LE SAC PLASTIQUE, HORS COURSE ?

Atelier scientifique
Collège Nicolas Conté
Régny (LOIRE)

Partenaires scientifiques :

ATELIER SCIENTIFIQUE
« LE SAC PLASTIQUE, HORS COURSE ? »
DU COLLEGE NICOLAS CONTE
REGNY (LOIRE)

nom	prénom	Classe	Nb
Danière	Marion	5emeA	1
Correia	Timothé	5emeA	2
Correia	Amandine	5emeA	3
Dumonceau	Albane	5emeA	4
Joyet	Célia	5emeA	5
Dumonceau	Juline	5emeB	6
Quinet	Erwan	5emeB	7
Granchamp	Antoine	5emeB	8
Bensaneba	Laila	5emeB	9
Danière	Marion	5emeA	10

Résumé :

En 2014, une étude internationale estimait à au moins 269 000 tonnes de déchets la quantité de matière plastique présente dans l'océan mondial. Cette quantité de matière plastique a des conséquences désastreuses pour l'environnement, de nombreux animaux marins en souffrent.

Néanmoins, les sacs plastiques ont-t-ils d'autres impacts, neutres voire positifs sur l'environnement ?

Nous avons tenté une approche inhabituelle sur un sujet actuel et préoccupant de notre société. A travers des recherches, des tests, de nombreuses expériences, et des échanges avec notre partenaire scientifique, M. Prochazka enseignant chercheur à l' IMP de l'université Jean Monnet de St Etienne, nous avons essayé de comprendre l'impact des sacs plastiques dans les écosystèmes.

Et le bilan n'est pas totalement tranché : « Le sac plastique, hors course ? », pas forcément !

Introduction :

Suite à la 21e Conférence de l'ONU (COP21) sur le changement climatique, des sujets médiatiques sont débattus et la pollution environnementale est un sujet majeur.
Le sac plastique est un des emblèmes de notre société de consommation. Mais une fois utilisés, ils vont souvent dans la nature et des expéditions scientifiques ont mis en évidence que cette matière plastique s'accumule dans les océans pour former un « septième continent ».
Le gouvernement a fait voter une loi sur l'interdiction des sacs plastiques qui prendra effet en juillet 2016.
Notre atelier a travaillé sur un sujet d'actualité, mais en le traitant de façon inhabituel. Nous ne voulons pas suivre toutes les idées communes sur les sacs plastiques et les conséquences néfastes sur l'environnement.
Nous avons cherché à savoir si des écosystèmes pouvaient, au contraire, s'adapter ou s'approprier les matières plastiques utilisées pour faire les sacs plastiques sans effet nocif.

<u>PROBLEMATIQUE</u> : Comment est-ce que notre environnement pourrait s'accommoder des sacs plastiques ?

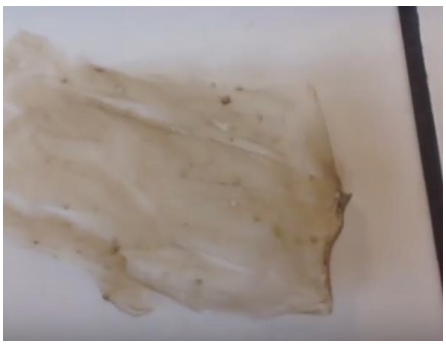
Pour répondre à cette problématique, on s'est d'abord interrogé :

Quelle est la matière qui compose les sacs plastiques ?

Pour en savoir plus, on a fait de nombreuses recherches sur la matière composant les sacs plastiques. Notre partenaire scientifique, Frédéric Prochazka (LABORATOIRE IMP de l'UNIVERSITE JEAN MONNET de St Etienne) nous a guidé et a répondu à nos questions. Qu'est ce que la matière plastique ? Quelle est la matière plastique dans les sacs plastiques ? D'où vient-elle ? Comment faire un sac plastique ?

Visite du Laboratoire Ingénierie des Matériaux Polymères

Depuis les années 2000, avec les soucis de l'environnement, des matières plastiques issues de sources renouvelables (végétale, animale…) se développe, on les appelle des matières plastiques biosourcés ou bioplastiques. Avec les conseils de Frédéric Prochazka, on a décidé de fabriquer des matières plastiques biosourcées à partir d'amidon comme certains sacs biodégradables qui sont distribués dans certains magasins (exemple :gamm vert).



Extraction et synthèse du bioplastique à base d'amidon

Nous avons fabriqué notre propre bioplastique avec de l'amidon de pomme de terre.

Ensuite, nous avons décidé d'utiliser les sacs en polyéthylène que nous a donné Monsieur Prochazka lors de la visite de son laboratoire et notre propre bioplastique pour essayer de répondre à notre problématique.

On a émis 2 hypothèses pour répondre à notre problématique:

Hypothèses :

- **Les sacs plastiques pourraient se décomposer rapidement dans un environnement**

- **Les sacs plastiques pourraient être inoffensifs, voire utiles à l'environnement**

Hypothèse 1

1- Tout d'abord : Nous pensons que l**es sacs plastiques pourraient se décomposer rapidement dans un environnement**

On s'est alors demandé à quelle vitesse se décompose la matière plastique à lumière des rayonnements solaires, dans un sol et dans un environnement aquatique ?

Pour cela, on a réalisé de nombreuses expériences de biodégradabilité de la matière plastique, sur des périodes de temps longues pour notre atelier scientifique (mais peut être très courte à l'échelle de la durée de vie de certaines matières plastiques).

A- les matières plastiques se dégrade nt-elle sous le rayonnement solaire ?

On a placé du polyéthylène et notre bioplastique à l'air libre, dans une zone protégée, notre salle de physique, et dans une zone subissant le rayonnement solaire à l'extérieur

Tableau de résultats :

Après 6 semaines :

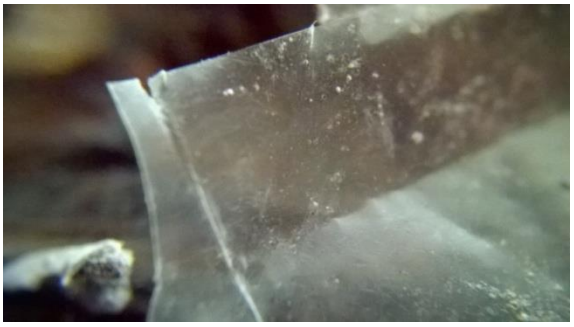
	POLYETHYLENE	Notre BIOPLASTIQUE
dans la salle de physique	Pas de dégradations apparentes	Pas de dégradations apparentes
à l'extérieur		Modifications

B- les matières plastiques se dégradent-elle enfouies dans un sol ?

On a préparé 10 bacs pour tester la biodégradabilité du plastique: 5 bacs témoins (dépourvus de plastique) et 5 bacs tests (avec polyéthylène ou notre bioplastique).
Les milieux étudiés sont: milieu forestier, jeune compost, compost mature, terre agricole, terreau.

Réalisation d'expériences de biodégradabilité dans différents types de sols

On observe et on photographie les milieux témoins et les milieux avec matière plastique afin de les comparer et de suivre leur évolution.



Photographies d'un sol agricole avec polyéthylène

Après 5 semaines :

Observations macroscopiques et au grossissement optique X5, des expériences de biodégradabilité

	POLYETHYLENE		BIOPLASTIQUE	
	observation macroscopique	observation microscopique	observation macroscopique	observation microscopique
Milieu forestier	toujours présent et bien visible	les bordures sont nettes et la surface est restée lisse:	**beaucoup moins visible**	**les bords des fragments plastiques restants sont très altérés**
Jeune compost				
Compost mature				
Milieu agricole				
Terreau				

Interprétations:

La dégradation est mise en évidence pour le bioplastique

C- les matières plastiques se dégrade nt-elle dans un environnement aquatique ?

En classe on a réalisé des milieux aquatiques : (un d'eau déminéralisé, un d'eau salée), ils servent de témoins, dans les deux autres nous rajoutons de tous petits fragments de polyéthylène, et dans deux autres, de tous petits fragments de bioplastique (nous pesons à chaque fois la même quantité).

Nous réalisons des observations sur 6 semaines.

Tableau de résultats :

	POLYETHYLENE	**Notre BIOPLASTIQUE**
Eau douce	Pas de modification apparente	Disparition
Eau salée		

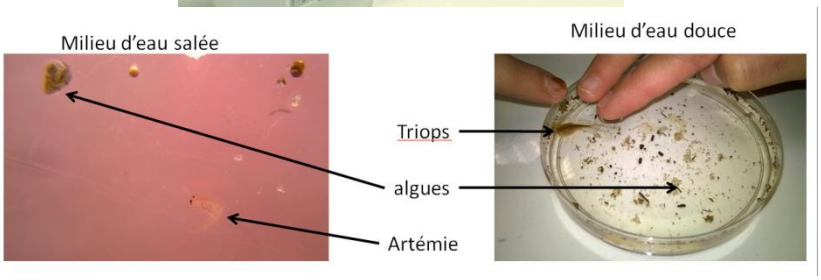
CONCLUSION 1 :

D’après nos expériences de biodégradabilité, quel que soit le type d’environnement que l’on a étudié, notre bioplastique se décompose beaucoup plus rapidement que le polyéthylène.
La production et l’utilisation du bioplastique pour faire des sacs plastiques doit donc être favorisée.

Hypothèse 2

2- Notre seconde hypothèse est la suivante : nous pensons que l**es sacs plastiques pourraient être inoffensifs, voire utiles à l'environnement**

Pour la vérifier, on se demande d'abord quel est l'impact de la matière plastique sur des écosystèmes aquatiques?
Le milieu aquatique est la destination finale de beaucoup de déchets plastiques (formant des « continents » dans nos océans).
On a testé l'impact du polyéthylène et de notre bioplastique sur un écosystème d'eau douce avec des œufs de triops et sur un écosystème d'eau salée avec des œufs d'artémies pour voir comment se développer ces êtres vivants dans ces milieux.



Réalisation de milieux aquatiques

Tableau de résultats :

Après 6 semaines :

Milieu	Milieu aquatique d'eau douce	Milieu aquatique d'eau salée
Témoin	Développement d'un triops. Quelques algues et micro-organismes.	Eclosion de nombreux œufs d'artémies. Quelques algues et micro-organismes.
Avec polyéthylène	Pas de triops. Nombreuses algues et autres micro-organismes.	pH plus élevé, Peu d'artémies Nombreuses algues et autres micro-organismes.
Avec notre bioplastique	Même pH. Disparition rapide des fragments de plastique : Quelques triops.	Même pH. Disparition rapide des fragments de plastique Nombreuses artémies.

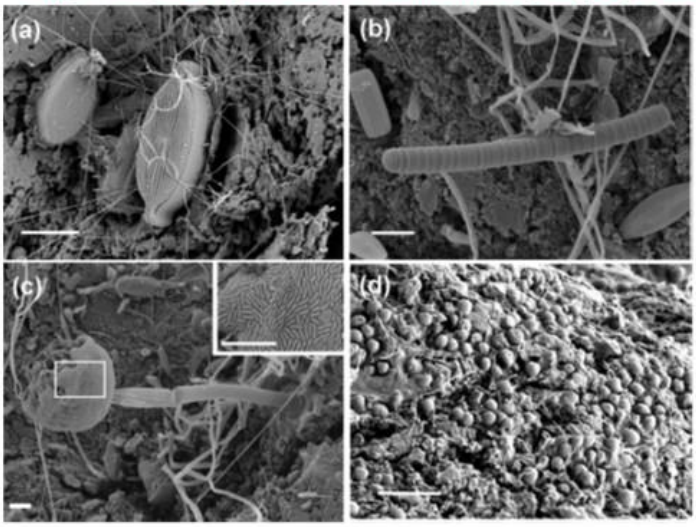
CONCLUSION 2 :

L'impact des matières plastiques produit deux effets visibles :

- Le polyéthylène semble avoir un impact négatif sur les 2 écosystèmes, il semble modifier les conditions de développement et de vie des triops et des artémies, et même, cela semble assez nuisible.
Notre bioplastique ne semble pas avoir d'impact sur les 2 écosystèmes étudiés.

- On a découvert que le polyéthylène favorise l'accrochage et le développement de nombreux organismes (type d'algues…). C'est un nouvel écosystème qui se forme. Ces êtres vivants font la photosynthèse et peuvent donc absorber du dioxyde de carbone pour limiter les gaz à effet de serre. ce qui est, de façon inattendue, un facteur plutôt positif sur l'environnement.

Image : exemples d'espèces observées sur les déchets plastiques par microscopie électronique à balayage :



(a) diatomée pennée ;

(b) cyanobactérie filamenteux

(c) cilié couvert de bactéries symbiotiques (encart), diatomées, bactéries, et autres cellules

(d) cellules microbiennes épousant la surface de l'échantillon plastique.
(échelle : µm.)

Souce DR dx.doi.org/10.1021/es401288x | Environ. Sci. Technol. 2013, 47, 7137−7146

Hypothèse 1+2=3

Si On fait un retour sur nos 2 hypothèses

- **Les sacs plastiques pourraient se décomposer rapidement dans un environnement**
- **Les sacs plastiques pourraient être inoffensifs, voire utiles à l'environnement**

Et on essaie de voir s'il peut exister un moyen de les rassembler

Dans ce cas, on peut se demander s'il n'existerait pas des êtres vivants comme des animaux qui pourraient digérer les matières plastiques?

On a donc fait des recherches documentaires et selon les résultats d'une étude publiée dans *Environmental Science and Technology*, datant d'octobre 2015, des recherches réalisées par Wei-Min Wu -Stanford Univerty ont montrés que les larves de ténébrions seraient capables de se nourrir de matière plastique comme le polyéthylène. (http://edition.cnn.com/2015/09/30/us/styrofoam-eating-mealworms-plastic-waste/)

Nous avons réalisé des bacs pour étudier le développement de larves de ténébrions (âgées de 2 à 5 mois, ayant réalisées entre 6 et 19 mues, et isolées des nymphes et adultes) : 200g de larves sont mélangées à 600g de farine (témoin) et 100g de polyéthylène (test 1), notre bioplastique (test 2)

Réalisation de milieux d'élevage de larves de ténébrion sous différentes conditions alimentaires

A chaque séance nous observons les milieux et photographions l'aspect des larves et des matières plastiques.

Plastique du commerce

Tableau de résultats :

Matière plastique	Aspect des matières plastique
polyéthylène	3 semaines: taille réduite des fragments, bords très irréguliers, beaucoup de perforations 7 semaines: plus aucun fragment visible dans le bac
Notre bioplastique	3 semaines: plus aucun fragment visible dans le bac

Il est évident que la matière plastique a été ingérée par les larves de ténébrion. Mais après ingestion, il faut vérifier que les matières plastiques sont bien digérées. Pour cela, il faut disséquer le tube digestif des larves de ténébrion.

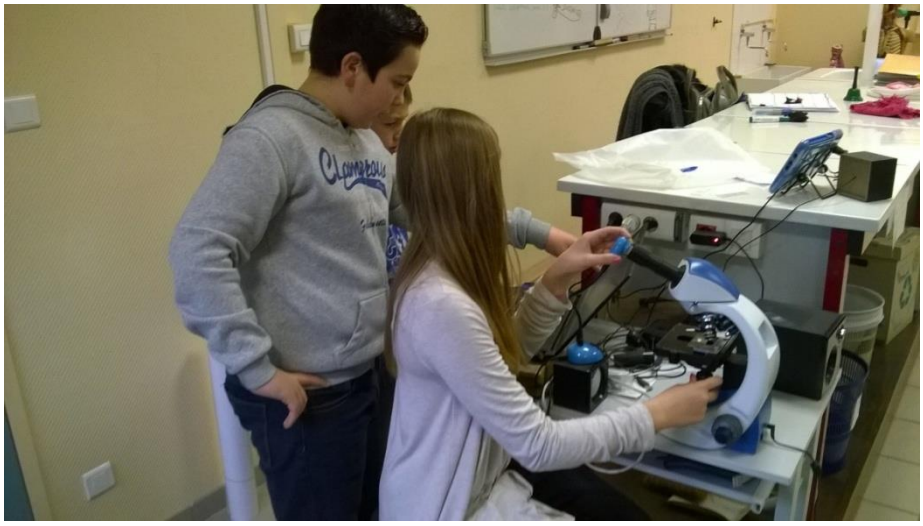
Remarque: un premier signe de bonne digestion est que les larves nourries à « la farine + éthylène » poursuivent aussi bien leur cycle de développement que les larves témoins.

Dissecion de l’appareil digesti d’une larve de ténébrion

Tableau de résultats

Ténébrion prélevé dans le bac:	Aspect macroscopique du contenu du tube digestif
Témoin	Le contenu intestinal est marronnâte, lisse et homogène. Dans chaque cas. Aucun fragment de plastique n'est visible à l'œil nu.
polyéthylène	
Notre bioplastique	

Malgré l'absence de plastique visible à l'œil nu dans le tube digestif des ténébrions, de micro-fragments peuvent être présents.
Il faut donc observer au microscope le contenu des tubes digestifs.



Observation au microscope du tube digestif d'une larve de ténébrion

Photographie faite en classe du tube digestif d'une larve de ténébrion élevée dans un milieu avec polystyrène, au grossissement x 400

Aucun fragment de matière plastique ne semble visible dans le tube digestif

CONCLUSION 3 :

Dans l'environnement, certains êtres vivants, comme les larves de ténébrion, semblent digérer et assimiler les matières plastiques.
Cette bio-remédiation pourrait apporter un espoir pour gérer la « crise plastique » actuelle.

Conclusion générale :

L'étude prouve que 100 larves deténébrions peuvent consommer de 34 à 39 milligrammes de polyéthylène par jour, tout en l'assimilant entièrement et en restant en bonne santé.
http://sciencepost.fr/2015/10/ce-ver-mangeur-de-plastique-va-nettoyer-la-planete/

Est-ce qu'on pourrait pas imaginer que chaque foyer s'équipe d'un « plastico-décomposeur » composé de larves de ténébrion ?....

Malgré ces bonnes nouvelles, un peu anecdotiques, il faut rappeler que les déchets plastiques restent « **une réelle menace pour l'environnement, les espèces animales, la santé et les générations futures »,** que la seule réelle solution pour sortir de cette « malédiction plastique » est de limiter l'utilisation des matières plastiques, d'augmenter leur recyclage et de miser sur les matières plastiques biodégradables.

Nous avons lancé de nouvelles expériences pour prouver l'origine de l'assimilation du plastique par les larves de ténébrion, en les traitant préalablement aux antibiotiques: si les larves ne parviennent plus à le digérer, ce sont des bactéries intestinales qui leur permettaient de le faire.