





www.sciencesalecole.org





COLLÈGE IRÈNE ET FRÉDÉRIC JOLIOT-CURIE À **AUBIÈRE**





I. SOMMAIRE

	Page de garde	p 1
ı.	Sommaire	p 2
II.	Mise en œuvre	p 3
III.	Notre problématique	p 4
IV.	Notre sondage	p 5
V.	L'eau et la plante	p 6
VI.	Les trois partenaires	p 8
/II.	Le plastique à base d'amidon	p 13
III.	Le plastique à base de caséine	p 15
IX.	Quelle épaisseur pour notre film	p 17
X .	Conclusion	p 19

II. Mise en œuvre

QUI SOMMES-NOUS?

Nous sommes en classe de 3ème dans le collège Irène et Frédéric Joliot-Curie à Aubière (63). Notre collège est devenu collège « pilote » dans la conduite des projets scientifiques. C'est la 6ème année que le collège participe au concours CGénial.

Cette année, nous nous relançons dans l'aventure et, pour célébrer l'année de la Chimie, nous avons décidé de lier Chimie, Environnement et Société.



Cette année le club de sciences est composé de 10 filles.

L'idée d'un groupe composé uniquement de filles nous a paru intéressant car souvent, les sciences sont associées aux garçons. «Casser» ce préjugé s'est montré important au début de l'année, lors de la formation du club.

Nous sommes accompagnées par 2 professeurs (espagnol et sciences-physiques).



De gauche à droite : Florine, Amélie, Inês, Clémence, Clara, Claire, Emma, Lisa, Garance, Victorine.

Afin de progresser dans notre projet, nous nous réunissons tous les mardis de 12h30 à 14h en salle de physique. Il nous arrive de rester 1 heure de plus quand cela nous est possible car 1h30 par semaine n'est pas suffisant!

Nous nous sommes également retrouvées en dehors de ces horaires pour visiter les entreprises de nos partenaires et pour aller démarcher les habitants d'Aubière pour notre mécénat participatif.

Les premières séances ont servi à définir le contour de notre projet : s'emparer du sujet, choisir notre problématique, mettre en place des partenariats pour nous aider...

Nous avons fait des choix :

	Prendre des photos et vidéos sur chaque séance ;
	Fabriquer du plastique d'origine non-fossile ;
П	Tester ces plastiques fabriqués pour mieux connaître leurs propriétés :

Nous travaillons sur chaque séance en groupe mais pas toujours sur le même objectif. Chacun peut ainsi effectuer des tâches de nature différente au fil des semaines.»

Claire

III. Notre problématique

Notre problématique première était de trouver la solution idéale pour pouvoir arroser nos plantes d'intérieur pendant nos absences. Nous avons donc réfléchi à créer un plastique sans pétrole qui serait 100% biodégradable et avec lequel on pourrait concevoir une capsule qui se dégraderait sur une durée précise, relâchant l'eau qu'elle contiendrait, afin de pouvoir arroser nos plantes.

De plus, cette réflexion nous a fortement intéressé car elle concerne un sujet bien plus général, qui prend de plus en plus d'ampleur au fil des années et qui est un sujet majeur de société : la gestion du plastique dans le monde, donc par conséquent, le problème du septième continent.

Notre problématique est donc devenue :

Peut-on créer un plastique sans pétrole et 100% biodégradable ?

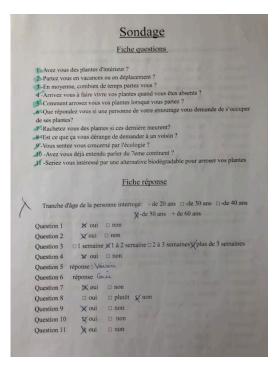
Une fois ce plastique découvert (s'il existe), peut-on l'utiliser pour fabriquer nos capsules ?

Cette problématique **sociétale** est de la plus haute importance du point de vue de **l'environnement**. En effet, l'existence d'un septième continent de plastique nous inquiète fortement. L'Homme doit donc apprendre à ne plus utiliser cette matière organique à base de pétrole..!

Lisa

IV. Notre sondage

Afin d'obtenir des informations pour notre projet, nous avons préparé une dizaine de questions que nous avons posées à des personnes inconnues au centre commercial, sur le marché, dans la rue... Ces questions ont pour but de savoir si notre projet a un sens. Suite à ça, environ une cinquantaine de réponses ont été relevées. Les personnes qui ont accepté d'y répondre ont majoritairement entre trente et cinquante ans.





Voici notre sondage.... ...et voici le dépouillement ! (un peu compliqué, non ?⊜)

Nous en avons conclu que la durée moyenne des vacances ou des déplacements est de deux semaines. Lors de leur absence, la plupart des plantes sont retrouvées mortes, desséchées. Certains arrosent, voire noient la plante d'eau juste avant leur départ. Le fait de demander à quelqu'un peut les gêner. D'autres demandent à des voisins ou à de la famille de s'en occuper. Si leurs plantes meurent, souvent ils n'en rachètent pas. Nous nous sommes rendues compte que la totalité de ces personnes se sent concernée par l'écologie. La dernière question consistait à savoir expliquer brièvement notre projet et savoir si celui-ci les intéresserait. La réponse est OUI! Ils sont presque tous intéressés par notre alternative biodégradable pour arroser leurs plantes.

Victorine

V. L'eau et la plante

Nous avons décidé de réaliser des expériences sur des plantes spathiphyllums. Ce choix s'est fait car ce sont des plantes que la plupart des gens achètent pour leurs maisons et en plus elles réagissent très visiblement lorsque l'on varie des paramètres vitaux.

Nous disposions de six plantes. Deux filles du groupe en ont pris trois chacune.

Ensuite, elles ont réalisé les tests, en variant les conditions expérimentales :

• La première des plantes a dû servir de plante témoin, c'est-à-dire qu'elle a reçu de la lumière et de l'eau.



La suivante a reçu de l'eau mais a été privée de lumière ;



• La dernière n'a reçu ni eau ni lumière.



Tous ces tests ont été réalisés sur vingt jours :

A la fin des vingt jours expérimentaux la plante témoin était logiquement en pleine forme. Celle qui n'a pas reçu d'eau mais de la lumière a commencé à s'affaisser (les feuilles sont descendues et la couleur de la plante a viré au marron) au bout du quatrième jour et est morte au quatorzième jour.

La plante qui n'a reçu aucun des deux facteurs s'est affaissée au onzième jour et est morte pendant le quatorzième jour des tests.

Nous avons tiré comme conclusion que, comme nous l'imaginions toutes, **les plantes** ont besoin de lumière et d'eau.

Sans ces apports, elle finira par mourir plus ou moins rapidement.

Clara

VI. Les trois partenaires

Partenaire n°1 : L'enseigne Baobab





Baobab, magasin vendant des plantes, des animaux et de la décoration, nous a accueilli, conseillé et a proposé de nous vendre des plantes à tarif préférentiel.

Monsieur Don, le gérant, a été la première personne à nous fournir de véritables informations sur le besoin, la longévité et la diversité des plantes lorsque nous l'avons rencontré à la mi Novembre.

Nos questions étaient nombreuses concernant notamment le type de plantes à utiliser pour notre projet, combien de temps peuvent-elles vivre, à quelle fréquence faut-il les arroser ?

Nous nous sommes rendus compte que toutes ces informations dépendaient en particulier du type de plantes qu'on allait utiliser. Une plante a attiré notre attention : le **Spathiphyllum**.

Cette plante a la particularité d'avoir les feuilles qui s'affaissent lorsqu'elle a besoin d'eau mais elle est également présente dans de nombreux foyers, cela peut permettre de créer notre projet sur un plan plus général.



Un autre point a été éclairci, celui de notre capsule en plastique. Nous l'imaginions ronde mais au terme de cette visite, nous apprenons qu'une forme en cône sera plus propice à l'arrosage de la plante.

Partenaire n°2 : L'Institut de Chimie de Clermont Ferrand







Notre collège est entré cette année dans une démarche de collège-pilote sur les projets scientifiques. Nous avons donc eu la chance de pouvoir être mis en relation avec un « parrain ». En effet, la maison pour la science de Clermont et « la main à la pâte nous ont permis de rentrer en contact avec l'Institut de Chimie de Clermont Ferrand (ICCF). Suite à ces échanges, nous avons rencontré **Boris Eyheraguibel**, microbiologiste à l'ICCF. Courant Novembre, il nous a rendu visite pour répondre aux nombreuses questions qu'il

nous restait à élucider.

Grâce à nos recherches et à ses conseils, nous décidons de fabriquer nos capsules à partir d'amidon de maïs. Notre objectif est donc de fabriquer ce plastique et d'observer son temps de dégradation.

Nous l'avons ensuite questionné sur son métier, sur les différentes sortes de plastique existantes.

Nous avons également décrit notre projet, demandé des conseils et des astuces. Cette visite a été très importante dans l'avancée de nos travaux, une heure très bénéfique!



La deuxième étape avec Boris s'est déroulée début Février où tout le groupe CGénial s'est rendu durant une après-midi à l'ICCF, situé près de notre collège. Il nous a accueilli et fait visiter les lieux. Nous avons pu découvrir de nombreuses machines qui servent fréquemment aux biologistes de l'ICCF pour, par exemple, recréer la lumière du soleil et tenter de dégrader certains plastiques de manière accélérée.



Boris nous a ensuite expliqué plus en détail ce qu'il pensait de notre projet et nous avons fait un compte rendu des différentes avancées que nous avions observé de notre côté.



Garance

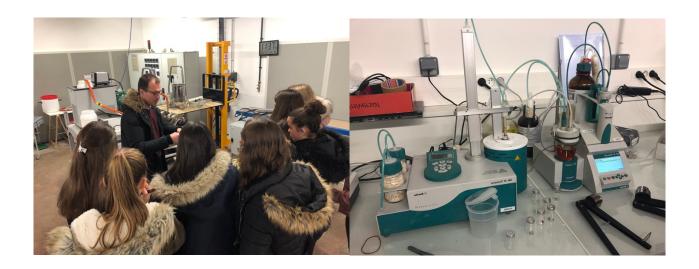
Partenaire n°3 : La société LACTIPS

Lactips est une start-up créée en 2014. Elle a été co-fondée par Frédéric Prochazka, un enseignant chercheur à la faculté de sciences et technique de Saint – Etienne et Marie-Hélène Gramatikoff.

Elle se situe à Saint-jean de Bonnefont aux alentours de Saint – Etienne.

Lactips fabrique des granulés thermoplastiques hydrosolubles, 100% biodégradables et comestibles à base de protéine de lait. Ce plastique est aussi imprimable et présente une barrière pour l'oxygène.

Toute la journée jeudi 17 janvier 2019 nous avons eu l'opportunité de les rencontrer. Nous avons quitté le collège à 8h30 et nous sommes arrivées aux environs de 10h30. Nous avons été accueillis par M. Prochazka le co-fondateur de Lactips.



Il nous a conduit dans une salle de réunion où il nous a présenté son entreprise. Ensuite, nous avons échangé sur notre projet pour qu'il nous conseille et nous donne son avis. Après avoir mangé nous avons visiter les locaux de Lactips.

Nous avons vu le processus de fabrication de leur plastique et sous quelle forme il peut être utilisé.



Lactips met au point son plastique par le biais d'une extrudeuse (principe de vis qui tourne), d'une presse à injecter qui envoient les granulés chauffés, ce qui gonfle une « chaussette » et qui forme une bulle qui sera découpée pour créer le film plastique.





Voici les granulés qui serviront à fabriquer le plastique en film de très faible épaisseur (quelques dizaines de microns !)

Nous avons présenté la problématique de notre projet à M. Prochazka et les solutions auxquelles nous avions pensé.

Il nous a donc expliqué qu'il fallait travailler sur le temps de perçage du film plastique et nous a ensuite proposé de laisser **l'amidon** de côté. Les plastiques issus de cette matière première ne sont pas biodégradables à 100% car ils nécessitent la présence de pétrole dans leur structure pour garantir des caractéristiques convenables.

En revanche, son plastique à base de caséine présente de nombreux avantages :

Il ne s'agit plus de dégrader le plastique pour que notre capsule d'eau se perce mais il faut maintenant chercher à dissoudre le plastique !

Notre problématique évolue donc!

Il nous a donné plusieurs informations sur la dissolution du plastique, ce qui nous a été utile pour mener nos expériences futures.

Suite à notre visite, M. Prochazka nous a envoyé un protocole pour fabriquer un plastique à base de caséine.

Il nous a également donné un pot de caséine, des échantillons de son propre plastique sous forme de tube, de spaghetti et de film.

Un grand merci pour cette journée, pour les conseils et pour le matériel mis à disposition!



Emma

VII. Le plastique à base d'amidon

Fabrication:

Tout d'abord, nous nous sommes penchées sur la fabrication du plastique à base d'amidon pour ses caractéristiques que nous pensions biodégradables. Nous avons alors cherché plusieurs protocoles d'expérimentation à base d'amidon sur internet.



Nous les avons testés en utilisant de la Maïzena ou de l'amidon (photo ci-dessus) et avec des proportions différentes.



Nous avons tout d'abord fabriqué 2 plastiques différents qui se sont avérés être trop collants et compliqués à décoller. (photo)



Ensuite nous avons testé un protocole que Mr. Eyheraguibel nous avait donné. Il nous a fallu : 2,5 grammes d'amidon de maïs, de l'eau distillée, 2 millilitres de glycérol, du colorant liquide (pour le côté esthétique), 3 millilitres d'Acide Chlorhydrique et 3 millilitres d'Hydroxyde de Sodium. Nous avons obtenu un plastique plutôt fragile mais de bon aspect et d'assez bonne qualité.



Plastique avant séchage



Plastique après séchage

Une fois les expériences terminées, nous avons laissé sécher les plastiques pendant une semaine. Nous avons rencontré des problèmes quand le séchage était trop long ou trop chaud : le plastique s'effritait. Plus tard nous avons repris les premiers protocoles, modifié les quantités et les temps de séchage et nos résultats étaient plus satisfaisants mais notre plastique ne se dégradait pas assez vite :

Dégradation:

Nous avons tenté de dégrader ce plastique en l'enfouissant dans la terre. Nous avons préparé 4 pots identiques contenant chacun 2,00g de plastique à base d'amidon et 15cL de terre. Chaque pot recevait un peu d'eau tous les 3 jours.



Jour	Masse de plastique	État du plastique
0	2,00 g	souple
7	0,65 g	sec
14	0,64 g	sec
28	0,65 g	sec



Notre conclusion est que ce plastique ne se dégrade pas sur une durée d'un mois. La diminution de masse observée pendant la première semaine semble correspondre à un « séchage » : la terre absorbe sûrement l'eau contenue dans le plastique.

Nous avons donc choisi de nous orienter vers une nouvelle matière première : la Caséine, qui est une des protéines du lait.

Florine

VIII. Le plastique à base de caséine

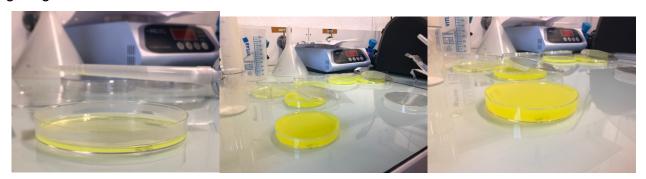


Suite à notre visite chez Lactips, nous avons décidé de tester un nouveau protocole en remplaçant l'amidon de maïs par de la caséine, une protéine extraite du lait.

Nous avons eu l'opportunité de réaliser ces expériences dans un laboratoire avec un chercheur spécialisé, notre partenaire Boris Eyheraguibel.

Nous avons donc réalisé plusieurs plastiques à base d'un protocole donné par monsieur Prochazka (co fondateur de Lactips) dans 12 boites de Pétri.

Nous voulions ainsi voir quelle épaisseur serait la plus adaptée pour notre projet. Nous avons réalisé en tout 6 épaisseurs différentes avec les mêmes ingrédients : 1g de glycérol, 40 ml d'eau et 4g de caséine, et encore 6 boites en augmentant la dose de glycérol de 1 g à 2g.



Suite à ces expériences, nous nous sommes rendus compte que le temps de séchage avait une grande importance, le plastique qui avait trop séché se craquelait et perdait donc tout son intérêt dans le cadre de notre projet, car la poche que nous voulons créer doit pouvoir supporter le poids d'une grande quantité d'eau.

Nous en avons également déduit que plus la dose de glycérol est élevée, plus le plastique est malléable et élastique. Sur toutes nos expériences, nous avons retenu plusieurs résultats réellement concluants.

Nous avons également vu que des champignons ou bactéries se sont développés sur nos échantillon quand le temps de séchage était trop long. Boris nous a indiqué que ces champignons se nourrissent de matière organique comme celle que nous retrouvons dans notre plastique.



A l'avenir nous désirons renouveler nos expériences afin d'améliorer encore nos résultats.

Clémence

IX. Quelle épaisseur pour notre film?

Nous ne perdons de vue que nous voulons fabriquer une poche d'eau qui va se dissoudre sur une durée définie. Cela permettra la fabrication de notre capsule pour arroser les plantes.

Pour connaître l'épaisseur du plastique que nous devons produire, nous nous sommes lancées dans l'analyse de résultats de plastiques avec différentes épaisseurs. Nous avons fait les expériences avec plusieurs types de plastique et plusieurs masses.

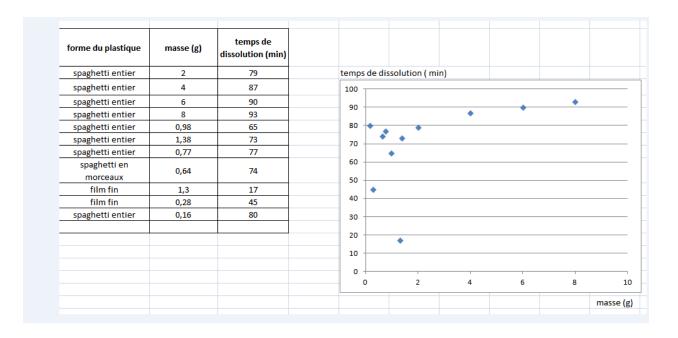


Pour cela nous avons pris un bécher que nous avons rempli de 250 ml d'eau distillée et nous avons placé ce bécher sur un agitateur magnétique. Nous avons inséré dans ce bécher du plastique avec des masses différentes et nous avons placé un chronomètre que nous avons mis en route dès l'insertion du plastique dans le bécher pour savoir combien de temps prend la dissolution de tel type de plastique et de telle masse.

Nous avons fait nos expériences plutôt avec du plastique spaghettis mais également avec du film plastique et du plastique en tube et nous avons vu que :

Le temps de dissolution n'est pas proportionnel à la masse du plastique.

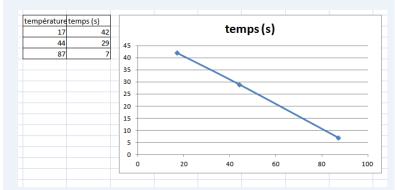
Par exemple pour un spaghetti entier de 8g le temps de dissolution est de 93min alors qu'un spaghetti entier qui a une masse de 0,16g a un temps de dissolution de 80min.



Nous avons coupé le spaghetti en morceaux en pensant que le temps de dissolution serait plus court mais à notre grande surprise le temps de dissolution n'est pas moins élevé.



Nous avons également mesuré le temps de dissolution par rapport à la température de l'eau. Pour cela nous avons placé une épaisseur de plastique (toujours la même) dans un entonnoir et nous avons mis de l'eau à trois températures différentes : de l'eau à environ 17°C, de l'eau à environ 43°C et de l'eau à 88°C. Nous avons vu, à notre grande satisfaction, que le temps de dissolution est lié à la température de l'eau. Plus l'eau est chaude, plus le temps de dissolution est court.



Amélie

X. Conclusion

Nos résultats :

Tout au long de notre parcours, nous avons effectué différentes expériences : création de plastique, dégradation du plastique fabriqué.... Nous travaillons avec des matières qui sont respectueuses pour l'environnement durable.

Ainsi nous avons premièrement effectué une synthèse de plastique avec de l'amidon, qui est une matière végétale. Nous pensions que cette matière pourrait être plus facilement dégradable car les bactéries qui se trouvent dans la terre, iraient se nourrir de ce plastique à base d'amidon. Donc il se percerait facilement et l'eau coulerait. Mais nous avons très rapidement rencontré des problèmes liés au séchage et pour le décoller. On s'est également rendu compte qu'il ne se dégrade pas forcement car nous avons placé ce pastique dans de la terre. On s'est aperçu qu'en le pesant chaque semaine sa masse diminuait, mais on a conclu qu'il perdait de l'eau et ne se dégradait pas.

Comme sa dégradation est lente et pas forcément efficace, nous avons changé de matière, c'est alors que nous avons commencé à travailler avec de la caséine qui est une protéine de lait. Nous avons fabriqué un autre plastique et on s'est rapidement trouvé confronter à des problèmes comme la présence de champignons dans certains plastiques.

De plus quand on a voulu le dissoudre complétement et les tests ne se sont pas révélés très convaincants temps de dissolution et masse sont difficiles à relier.

Ce que nous ferons d'ici à la finale nationale :

Il nous reste **trois choses** à faire d'ici à la fin Mai :

 Nous allons trouver un nouveau protocole pour observer le temps de perçage du film plastique au contact de l'eau. Notre partenaire, l'entreprise LACTIPS a déjà effectué ces expérimentations et nous allons tenter, à notre niveau de reproduire l'expérience et retrouver leurs résultats. (il semble que le temps de dissolution soit proportionnel avec le carré de l'épaisseur du film);

- Le plastique à base de protéine de lait est annoncé comme étant à 100% biodégradable. Nous voulons prouver ces résultats. Une expérimentation sera effectuée dans ce sens ;
- Enfin nous tenterons de fabriquer notre capsule.

Inês

Bref, beaucoup de travail a été fourni mais il reste de quoi nous occuper encore... 😉

Les élèves du groupe sciences de Joliot-Curie

Vu le 17/03/2019

