

QUÉBEC SCIENCE AU SECONDAIRE

DOCUMENT PÉDAGOGIQUE



DU PLASTIQUE BIODÉGRADABLE ?

CAHIER DE L'ÉLÈVE

Durée	Clientèle visée	Article lié
75 minutes	Les élèves de deuxième année du deuxième cycle. Science et Technologie (ST)	« L'avenir du plastique est-il bio ? » (Magazine Québec Science, volume 58, numéro 4, décembre 2019, pages 34-38), rédigé par la journaliste Marine Corniou.

La fabrication et l'utilisation du plastique, un matériau emblématique de la consommation, sont souvent considérées comme de grandes menaces environnementales. La versatilité et le faible coût de production de ce matériau font du plastique un choix répandu mais de moins en moins populaire. Face à la demande pour un matériau aussi utile mais moins dommageable pour l'environnement, de nombreuses entreprises et institutions travaillent sur des plastiques qualifiés d'écologiques.

1. En collaboration avec l'entreprise Bosk Bioproduits, le spécialiste en génie biochimique Rajeshwar Dayal Tyagi a élaboré un procédé de fabrication de bioplastiques en utilisant des bactéries.

Le produit phare de l'entreprise se nomme le PHA (polyhydroxyalkanoate). Il s'agit d'un « polymère bactérien qui constitue un excellent substitut de nombreux plastiques traditionnels ».

- a. Les plastiques sont synthétisés à partir de polymères. Qu'est-ce qu'un polymère ?
- i. Des produits qui donnent naissance à des déchets
 - ii. Une molécule formée par une répétition de petites unités appelés « monomères »
 - iii. Des molécules qui proviennent des fossiles de dinosaures

1

- b. Les plastiques peuvent être synthétisés à partir de substances riches en carbone.
- i. Quelle substance riche en carbone est utilisée pour la production de plastiques traditionnels ?

2

- ii. Quelle substance riche en carbone est utilisée par Bosk pour produire le PHA ?

2

- iii. Pourquoi la substance utilisée par Bosk est-elle considérée comme étant plus écologique que les hydrocarbures ?
-
-
-

1 2

2. La popularité des plastiques moins nocifs pour l'environnement a malheureusement entraîné plusieurs entreprises moins rigoureuses à utiliser une stratégie « d'écoblanchiment ». Cette stratégie consiste à utiliser la popularité et l'image positive des « bioplastiques » comme argument de vente pour des produits qui ne sont pas toujours écologiques.

Vrai ou faux ? Si l'énoncé est faux, corrige-le.

- a. Un bioplastique provient toujours d'une plante ou d'un animal.

- b. Un plastique biosourcé est toujours mieux dégradé qu'un plastique issu de la pétrochimie.

- c. D'un point de vue chimique, certains plastiques produits par les plantes sont identiques à ceux produits avec le pétrole.

- d. Un plastique biodégradable n'est pas toujours compostable.

- e. Si un plastique est compostable, il se décomposera dans l'environnement, peu importe les conditions.

1 2 3 4 5 6 7 8

3. La plupart des plastiques « classiques » peuvent demeurer intacts pendant des années.

« On estime qu'un sac d'épicerie met plus de 20 ans à se décomposer dans la nature ; une tasse à café en polystyrène, un demi-siècle ; une bouteille d'eau ou un filet de pêche, jusqu'à 500 ans. »

Les plastiques qui ne sont pas biodégradables s'intègrent difficilement aux écosystèmes.

a. Dans un écosystème, quels sont les 3 niveaux trophiques ?

- i. Primaire, secondaire et tertiaire
- ii. Producteur, consommateur et décomposeur
- iii. Herbivore, carnivore et détritivore
- iv. Animal, végétal, minéral

1

b. La matière circule dans l'environnement sous deux formes ; organique ou inorganique. Quel niveau trophique :

- i. Transforme la matière inorganique en matière organique ?

1

- ii. Transforme la matière organique en matière inorganique ?

1

c. Quel niveau trophique occupe :

i.	L'humain	
ii.	Les arbres utilisés pour la production de papier	
iii.	Les bactéries de Bosk qui transforment la boue papetière en PHA	
iv.	Les organismes qui dégradent les plastiques	

1 2 3 4

D'un point de vue moléculaire, le plastique est de la matière organique. Les plastiques sont cependant fabriqués en industrie et ces molécules ne sont, pour la plupart, pas présentes naturellement dans les écosystèmes. Ces molécules sont donc inconnues pour la majorité des organismes présents dans la nature.

- d. Décris dans tes mots ce qui se produit lorsqu'un plastique biodégradable se dégrade et comment la matière retourne dans l'environnement. Pour y arriver, tu peux t'inspirer de la banque de mots suivante :

Matière organique
Décomposeur

Flux de matière
Producteur

Matière inorganique
Dégradation

1 2 3

- e. En te basant sur ta réponse au point d., explique dans tes mots pourquoi certains plastiques ne peuvent pas être dégradés naturellement dans un écosystème.

1 2

4. Selon le chercheur en gestion des matières résiduelles Marc Olivier, l'utilisation des plastiques biosourcés a un impact positif sur le cycle du carbone :

« Les plastiques biosourcés ont l'avantage d'être "carboneutre", même si bien sûr la carboneutralité totale n'existe pas. L'idée est d'utiliser de la biomasse actuelle qui aurait, de toute façon, émis du CO₂ en fin de vie. On ne fait qu'emprunter le carbone qui retourne ensuite dans l'atmosphère, comme il l'aurait fait naturellement, plutôt que d'extraire des ressources fossiles. »

Le cycle du carbone est un cycle biogéochimique comptant plusieurs processus qui représentent les différents échanges de carbone sur Terre.

- a. Comme la matière, le carbone se retrouve sous deux formes ; organique et inorganique. Le carbone organique forme des molécules complexes à la base du vivant tandis que le carbone inorganique n'est pas lié au vivant.

Est-ce que ces molécules contenant du carbone sont organiques ou inorganiques ?

- i. La cellulose (polymère de $C_6H_{12}O_6$ important dans la structure des plantes)

- ii. Le gaz carbonique (CO_2)

- iii. Le méthane (CH_4)

- iv. La chitine (polymère de $C_8H_{13}O_5N$ composant la carapace des insectes et crustacés)

- v. L'octane (C_8H_{18} , un hydrocarbure présent dans le pétrole)

1 2 3 4 5

- b. L'émission de carbone dans l'atmosphère accentue le phénomène du réchauffement climatique. Nomme deux gaz à effet de serres qui contiennent du carbone.

1 2

- c. Indique si la quantité de carbone dans l'atmosphère augmente suite à ces différents processus du cycle du carbone :

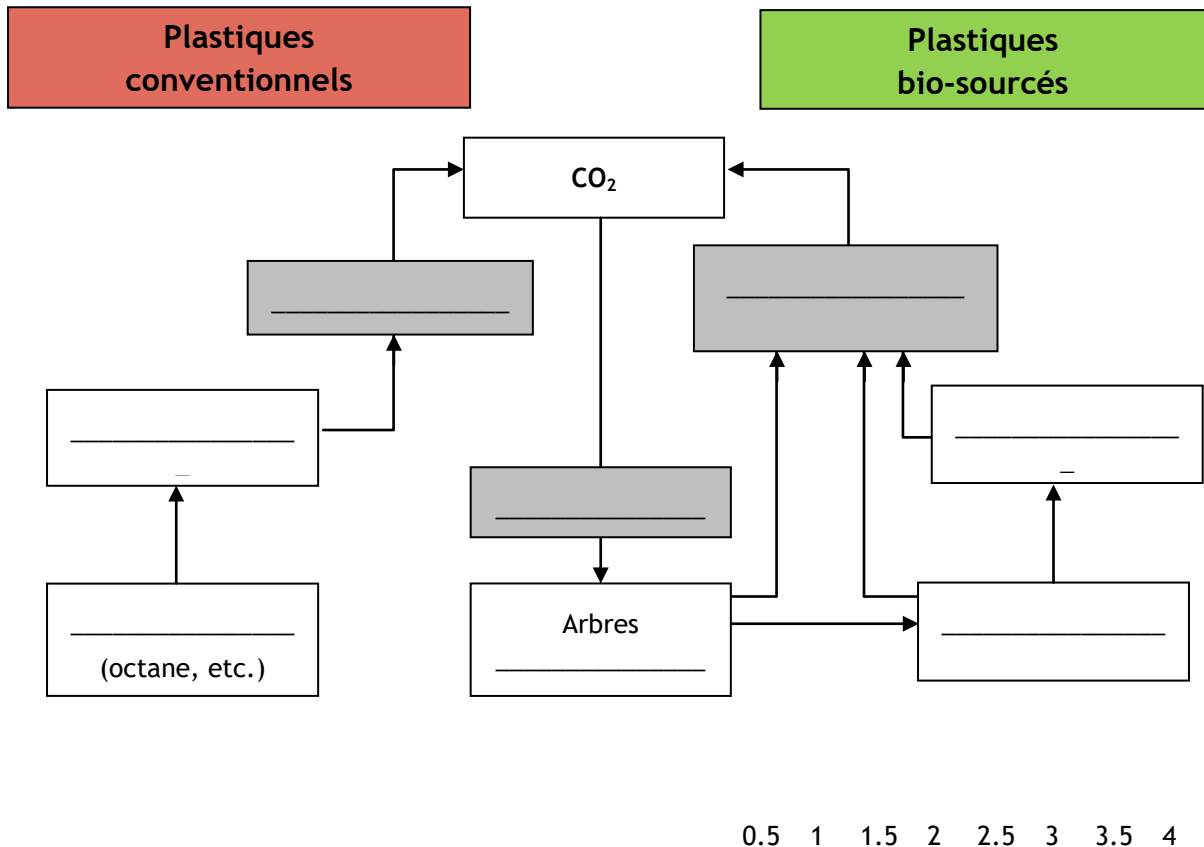
- i. La photosynthèse _____
- ii. La combustion _____
- iii. La respiration _____
- iv. La décomposition _____

1 2 3 4

d. Complète le schéma suivant qui représente le cycle du carbone durant la fabrication des deux types de plastiques (biosourcé et conventionnel).

Les cases grises représentent des étapes du cycle du carbone tandis que les cases blanches contiennent des produits de la fabrication de plastique

- Décomposition
- Plastique
- Glucose
- Décomposition (et respiration)
- Photosynthèse
- Boues papetières
- Plastique
- Hydrocarbures



e. En te basant sur les flèches du schéma ;

i. Pourquoi dit-on que la fabrication et la dégradation des plastiques traditionnels ajoutent du carbone dans l'atmosphère ?

1 2

- ii. Pourquoi dit-on que les plastiques biosourcés « emprunte[nt] le carbone qui retourne ensuite dans l'atmosphère, comme il l'aurait fait naturellement » ?

1 2

5. On ajoute énormément d'additifs aux plastiques afin de modifier ses propriétés. Malheureusement, ces additifs sont souvent nocifs pour l'environnement et facilement lessivés lorsqu'ils se retrouvent dans l'eau.

- a. Les plastiques sont généralement regroupés sous 3 catégories. Associe les catégories à leur propriété caractéristique.

Thermoplastique	•	•	Pas du tout élastique, même sous l'effet de la chaleur
Thermodurcissable	•	•	Possède les propriétés d'un caoutchouc naturel
Élastomère	•	•	Dur et solide lorsque froid, il ramollit et devient élastique quand il est suffisamment chauffé

1 2 3

- b. Parmi les propriétés suivantes, encercle les propriétés générales du plastique qui explique pourquoi ce matériau est autant utilisé dans la vie de tous les jours.

- Le plastique est résistant et léger
- Le plastique est un excellent conducteur électrique
- Le plastique peut facilement être façonné ou moulé
- Le plastique est très dispendieux
- Le plastique est friable
- Le plastique ne rouille pas

1 2 3

/52

POUR ALLER PLUS LOIN

Quels genres de molécules composent le plastique ?

Les plastiques ne se dégradent souvent pas de façon optimale dans la nature ; les conditions de dégradation optimales sont rarement présentes et les microorganismes ne disposent que rarement des enzymes et outils moléculaires nécessaires pour dégrader les plastiques.

Et si la chimie pouvait nous aider à recycler le plastique ?

Consulte l'article « Recycler les molécules plutôt que les bouteilles » de la journaliste Mélissa Guillemette dans le même « Dossier plastique » afin d'en apprendre plus sur les différentes méthodes qui sont élaborées afin de contrer l'accumulation de matières plastiques dans l'environnement.

Conçu et réalisé grâce au soutien financier du Ministère de l'Économie et de l'Innovation du Québec.

Recherche, rédaction, conception : Zapiens Communication Scientifique