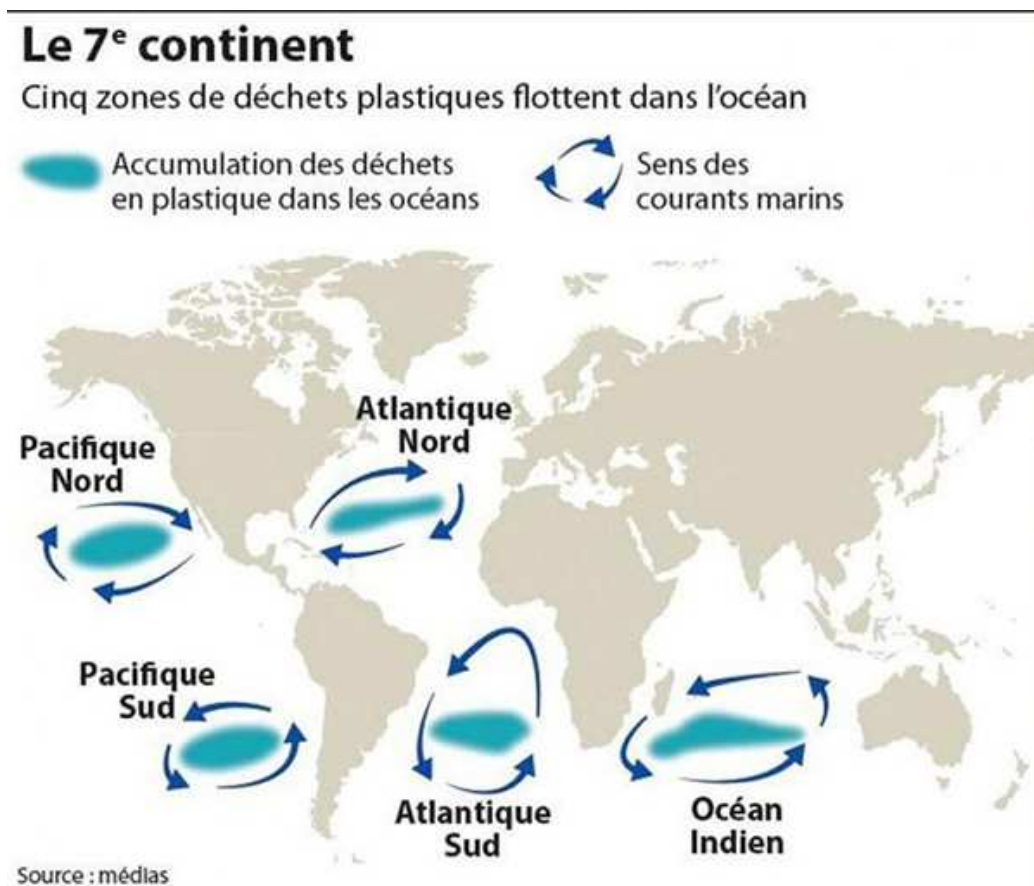


Le 7<sup>ème</sup> continent a été découvert en 1997.

Il est situé dans le gyre subtropical de l'océan Pacifique Nord (un immense vortex).

Il s'étend sur une surface d'environ 3,4 millions de km<sup>2</sup> soit près de 6 fois la superficie de la France.

Depuis quelques années, 4 autres zones de déchets plastiques ont été découvertes.



Le problème, c'est que les déchets mettent des centaines d'années à se dégrader (100 à 500ans). Plus grave, la lumière du Soleil fractionne ces déchets en petits morceaux. Les morceaux plus petits menacent la biodiversité.



1 million d'oiseaux meurt chaque année en absorbant ces déchets

Les poissons confondent les petits déchets plastiques avec le Plancton.



Certains animaux peuvent être victimes d'étouffement en avalant du plastique !

## ■ Reconnaître les matières plastiques

Il y a beaucoup de sortes différentes de plastiques autour de nous:

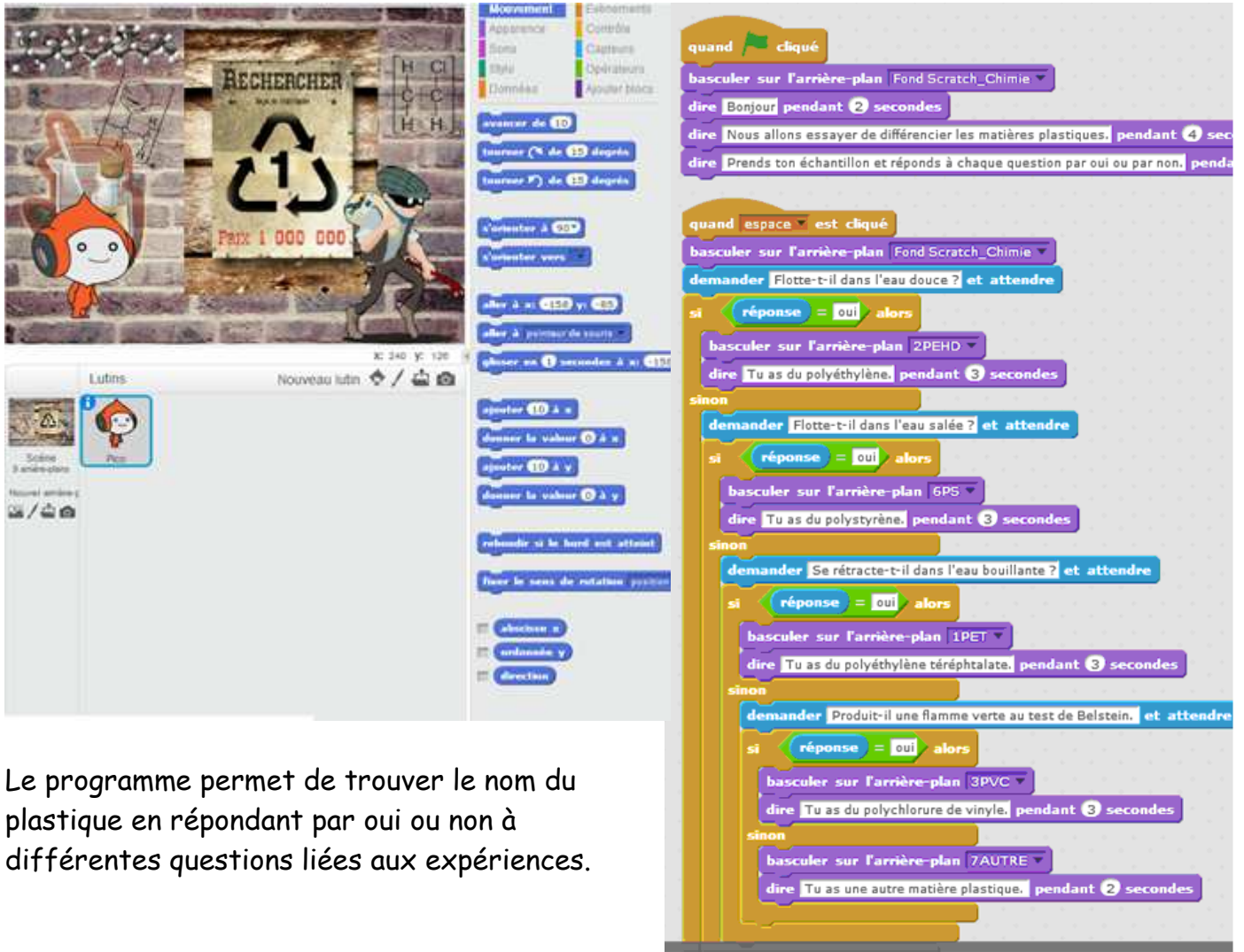
- \*le polyéthylène (PE),
- \*le polystyrène (PS),
- \*le polyéthylène téréphtalate (PET),
- \*le polychlorure de vinyle (PVC)
- \*et d'autres.

On a récupéré plusieurs échantillons de matières plastiques.

Pour deviner à quelle famille appartient notre échantillon, on a regardé comment il se comporte dans l'eau douce, dans l'eau bouillante, dans l'eau salée et quand on le met dans une flamme.



On a réalisé un programme sur Scratch qui nous explique quel test faire en fonction de nos réponses.



Le programme permet de trouver le nom du plastique en répondant par oui ou non à différentes questions liées aux expériences.

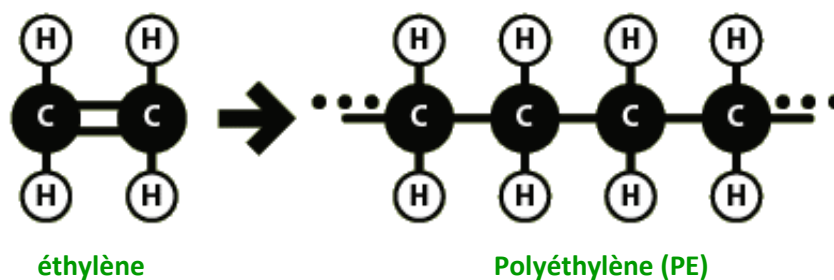
### ■ Une matière plastique, c'est quoi ?

Une matière plastique peut-être d'origine naturelle ou d'origine synthétique. Dans ce cas, elle est souvent obtenue à partir du pétrole ou du gaz naturel.

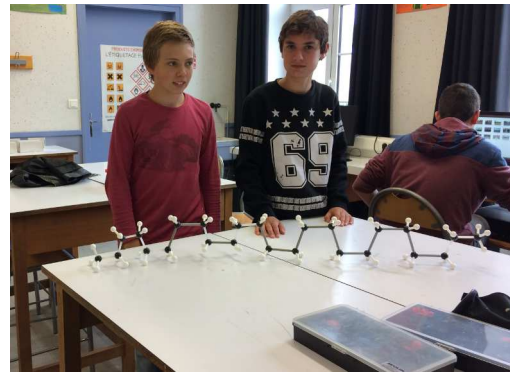
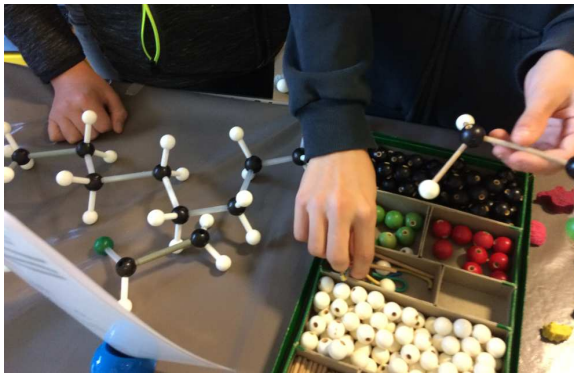
Une matière plastique est un ensemble de **polymères**.

Les **polymères** sont des molécules issues de l'assemblage de nombreuses molécules plus petites appelées **monomères**.

Exemple : polyéthylène obtenu grâce à une transformation chimique appelée polymérisation.







## ■ Des idées de solutions

2) Proposez diverses solutions pour lutter contre l'accumulation des déchets plastiques.

Il faudrait mettre plus de poubelles dans les rues et créer plus de bio-plastiques afin que la matière se dégrade plus rapidement.

Pour lutter contre l'accumulation de déchets plastique il faut utiliser des bioplastiques qui se dégradent naturellement dans la nature ou, brûler les déchets plastiques.

Nous avons choisi de travailler sur les matières plastiques car de nos jours il n'y a presque plus de pétrole et il faut trouver un substitut biodégradable.

Nous avons donc choisi de faire du bioplastique.

Comme on voulait trouver un objet à créer, avec l'aide des professeurs, on s'est posé la question suivante : Peut-on réaliser du bioplastique à la maison ? Et est-ce qu'on peut faire notre propre emballage pour éviter d'avoir trop de déchets plastiques dans les poubelles ?

On a cherché des informations sur internet.

## II) Les premiers essais : Faire du bioplastique avec du lait

Le bioplastique est un matériau issu de produit animal ainsi que de ressource renouvelable ce qui permet d'avoir un plastique biodégradable (donc écologique)

Il est créé à partir de lait et de vinaigre ainsi que de la réaction en chimie engendrée.

Grâce au vinaigre, deux substances se séparent du lait : la caséine ainsi que le lait coagulé (caillé)

Le premier est la galalithe (du grec "pièce de lait") un polymère composé de longues et nombreuses molécules.

\* et végétal

On a découvert qu'on pouvait faire du « plastique » avec du lait.

C'est facile d'en fabriquer à la maison !

Il faut :

- un grand bécher (ou un récipient)
- un torchon en tissu ou un filtre à café
- 250 mL de lait
- trois cuillères à soupe de vinaigre blanc
- du colorant alimentaire (la couleur que l'on veut)
- des petits moules

Ensuite il faut suivre les différentes étapes de réalisation

- > Faire chauffer le lait jusqu'à 60/70 °C environ et ajouter quelques gouttes de colorant.
- > Ajouter les trois cuillères à soupe de vinaigre blanc, mélange et laisse reposer.
- > Ensuite il faut filtrer le contenu du bécher à l'aide du torchon et du filtre et récupérer le dépôt formé (la galalithe). C'est la matière première de notre plastique.
- > Pour terminer il faut placer le plastique dans un moule ou sculpter une forme. Puis il faut laisser sécher pour solidifier le plastique. Tu peux le poser sur une assiette et le mettre dans un four tiède ou sur un radiateur.



Le lait contient de la caséine.

Lorsqu'on verse le vinaigre, le lait coagule (caille) et se sépare des autres substances.

Il se forme de la galalithe (du grec « gala » = lait et « lithos » = pierre).

La galalithe est un polymère (composé de très longues molécules).

Voici nos créations



On a présenté cette expérience à la fête de la science de 12 et 13 octobre 2018.

Ça a beaucoup plu et les élèves des écoles primaires sont repartis avec leurs réalisations. Ils veulent faire des objets pour Noël ou la fête de mère.

De notre côté, nous avons continué de chercher des idées car, après quelques essais, on s'est rendu compte que ce n'était pas facile de faire un emballage ni même une boîte avec du lait.

**Du 07 novembre au 12 décembre**

### III) Une nouvelle idée... à partir d'amidon

Dylan, Alexis et Mathias ont proposé une nouvelle recette pour fabriquer du plastique biodégradable.

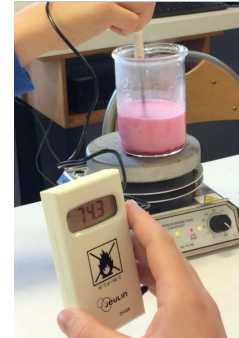
*Dans un grand bœcher, mélanger :*  
*2 cuillères à soupe d'amidon*  
*8 cuillères à soupe d'eau*  
*2 cuillères à café de glycérine*  
*1 cuillère à café de vinaigre*  
*Homogénéiser la préparation*  
*Faire chauffer à 60-80°C (phase de polymérisation)*  
*Étaler*  
*Laisser sécher une semaine*

On a tous essayé par petit groupe, on était fier de notre plastique avant qu'il sèche mais au final ils étaient tous différents, certains étaient cassants, d'autres non car on n'avait pas tout à fait mis les mêmes quantités à cause des mesures à la cuillère.

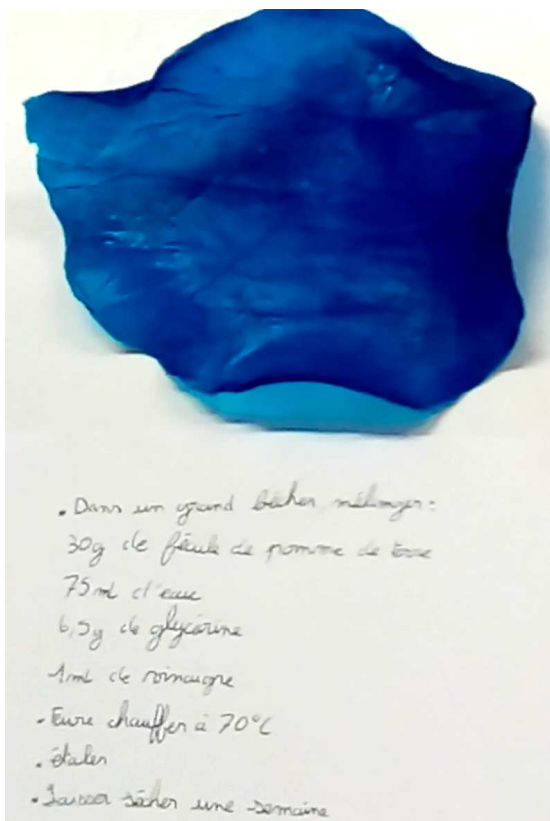
Alors on a réécrit la recette pour avoir une base mais cette fois en utilisant le matériel de chimie.



## Quelques photos des expériences



Parmi tous les essais, voici le protocole retenu :



- Faire chauffer 75 mL d'eau dans un bœcher,
- Ajouter 6,5 mL de **glycérine**
- puis mettre 1 mL de **vinaigre blanc**
- Verser quelques gouttes du colorant choisi
- Agiter, laisser chauffer un peu
- Verser doucement et petit à petit **30g de Fécule de pommes de terre**
- Homogénéiser la préparation
- Faire chauffer à 70°C (jusqu'à la phase de polymérisation)
- Verser le bioplastique sur du papier sulfurisé et l'étaler.
- Laisser sécher une semaine (avec des livres dessus) pour éviter qu'il se recroqueville.

On a choisi l'un des protocoles avec la féculé de pommes de terre plutôt que l'amidon de maïs (car les plastiques avec féculé semblait moins cassant que ceux avec la Maïzena) .

Ensuite chaque groupe a fait varier un des composants pour voir comment assouplir notre plastique biodégradable.

Expérience Témoin : Mathias et Alessio.  
 Test Glycerine : Simon, Remi, Owen.  
 Avec ou sans vinaigre : Alizée, Mariama.  
 Test féculé de pommes de terre : Mila, Tiborau, Leo-Paul.  
 Effet de la Température : Nais; Baptiste.



| Expérience témoin   | Test glycerine   | Test vinaigre  | Test féculé  | Effet T°C  |
|---|--|--|--|--|
| 75mL d'eau<br>6,5mL de glycerine<br>1mL de vinaigre blanc<br>30g de féculé<br>Chauffage 60-70°C | 75mL d'eau<br><b>20mL de glycerine</b><br>1mL de vinaigre blanc<br>30g de féculé<br>Chauffage 60- 70°C | 75mL d'eau<br>6,5mL de glycerine<br><b>sans vinaigre blanc</b><br>30g de féculé<br>Chauffage 60-70°C | 75mL d'eau<br>6,5mL de glycerine<br>1mL de vinaigre blanc<br><b>50g de féculé</b><br>Chauffage 60-70°C | 75mL d'eau<br>6,5mL de glycerine<br>1mL de vinaigre blanc<br>30g de féculé<br>Chauffage long 70°C-80°C             |
| <b>Observations</b><br>Assez épais et dur,<br>texture assez<br>solide, ça sent le<br>vinaigre   | <b>Observations</b><br>Assez souple et<br>doux, film fin<br>possible, assez<br>transparent             | <b>Observations</b><br>Pâte assez collante<br>et avec des<br>grumeaux d'amidon                       | <b>Observations</b><br>Assez dur à étaler,<br>sec et cassant   | <b>Observations</b><br>Assez ressemblant au<br>plastique témoin mais<br>après séchage, il<br>semble plus « lisse » |

On constate que :

- pour obtenir un plastique plus dur, on augmente la quantité de féculé de pommes de terre.
- pour obtenir un plastique plus souple, on augmente la quantité de glycerine.

On mettra donc autant de féculé de pommes de terre mais plus de glycerine pour essayer de faire un film d'emballage. Sans le vinaigre, le résultat ne correspond pas à ce que nous souhaitons donc nous mettrons 1mL de vinaigre. Pour l'ordre des étapes, nous ferons comme pour l'expérience témoin. On fera également plus chauffer notre bioplastique lors de la prochaine préparation et avant de l'étaler.

L'amidon est le constituant principal de notre bioplastique et on va l'étudier.

## IV) Etude de l'amidon

### ■ la molécule d'amidon

L'amidon est un glucide complexe composé de chaînes de molécules de glucose. C'est un polymère de glucose. Il s'agit d'une molécule présente dans les végétaux et c'est un constituant essentiel de l'alimentation humaine.

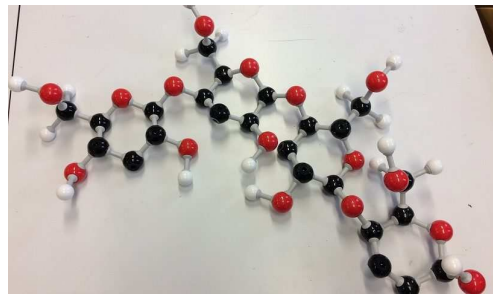
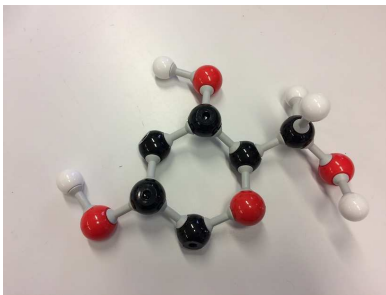
Nous avons essayé de construire la molécule d'amidon.

Les boules noires correspondent aux atomes de carbone.

Les boules rouges aux atomes d'oxygène.

Et les boules blanches aux atomes d'hydrogène.

Nous avons obtenu cela.



### ■ Où trouve-t-on de l'amidon ?

Il peut être dans certains végétaux :

- le maïs
- le blé
- la pomme de terre
- le riz
- la patate douce
- l'avoine
- le manioc

L'amidon est aussi dans beaucoup d'aliments.

- Riz soufflé qui contient 77% d'amidon.
- Vermicelle de soja sec qui contient 77% d'amidon.
- Pétale de maïs nature qui contient 74 % d'amidon.
- Semoules de maïs sec qui contient 68% d'amidon
- Pâtes alimentaires au blé complet qui contient 65% d'amidon
- Farine de blé tendre T110 qui contient 64,2% d'amidon
- farine de châtaigne cuit 40%
- riz blanc cuit 26%
- pâtes alimentaires 22,4%
- banane fraîche 2,1%



## ■ Extraire l'amidon de la pomme de terre

Pour commencer à extraire l'amidon il faut se munir du matériel suivant :

- Une râpe
- Un bol ou un saladier
- Un économe
- Une spatule
- des pommes de terre
- des pipettes simples



1- Il faut commencer par éplucher des pommes de terre.



2- Mettre une râpe dans un saladier. Et commencer à râper la pomme de terre.

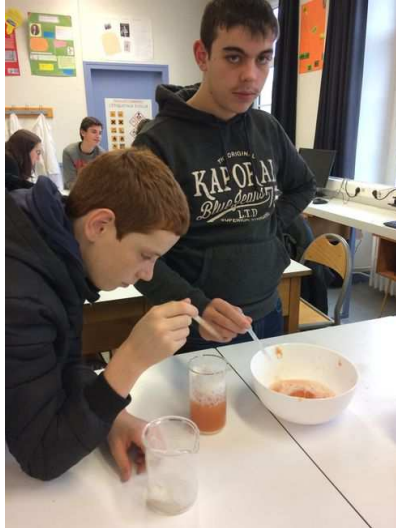


3- Rajouter de l'eau avec les pommes de terre.

4- Prendre la passoire, égoutter le mélange obtenu au dessus d'un autre saladier et avec la spatule, commencer à presser.



5- On laisse reposer plusieurs minutes. L'amidon tombe au fond du saladier puis on enlève l'eau à la surface.



6- Il n'y a plus qu'à le laisser reposer pendant plusieurs jours pour que ça sèche. Puis on récupère l'amidon.



Nous avons ensuite fait notre recette de bioplastique avec notre propre maison. Voici le résultat.

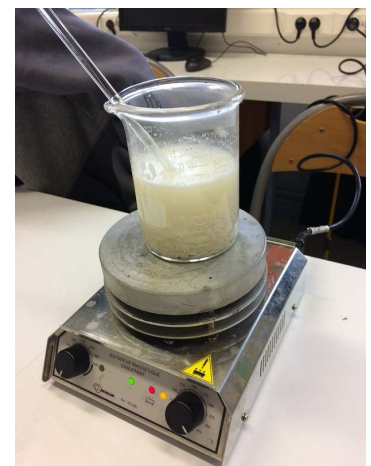


### ■ Et si on essayait à partir d'autres aliments

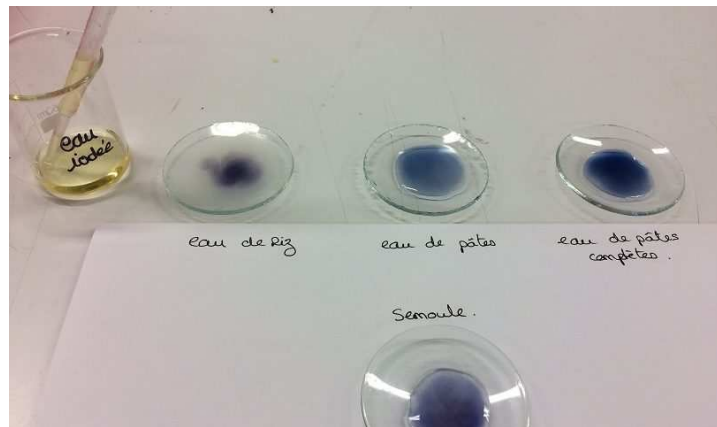
Nous nous sommes dit que l'on pouvait peut-être faire autrement

Lors des recherches, nous avons appris que l'amidon se trouvait également dans les pâtes, le riz et plein de choses que nous mangeons.

Nous avons fait cuire des pâtes et du riz et nous avons vérifié que l'eau de cuisson contenait bien de l'amidon.



Pour cela, nous avons fait des tests à l'eau iodée.



L'eau iodée devient bleue en présence d'amidon. Il y en a bien dans l'eau de cuisson de tous ces aliments.

Nous avons donc essayé de faire notre plastique avec l'eau de cuisson car cela éviterait d'utiliser la nourriture pour fabriquer du plastique.

Les résultats n'ont pas été très concluants car il n'y avait sans doute pas assez d'amidon dans l'eau que nous avons récoltée.

Le « plastique » n'a pas séché correctement donc nous n'avons pas pu continuer dans ces tests là.



**12 décembre 2018 et du 06 mars au 20 mars**

Nous avons repris notre protocole à base de fécule de pommes de terre et deux groupes sont en train de travailler pour ajuster au mieux les quantités de glycérine.

Pour l'instant la meilleure réalisation est celle-ci



Mais il durcit petit à petit en séchant.

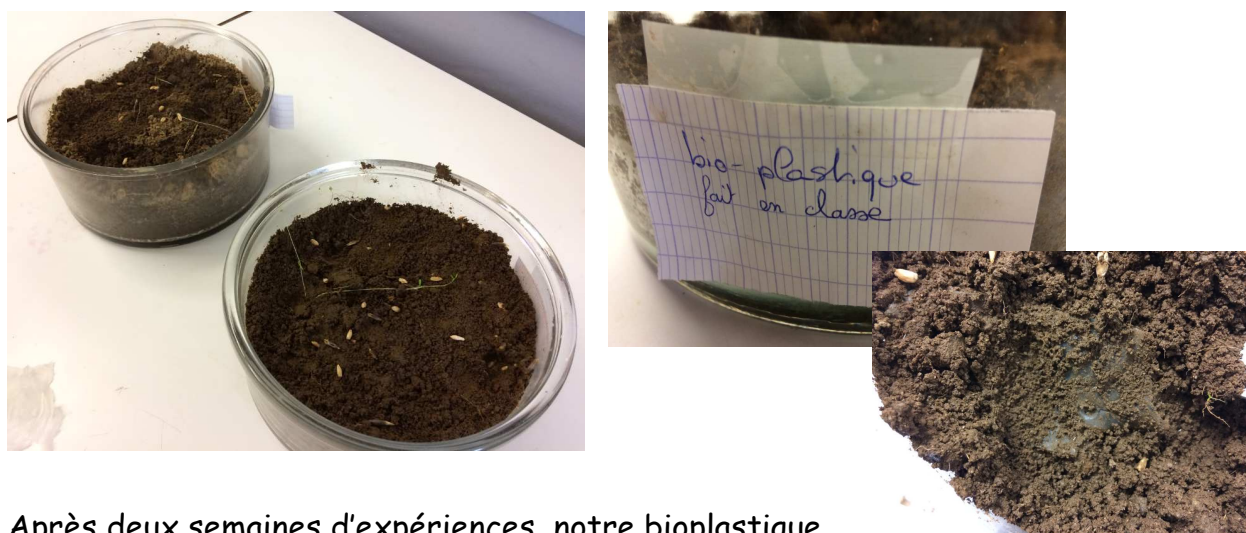


## V) Tests sur notre bioplastique

Pendant ce temps, les autres groupes font des tests pour comparer notre bioplastique avec deux échantillons de matière plastique du commerce : l'un en polyéthylène PE (film pour emballage alimentaire de jambon - plastique issu du pétrole) et un bioplastique du commerce (sac de fruits et légumes du supermarché).

### ■ Test de « dégradation par enfouissement dans la terre »

Titouan et Léo-Paul ont mis de la terre dans 3 cristallisoirs juste avant les vacances de Noël. Ils ont enfoui notre bioplastique dans le cristallisoir n°1, celui en polyéthylène dans le cristallisoir n°2 et le bioplastique du commerce dans le cristallisoir n°3.



Après deux semaines d'expériences, notre bioplastique commence à se dégrader.

Léo-Paul et Titouan suivent l'évolution des échantillons toutes des deux semaines et notent les observations sur une feuille.

D'autres tests sont en cours....

Il reste du travail pour les semaines à venir.

## **L'ATELIER MATHS-SCIENCES en quelques mots**

*Par les professeurs*

- \* L'atelier a lieu chaque semaine pendant 1h (le mardi de 12h à 13h) avec intervention conjointe de deux enseignantes : Suzy Nardoux (Mathématiques) et Séverine Lardellier (Physique-Chimie).
- \* 15 élèves de 4<sup>ème</sup> et de 3<sup>ème</sup> (dont 2 élèves de l'ULIS, unité localisée pour l'inclusion scolaire) participent à l'atelier Maths-Sciences. Ils sont tous volontaires et appartiennent à des classes différentes.
- \* Lors des séances, les élèves apportent leurs idées, ils sont ensuite accompagnés dans leur travail. La forme des activités dépend des réflexions à mener (manipulations guidées, recherches documentaires ou démarches d'investigations,... selon le cas) et de l'avancée du projet.
- \* Chaque semaine, un élève ou un groupe d'élèves est chargé de la réalisation du compte-rendu de la séance, les articles rédigés sont ensuite mis en ligne sur le blog et regroupés dans le document texte ci-dessus.
- \* D'autres élèves réalisent des affiches (organisation au fur et à mesure du travail)

*[Lien vers le clip vidéo \(Dailymotion\)](#)*

*<https://www.dailymotion.com/video/x6hl520>*

*[Blog de l'atelier Maths-Sciences](#)*

*<http://blogsenclasse.fr/23-aubusson-college-atelier-sciences/>*

*[Listes des élèves ayant participé au projet](#)*

BENHAMMOU Nais 4<sup>ème</sup>1  
DUPONT Batiste 4<sup>ème</sup>1  
FRAYSSE-MENAGER Adèle 4<sup>ème</sup>1  
MZE-AMANA Mariama 4<sup>ème</sup>2  
LEBAYLE-MACÉ Titouan 4<sup>ème</sup>3 - ULIS  
ROBERT Léo-Paul 4<sup>ème</sup>3 - ULIS  
GOURNIAT Alexis 3<sup>ème</sup>1  
LARDELLIER Rémi 3<sup>ème</sup>1  
NURY Dylan 3<sup>ème</sup>1  
REDON Mathias 3<sup>ème</sup>1  
THOMMAS Alizée 3<sup>ème</sup>1  
FOUREAU Simon 3<sup>ème</sup>2  
DESJOUIS Owen 3<sup>ème</sup>2  
VAUTRIN Valentin 3<sup>ème</sup>2  
QUIOC Mila 3<sup>ème</sup>2