

# Les îlots de plastique

## Document de l'enseignant

---



Nom : \_\_\_\_\_

Groupe : \_\_\_\_\_

Coéquipiers : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Date de remise : \_\_\_\_\_

Les informations contenues dans ce document sont en majeure partie tirées du manuel Synergie 2<sup>e</sup> cycle du secondaire, 2<sup>e</sup> année et de la bibliothèque virtuelle du site Allô prof. La SAÉ a été élaborée pour des élèves en science et technologie de l'environnement. Ils doivent préalablement avoir exploré les concepts relatifs à la circulation atmosphérique et aux matières plastiques (propriété et dégradation). Ainsi, dans ce document, ces concepts seront abordés grâce à des capsules «Rafrichissons-nous la mémoire...» qui permettront aux élèves de réinvestir leurs connaissances antérieures. Si ces concepts n'ont pas encore été abordés, il faut prévoir du temps d'enseignement supplémentaire pour s'assurer que les élèves aient les bases nécessaires pour comprendre l'origine des courants marins et l'impact de la dégradation des matières plastiques sur l'environnement.

LA MISE EN PAGE EST À PERSONNALISER...

### **Mise en œuvre :**

La SAÉ est prévue pour 8 cours de 75 minutes. L'échéancier proposé à la page qui suit est à ajuster selon le contexte et les ressources de la classe.

Le but est de présenter les concepts du programme et d'amener les élèves à les contextualiser grâce à des retours réflexifs. Ces retours sur la problématique devront permettre de faire des liens entre les apprentissages et de cerner en quoi les différents concepts à l'étude s'appliquent à la problématique des îlots de plastique. Ces retours se font en groupe ou en équipe puisque l'on souhaite inviter les élèves à partager leurs conceptions de la problématique et ce qu'ils ont retenu de l'enseignement.

## PLANIFICATION DES COURS

Cours	Matériels didactiques et appuis pédagogiques	Dérroulement
<b>Cours 1</b>	<p><b>Quiz sur la consommation</b></p> <p>Présentation du projet</p> <p>Vidéo (environ 8min)  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=CdgG5A-E210">https://www.youtube.com/watch?v=CdgG5A-E210</a></p> <p>Cahier de l'enseignant page 5 à 7</p>	<p>Questionnaire pour tracer le portrait de la consommation des élèves et obtenir leurs conceptions initiales sur les concepts à l'étude</p> <p>Présentation des documents d'accompagnement et des consignes de l'étude de cas. Formations des équipes (4 membres ± 1)</p> <p>Plastique sur l'océan, Découverte Radio-Canada, 2010. Vidéo faisant le constat de la problématique des îlots de plastique du Pacifique.</p> <p>Séquence d'enseignement : Les courants océaniques</p>
<b>Cours 2</b>	<p>Démonstration du cahier de l'élève page 6 et 7 et le matériel requis.</p> <p>Cahier de l'enseignant page 5 à 7</p> <p>Vidéo (environ 12 min)  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=zz-sXPPdORA#t=142">https://www.youtube.com/watch?v=zz-sXPPdORA#t=142</a></p> <p>Cahier de l'enseignant page 8</p>	<p>Démonstration de l'origine des courants de densité (à faire devant la classe ou en faire une situation d'expérimentation pour les élèves).</p> <p>Fin de la séquence d'enseignement sur les courants océaniques.</p> <p>Ocean Report : Déchets aquatiques, Surfrider Foundation Europe, 2011. Réinvestissement des notions abordées dans le cahier de l'élève et introduction aux concepts à venir.</p> <p>Retour réflexif sur la problématique à la lumière des nouvelles informations et des vidéos présentées.</p>
<b>Cours 3</b>	<p>Cahier de l'enseignant page 9 à 11</p>	<p>Séquence d'enseignement : Dynamique des communautés, biodiversité et perturbations.</p> <p>Retour réflexif sur la problématique en lien avec ces derniers concepts.</p>
<b>Cours 4</b>	<p>Cahier de l'enseignant page 12 à 17</p>	<p>Séquence d'enseignement : Dynamique des écosystèmes, relation trophique, productivité primaire, le flux de matière et d'énergie.</p> <p>Retour réflexif sur la problématique en lien avec ces derniers concepts.</p>

<b>Cours 5</b>	<p>Local d'informatique Cahier de l'enseignant page 18 à 20</p> <p>Article tiré du site notre-planète.info, 2013 : <a href="http://www.notre-planete.info/actualites/actu_147_1_continent_dechets_pacifique_nord.php">http://www.notre-planete.info/actualites/actu_147_1_continent_dechets_pacifique_nord.php</a></p>	<p>Recherche internet sur les matières plastiques Sur l'impact de la dégradation des plastiques sur les écosystèmes et de l'importance d'opter pour une consommation plus responsable au jour le jour.</p> <p>Lecture de l'article : Un gigantesque "continent" de déchets se forme dans le Pacifique Nord.</p>
<b>Cours 6</b>	Cahier de l'enseignant page 21 à 25	<p>Séquence d'enseignement : Écotoxicologie, contaminant, seuil de toxicité, bioamplification, bioconcentration et bioaccumulation.</p> <p>Retour réflexif en lien avec la recherche du dernier cours et des notions présentées.</p>
<b>Cours 7 et Cour 8</b>	<p>Cahier de l'enseignant</p> <p>Local de laboratoire</p> <p>Consignes pour la fabrication de la brochure et modèle</p>	<p>Fin de la séquence d'enseignement si nécessaire.</p> <p>Travail en laboratoire informatique pour effectuer l'étude de cas et concevoir le support qui servira à communiquer leurs constats et leurs recommandations (brochure informative).</p>
<b>Cours 9</b>	Examen théorique	Examen en classe, remise des brochures et du document de l'élève.

## ÉTUDE DE CAS : LES ILOTS DE PLASTIQUE

Découverts pour la première fois par le capitaine Charles Moore en 1997, les ilots de plastique sont des zones où des déchets plastiques flottants s'accumulent dans l'océan Pacifique. Sous l'effet de différents phénomènes océaniques, les déchets provenant des continents et des navires flottent pendant des années avant de se retrouver dans deux larges zones soit la « Plaque de déchets du Pacifique Est » et la « Plaque de déchets du Pacifique Ouest ». Ces deux zones ne cessent de s'agrandir depuis les années 90 et s'étendraient maintenant sur 3,43 millions de km<sup>2</sup>, ce qui représente plus de deux fois la superficie de la province de Québec. C'est environ 10% des 250 millions de tonnes de plastique produites annuellement qui se retrouvent dans l'eau.

Malheureusement, le nettoyage de ces zones de plastique s'avère une tâche titanesque. En effet, la superficie importante et les coûts élevés d'une opération de nettoyage sont des obstacles majeurs dans la résolution de cette problématique grandissante.

« Il n'y a rien que nous puissions faire maintenant, à l'exception de ne pas faire plus de mal. »

Marcus Eriksen, Directeur de recherche et d'éducation à  
la Algalita Marine Research Foundation

Pour la journée de la Terre, le 22 avril prochain, vous voulez informer vos camarades sur les ilots de plastique. Vous voulez particulièrement les sensibiliser à leur consommation de matière plastique. Vous devez préparer un pamphlet informatif qui répondra à la question suivante en intégrant la problématique des ilots de plastique :

### QUE PEUX-TU FAIRE POUR RÉDUIRE TA CONSOMMATION DE PLASTIQUE AU QUOTIDIEN?

## QUIZ SUR LA CONSOMMATION

1. À quoi sert un emballage?

---

---

2. Pourquoi pensez-vous que les sacs jetables sont plus utilisés que les plats réutilisables?

---

---

3. Lorsque vous faites l'épicerie avec vos parents, est-ce que vous mettez vos fruits et légumes dans de petits sacs en plastique pour qu'ils ne s'éparpillent pas?

---

---

4. Pour faire vos lunches, utilisez-vous des plats réutilisables ou des sacs « ziploc »?

---

---

5. Qu'est-ce qui peut être recyclé selon vous?

---

---

6. Prenez-vous toujours le temps de vérifier si un objet est recyclable avant de le jeter à la poubelle?

---

---

7. Lorsque vous avez soif, laquelle des options suivantes utilisez-vous le plus couramment? Noircissez le cercle associé.

- Vous vous désaltérez à l'abreuvoir
- Vous achetez une bouteille d'eau
- Vous remplissez simplement votre bouteille réutilisable

8. Que faites-vous avec vos vieux pots de yogourt ou tout autre contenant de la sorte?

---

---

9. Qu'est-ce que l'empreinte écologique selon vous?

---

---

10. Avez-vous une petite idée du temps que prend le plastique pour se dégrader? Si oui, combien de temps?

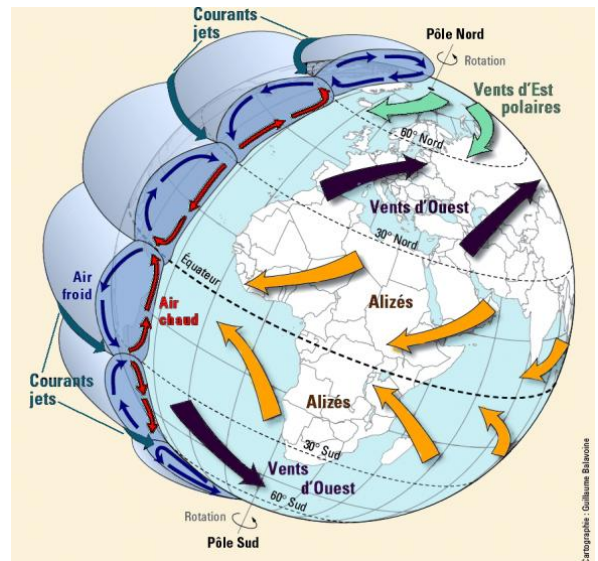
---

---

## RAFRAICHISSONS-NOUS LA MÉMOIRE...

La **circulation atmosphérique** correspond au mouvement et au déplacement de l'air à l'échelle planétaire. Sous l'effet de la **convection**, l'air chaud, moins dense, s'élève et se dirige vers les régions plus froides, puis redescend. L'air froid, plus dense, se dirige vers les régions plus tempérées pour remplacer l'air chaud qui s'y est élevé. La chaleur reçue du Soleil est alors redistribuée sur le globe. Rappelons que l'on compte six courants de convection à l'échelle de la planète, et que ces courants sont déviés par la **force de Coriolis**.

En tournant, la Terre crée une force qui fait dévier tout objet en mouvement à la surface de la Terre, comme l'eau et l'air. C'est cette force découverte par Gaspard Coriolis en 1835, combinée aux mouvements de convection, qui est à l'origine des **vents dominants** qui circulent dans le sens horaire dans l'hémisphère nord et dans le sens antihoraire dans l'hémisphère sud.



Crédit : lancien.cowblog.fr

## LA CIRCULATION OCÉANIQUE

Mais qu'est-ce que la circulation océanique ?

Elle correspond au mouvement et au déplacement de l'eau, sous forme liquide, à l'échelle de la planète

En raison de ses propriétés physiques (**capacité thermique**), l'eau se réchauffe et se refroidit plus lentement que l'air. Ceci permet aux océans d'emmagasiner beaucoup d'énergie solaire qui est par la suite distribuée par les courants marins des régions équatoriales vers les pôles.

Comme les vents et la circulation atmosphérique, la circulation océanique répartit la chaleur issue de l'énergie du Soleil et régule le climat sur l'ensemble de la planète.

L'eau des océans se déplace constamment, autant en surface qu'en profondeur. On distingue donc deux types de courants marins : les courants de surface et les courants de profondeur (de densité).

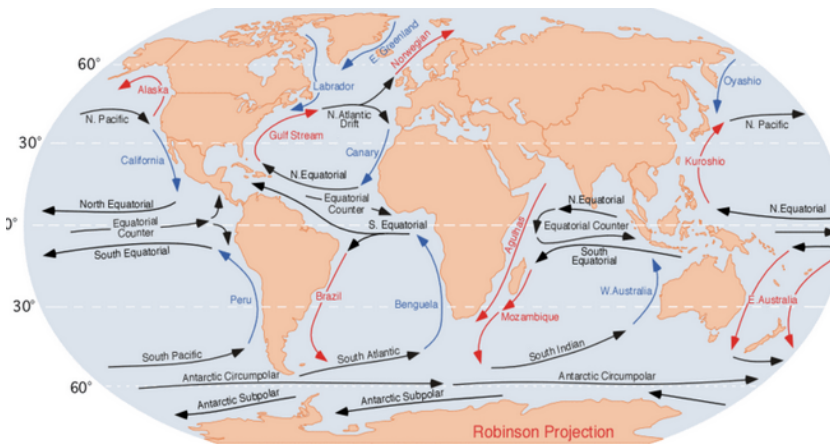
## LES COURANTS DE SURFACE

Ce sont de grands mouvements continus de l'eau générés par la friction des vents soufflants à la surface des océans. Ainsi, la surface des océans suit sensiblement

la même  
les vents  
estime que  
l'océan  
les vents  
100 à 400  
de la

Les courants  
comme les  
surface  
force de

les font déviés vers l'est dans l'hémisphère nord et vers l'ouest dans l'hémisphère sud. Ces courants sont aussi déviés par la présence des continents.



trajectoire que  
dominants. On  
la portion de  
affectée par  
varie entre les  
premiers mètres  
colonne d'eau.

de surface sont  
vents de  
soumis à la  
Coriolis qui

Au total, on compte 5 grands tourbillons à la surface des océans. On les appelle les gyres océaniques.

Crédit : alloprof.qc.ca

## LES COURANTS DE DENSITÉ (OU DE PROFONDEUR)

*Protocole agrégé des démonstrations :*

**1<sup>re</sup> démonstration** - L'effet de la température de l'eau

**Matériel :**

- Un gros glaçon

© PISTES: DID-3040 Sylvie Barma, FSE, Université Laval, 2014 – Créé par Sophie Dallaire, Dave Lapointe, Roxane Laliberté et Cynthia Vaillancourt-Thibeault



- Un bécher de 500 ml ou plus rempli d'eau tiède
- Du colorant alimentaire assez foncé (éviter le jaune)
- De l'eau du robinet

**Manipulation :**

Remplir le bécher d'eau tiède et plonger le glaçon dans le bécher et verser immédiatement quelques gouttes de colorants sur le glaçon.

C'est tout ! On devrait observer le colorant couler au fond du bécher. Le glaçon qui fond libère de l'eau froide plus dense que l'eau chaude du bécher, elle coule donc au fond dû à sa plus grande masse volumique.

**2<sup>e</sup> démonstration - L'effet de la salinité de l'eau**

**Matériel**

- 2 béchers de 250 ml
- 1 bécher de 500 ml
- Eau du robinet
- Sel de table (assez pour saturer l'eau contenue dans l'un des deux béchers de 250 ml)
- Colorant alimentaire bleu et rouge
- Cuillère

**Manipulations :**

1. Remplir d'eau du robinet les deux béchers de 250 ml.
2. Dans un des deux béchers de 250ml remplis d'eau, ajouter du sel de table jusqu'à ce que l'eau soit saturée. Puis, ajouter quelques gouttes de colorant alimentaire bleu.
3. Dans le deuxième bécher de 250 ml, ajouter seulement quelques gouttes de colorant alimentaire rouge.
4. Dans le bécher de 500ml, verser le bécher d'eau non salée.
5. Puis à l'aide du dos d'une cuillère, verser délicatement la solution salée dans le bécher de 500ml.

Vous devriez observer l'eau salée bleue caler vers le fond du bécher puisqu'elle est plus dense que l'eau non salée qui s'y trouvait.

En fait, tout comme l'eau froide qui a plongé vers le fond du bécher lors de la démonstration, l'eau des océans qui se refroidit en se déplaçant vers les pôles va caler vers les fonds marins.

Aux pôles, lorsque l'eau de mer gèle pour former la glace des **banquises**, elle libère des minéraux, ce qui contribue à augmenter la salinité de l'océan. L'eau chargée de sels est plus dense, elle aura donc également tendance à **plonger vers les profondeurs de l'océan**.

Ainsi, on peut affirmer que les courants de densité sont générés par des différences de température et de salinité.

Les courants de densité sont essentiels au maintien de la vie dans les océans. Lorsque l'eau froide et salée circule au fond de l'océan, elle s'enrichit de nutriments qui proviennent de la décomposition de la matière organique. Lorsqu'elle remonte, l'eau entraîne avec elle les nutriments qui servent à nourrir les phytoplanctons et les algues, qui sont à la base de la **chaîne alimentaire** aquatique.

## TOUT COMPTE FAIT...

De nombreux facteurs sont responsables de ce déplacement de l'eau... Lesquels ?

- la température,
- la salinité,
- la densité,
- la rotation de la Terre (Force de Coriolis),
- les radiations solaires
- le relief de la Terre

## Retour sur la problématique...

En quoi la **circulation océanique** et la **circulation atmosphérique** jouent-elles un rôle important dans la **formation** des ilots de plastique à travers le monde ?

- ✓ Les courants de surface sont causés entre autres par les vents dominants qui soufflent l'eau des océans. Ces vents combinés à la présence des continents expliquent la formation des gyres océaniques. Ces gyres sont des tourbillons à la surface des océans qui concentrent les déchets flottants (dont 90% sont des matières plastiques) du monde entier en leur centre.

Les courants océaniques de profondeur permettent de redistribuer les nutriments qui tapissent les fonds marins aux espèces vivant en surface. Les experts affirment que les déchets du quotidien de l'homme peuvent affecter cette redistribution essentielle au maintien de la vie aquatique. Pourquoi selon vous ?

- ✓ Certains déchets coulent et tapissent les fonds marins. Ces déchets détériorent la qualité des écosystèmes établis en profondeur et empêchent les échanges entre l'eau et les sédiments. Cela affecte la qualité et la quantité de nutriments qui remontent en surface avec les courants océaniques de densité, et par le fait même, cela affecte la chaîne alimentaire aquatique.

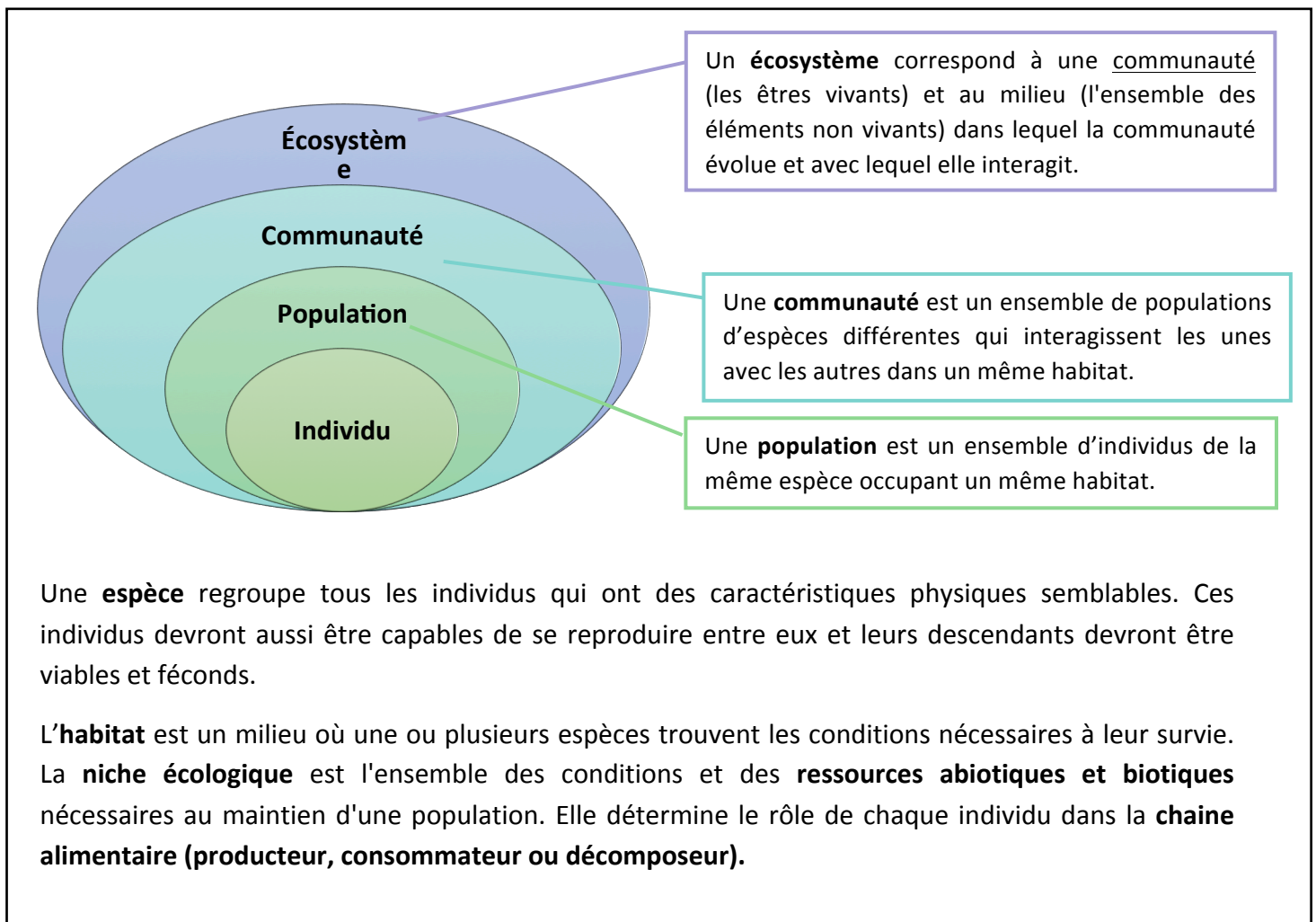
D'où provient la majeure partie des matières résiduelles retrouvées dans les îlots de plastique ? Proviennent-elles des déchets laissés sur les plages par les vacanciers, des objets jetés en mer par les embarcations (bateau de croisière, de pêche, etc.) ou des déchets provenant de l'intérieur des terres?

- ✓ La majorité des déchets aquatiques (80%) proviennent de l'intérieur des terres et sont transportés par le vent, la pluie, les cours d'eau et se font ainsi un chemin jusqu'aux océans.
- ✓ *Ici, il y a possibilité de réinvestir ou d'introduire le concept de bassin versant.*
- ✓ L'activité nautique contribuerait pour 10% de ces déchets aquatiques et les autres 10% proviendraient des déchets laissés directement sur les côtes par les plaisanciers.

# DYNAMIQUE DES COMMUNAUTÉS

La **dynamique des communautés** est en fait l'ensemble des interactions entre les différentes populations partageant un même habitat. Ces interactions sont dites intraspécifiques, si elles ont lieu entre des individus de la même espèce. L'interaction entre des individus d'espèces différentes dans une communauté se nomme l'interaction interspécifique.

## RAFRAICHISSONS-NOUS LA MÉMOIRE...



## LA BIODIVERSITÉ :

La biodiversité dans une communauté correspond à sa diversité spécifique, c'est-à-dire à la variété des espèces qui la composent. Il peut s'agir de bactéries, d'algues, de champignons, de plantes ou d'animaux.

Selon La convention sur la diversité biologique issue du 2<sup>e</sup> sommet de la Terre à Rio de Janeiro en 1992, la biodiversité englobe la diversité du monde des vivants : diversité spécifique, diversité des habitats et des écosystèmes...

## COMMENT DÉTERMINER LA BIODIVERSITÉ D'UNE COMMUNAUTÉ ?

La biodiversité est mesurée à l'aide de deux critères:

1. La richesse spécifique : il s'agit du nombre total d'espèces présentes dans la communauté.
2. L'abondance relative : il s'agit plutôt du nombre d'individus d'une espèce par rapport au nombre total d'individus de la communauté. Elle est toujours donnée en pourcentage.

**Pour que la biodiversité d'une communauté soit élevée, il faut que la richesse spécifique soit élevée et que l'abondance relative des espèces soit similaire.**

Ainsi, pour deux communautés **ayant la même richesse spécifique**, il faut regarder les pourcentages d'abondance relative pour déterminer laquelle a la plus grande biodiversité. La communauté où les pourcentages d'abondance relative sont rapprochés est celle qui a la plus grande biodiversité.

Si les deux communautés n'ont **pas la même richesse spécifique**, il faut encore une fois tenir compte de l'abondance relative. La communauté où l'abondance relative est la mieux répartie sera celle où la biodiversité sera la plus élevée, et ce, même si la richesse spécifique a une valeur plus faible.

## FAISONS UN EXEMPLE ENSEMBLE...

Comparons les deux populations suivantes afin de déterminer laquelle à la plus haute valeur de biodiversité.

### **Population A**

Richesse spécifique : 3 espèces

Pourcentages d'abondance relative : 35%, 35%, 30%

### **Population B**

Richesse spécifique : 5 espèces

Pourcentages d'abondance relative : 60%, 20%, 10%, 5%, 5%

Dans ce cas, malgré le fait que la population B a la plus haute richesse spécifique, c'est la population A qui a la plus haute valeur de biodiversité parce que ses pourcentages d'abondance relative sont les plus rapprochés.

## LES PERTURBATIONS

Les perturbations sont des événements qui modifient temporairement ou durablement les conditions d'un milieu. Elles peuvent être d'origine naturelle ou d'origine humaine.

**Selon toi, les perturbations qui suivent sont de quelle origine ?**

- Un feu de forêt dû à la sécheresse: naturelle
- Un déversement de pétrole suite au naufrage d'un pétrolier : humaine
- Une épidémie de sauterelles qui ravage les récoltes en Égypte : naturelle
- L'invasion de moules zébrées introduites dans les Grands Lacs par le transport maritime : humaine

Une perturbation peut, entre autres, entraîner l'élimination d'organismes et modifier la disponibilité des ressources. Peu importe leur origine, les perturbations influencent la dynamique des communautés touchées et affectent la biodiversité des écosystèmes.

## RETOUR SUR LA PROBLÉMATIQUE DES ILOTS DE PLASTIQUE.

Les écosystèmes tendent à atteindre un certain équilibre dans le partage des ressources et dans les interactions entre les espèces. Toutefois, l'activité humaine a des effets considérables sur cet équilibre écologique. L'accumulation de matières résiduelles dans les océans modifie la biodiversité et affecte la dynamique des communautés qui doivent combiner avec cette perturbation humaine. Rappelons que 100% des déchets sont issus de l'activité de l'homme au quotidien!

Expliquez comment les matières plastiques en suspension dans nos océans peuvent nuire, ou au contraire, peuvent avantager les espèces qui doivent combiner avec cette perturbation de leur environnement.

*(Plusieurs réponses sont possibles, justifiez vos conclusions en vous référant à ce que vous avez appris dans le cahier de référence et ce qui a été avancé dans les vidéos présentés.)*

- ✓ On s'attend à ce que les élèves mentionnent que les matières plastiques peuvent être ingérées par les organismes et peuvent les intoxiquer. Que plusieurs espèces sont victimes des déchets aquatiques et voient ainsi leur espérance de vie, la qualité de leur environnement et des ressources disponibles s'amoinrir. On s'attend également que les élèves soient en mesure de justifier leur raisonnement en s'appuyant sur les concepts à l'étude. Bien entendu, on ne vise pas l'exhaustivité!

« L'insecte Halobates sericeus (ou patineur de mer) profite des détritiques qui flottent pour pondre dessus. En effet, cet insecte dépose naturellement ses œufs sur des plumes d'oiseaux, des coquilles, des pierres ponce (donc qui flottent)... Cette multiplication de nouveaux supports est donc une aubaine qui contribue à leur développement. »

(Source : [http://www.notre-planete.info/actualites/actu\\_1471\\_continent\\_dechets\\_pacifique\\_nord.php](http://www.notre-planete.info/actualites/actu_1471_continent_dechets_pacifique_nord.php))

L'augmentation de la population de patineur de mer dans les zones polluées par les déchets flottants modifie la biodiversité de la communauté établie. Suite à cette augmentation, la biodiversité de cette communauté va-t-elle être plus élevée ou plus faible ?

- ✓ L'énoncé permet de conclure qu'aucune espèce n'est introduite ou éliminée du milieu, seule la population des patineurs de mer augmente. Bref, la richesse spécifique ne change pas, il y a toujours le même nombre d'espèces au sein de la communauté en question. Toutefois, l'abondance relative des patineurs augmente considérablement, ce qui a pour effet de diminuer la biodiversité, puisque ces insectes sont maintenant surreprésentés. La communauté où les pourcentages d'abondance relative sont rapprochés est celle qui a la plus grande biodiversité.

# DYNAMIQUE DES ÉCOSYSTÈMES

La **dynamique des écosystèmes** étudie les échanges de matière et d'énergie entre une communauté et son milieu.

Il existe des écosystèmes de toute taille. Il peut aussi bien s'agir d'une vaste communauté d'organismes vivants qui occupent une région climatique du globe (biome aquatique ou terrestre), comme on peut aussi considérer un étang comme un petit écosystème.

Peu importe sa taille, l'écosystème est un lieu où il y a transformation de la matière et de l'énergie. « Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme » ; telle est la loi de la conservation de la masse énoncée par Lavoisier. La matière dans un écosystème suit aussi cette importante loi.

Les vivants peuplant un écosystème ont des relations alimentaires entre eux. On parlera **des relations trophiques...**

## Qu'est-ce que les relations trophiques :

c'est l'ensemble des relations alimentaires entre les organismes vivants d'un écosystème.

---

Ces relations s'établissent entre trois **niveaux trophiques** (ou niveau alimentaire):

1. Les producteurs
2. Les consommateurs
3. Les décomposeurs

## LES PRODUCTEURS

Les producteurs sont les organismes vivants qui captent l'énergie rayonnante du Soleil et qui par la **photosynthèse**, convertissent la matière inorganique en matière organique.

Les principaux producteurs sont :

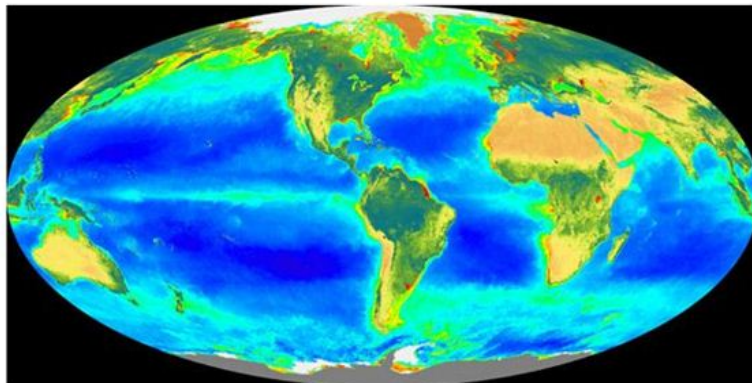
*Les producteurs sont des organismes **autotrophes**, c'est-à-dire qu'ils ont la capacité de fabriquer de la matière organique à partir de matière inorganique (dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), azote(N), sels minéraux, eau...).*

- les plantes,
- les algues,
- et le phytoplancton.



Dans la chaîne alimentaire, l'énergie emmagasinée par les producteurs est transférée, directement ou indirectement, aux producteurs et aux consommateurs. Tous deux sont des organismes **hétérotrophes** qui ne peuvent pas fabriquer de matière organique à partir de matière inorganique et de l'énergie du Soleil.

Carte de la productivité planctonique mondiale mesurée par satellite (moyenne établie sur une année).



Crédit : Allô prof

## La productivité primaire

La productivité primaire est la quantité totale de nouvelle matière organique produite par les producteurs d'un écosystème. Elle représente donc la quantité d'énergie disponible pour les **consommateurs de premier ordre**. Plus grande est la productivité primaire d'un écosystème, plus il y aura d'énergie disponible. L'écosystème pourra alors soutenir un plus grand nombre d'êtres vivants.

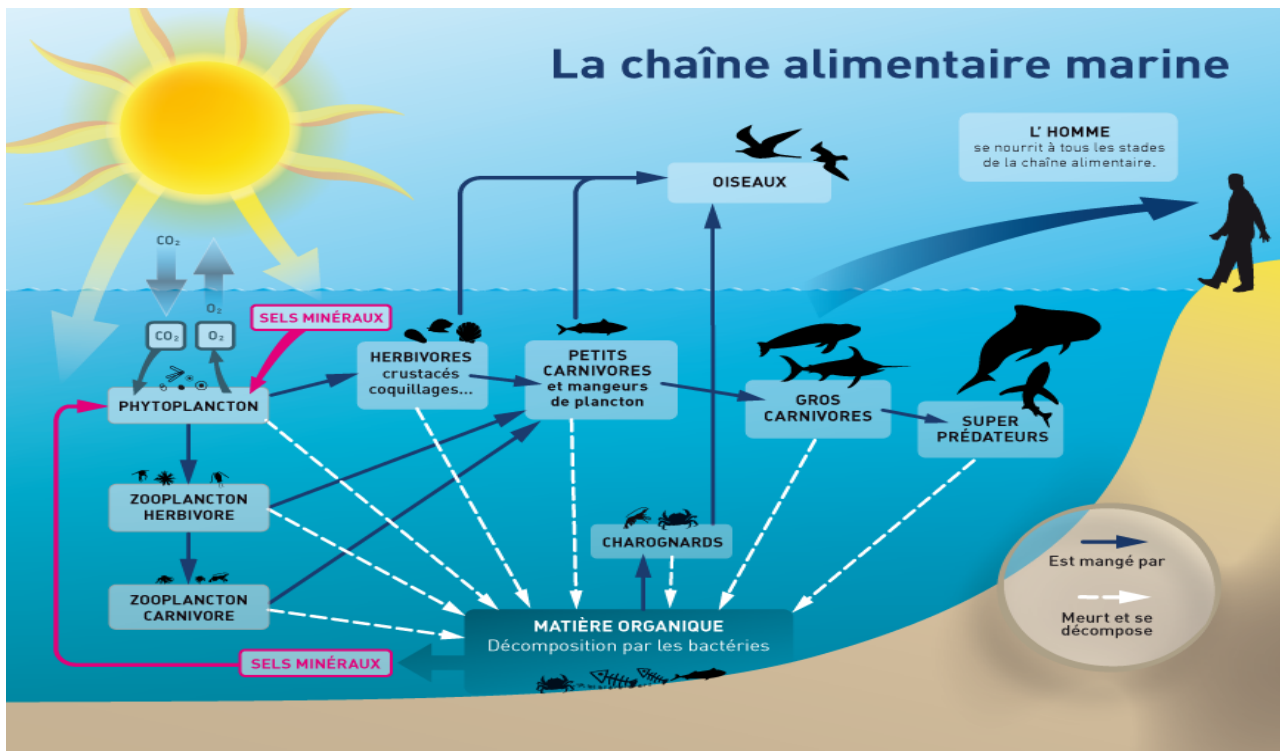
Quelques facteurs influençant la productivité des producteurs...

- [La température](#)
- [La quantité de lumière](#)
- [La quantité d'eau disponible et l'accès aux nutriments essentiels](#)

## Répartition du plancton

Les facteurs énumérés ci-dessus font en sorte que le plancton n'est pas réparti uniformément dans les océans. Sur la carte qui suit, les zones vertes de l'océan correspondent aux endroits où il y a une forte productivité planctonique et au contraire, les zones bleues correspondent aux endroits où il y a une faible productivité planctonique.

On retrouve notamment beaucoup de plancton à la proximité des pôles dû à l'abondance d'éléments nutritifs minéraux. Ces éléments nutritifs minéraux sont amenés par les lessivages continentaux et par la remontée d'eaux froides profondes. [La circulation océanique](#) joue un rôle important dans la répartition du plancton dans l'océan mondial.



Ce niveau est représenté par tous les organismes vivants qui se nourrissent d'autres organismes vivants pour survivre.

On distingue plusieurs niveaux de consommateurs, selon l'interaction entre les différents niveaux trophiques.

- **Les herbivores**, organismes qui se nourrissent de végétaux, donc des producteurs, sont des **consommateurs de premier ordre** ou des **consommateurs primaires**.
- Les carnivores qui se nourrissent de consommateurs primaires (les herbivores) sont des **consommateurs de deuxième ordre ou secondaires**.
- Viennent ensuite les **consommateurs tertiaires** qui se nourrissent des consommateurs secondaires

On retrouve aussi les **omnivores** qui interagissent avec plusieurs niveaux trophiques en se nourrissant de producteurs et de consommateurs ou de leurs carcasses.

La chaîne alimentaire représente les relations trophiques entre les différents organismes vivants

**Dans la chaîne alimentaire représentée plus haut, à quel niveau trophique appartiennent les espèces suivantes :**

- Phytoplancton : producteurs
- Les crustacés : consommateurs primaires
- Les oiseaux : consommateur tertiaire (omnivore)
- Le zooplancton carnivore : consommateur secondaire

### **LES DÉCOMPOSEURS :**

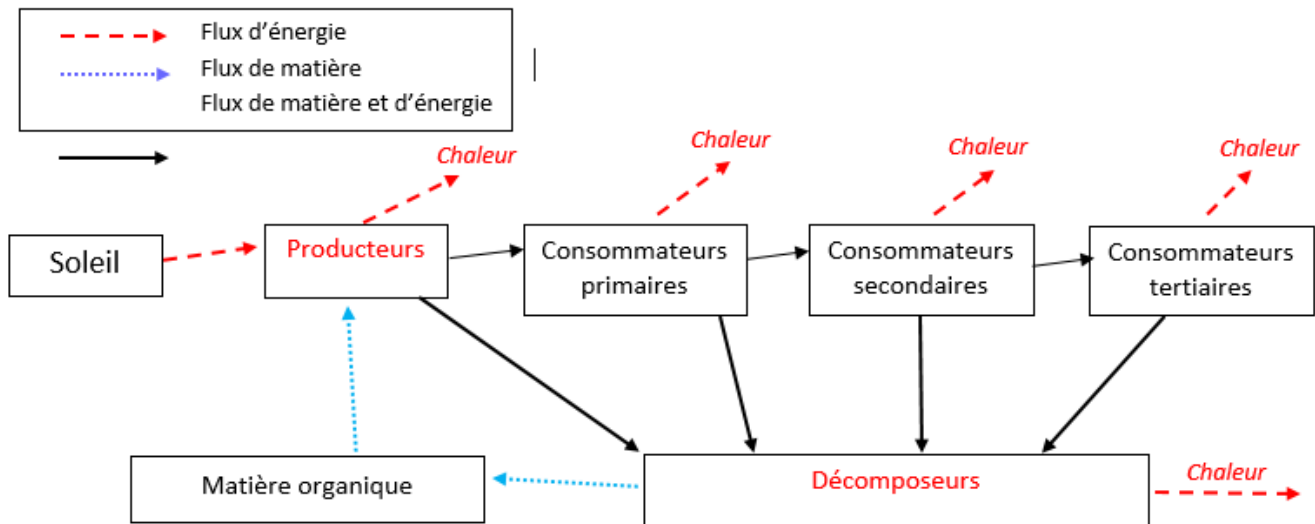
Ce niveau est représenté par les organismes vivants qui puisent leur énergie de la décomposition de la matière organique morte (feuilles mortes, bois mort, cadavres d'animaux, etc.) ou des déchets organiques provenant des organismes vivants (excréments, restes d'aliments, etc.).

En fait, les décomposeurs jouent un rôle important dans le **recyclage chimique** en transformant la matière organique en matière inorganique qui est alors disponible pour les producteurs.

Il existe deux types de décomposeurs, les détritivores et les transformateurs. Les premiers vont se nourrir que de détritits comme les vautours, le ver de terre ou encore les charognards illustrés dans la chaîne alimentaire plus haut. Le second type de décomposeurs comprend les bactéries et les champignons qui vont effectuer une transformation complète de la matière organique en matière inorganique.

## LE FLUX DE MATIÈRE ET D'ÉNERGIE

L'énergie et la matière circulent dans un écosystème tout le long de la chaîne alimentaire. À la lumière de ce qui précède, complète le schéma suivant.



## RETOUR RÉFLEXIF SUR LA PROBLÉMATIQUE DES ILOTS DE PLASTIQUE

« Ce "continent" de déchets plastique ressemble davantage à une soupe de plastique constitué de macro déchets éparses mais surtout de petits éléments invisibles sans une fine observation. C'est en filtrant l'eau que l'on découvre une mixture composée de petits morceaux de plastique qui se sont fractionnés, mais aussi des granulés de plastique qui sont utilisés comme matière secondaire pour fabriquer les objets en plastique. En certains endroits, la quantité de plastique dans l'eau de mer est jusqu'à 10 fois supérieure à celle du plancton, maillon élémentaire de la vie dans les océans (Charles Moore, Algalita Foundation). On parle alors de "plancton plastique". »

(Source : [http://www.notre-planete.info/actualites/actu\\_1471\\_continent\\_dechets\\_pacifique\\_nord.php](http://www.notre-planete.info/actualites/actu_1471_continent_dechets_pacifique_nord.php))

Expliquez pourquoi l'accumulation des déchets aquatique dans la gyre du Pacifique Nord affecte la productivité primaire de l'écosystème en question.

- ✓ On s'attend à ce que les élèves se réfèrent à l'encadré sur la productivité primaire et concluent qu'il y a une **forte production de planctons dans les régions qui sont touchées** par le problème de pollution par le plastique. On s'attend à ce qu'ils reconnaissent que la **présence de plastique nuit à la production de plancton** puisqu'elle affecte la qualité de l'eau, l'accès aux nutriments... (**facteurs influençant la productivité des producteurs**)

Le plastique réduit en minuscules morceaux est ingéré par les poissons ou les oiseaux qui le confondent avec le phytoplancton, l'un des producteurs des plus importants à l'échelle mondiale. En vous référant à l'illustration de la chaîne alimentaire marine plus haut, identifiez les niveaux trophiques par lesquels les déchets plastiques sont les plus susceptibles de s'introduire dans la chaîne alimentaire.

- ✓ **Consommateur de premier ordre : les poissons herbivores et les crustacés qui se nourrissent de phytoplanctons peuvent confondre les particules de plastiques et ingérer des quantités considérables de plastique.**
- ✓ **Les consommateurs d'ordres supérieurs : les oiseaux, les poissons peuvent soit ingérer directement de gros morceaux de plastique qui peuvent endommager leur système digestif ou encore consommer des organismes contaminés des niveaux trophiques inférieurs.**

Selon vous, le fait que certaines espèces absorbent des matières plastiques toxiques peut-il avoir une répercussion sur l'homme qui consomme directement ou indirectement ces espèces ?

**Conceptions initiales sur le phénomène de bioamplification.**

## CORRIGÉ

### LES MATIÈRES PLASTIQUES

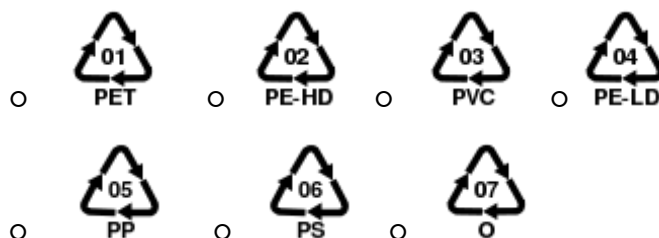
*Nous vous proposons maintenant de faire une petite révision des matières plastiques et de pousser un peu plus loin votre étude. Vous devez donc répondre aux questions ci-dessous en vous servant uniquement des références que nous vous proposons à la fin de ce document. Vous pouvez chercher les réponses en équipe, mais vous devez tous remplir votre propre document.*

**Question 1 :** Recyclez-vous correctement à la maison?

- oui                       non                       ne sais pas

**Réponse :** À la discrétion de l'élève.

**Question 2 :** Les matières plastiques ont toutes un sigle qui nous permet de les différencier. Lesquels des sigles suivants peuvent être recyclés au Québec.



**Réponse :** Seulement le sigle 6 n'est pas recyclage selon la charte des matières acceptées dans le bac de recyclage.

<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/client/fr/gerer/municipalites/images/charte/Charte.pdf>

**Question 3** : Quel est le taux moyen de récupération des matières plastiques?

- A) 30,0 %
- B) 76,8%
- C) 32,6%
- D) 52,6%
- E) 82,1%
- F) 13,8%

**Réponse: C** [http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Upload/publications/Carac\\_res\\_EEQ\\_RQ.pdf](http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Upload/publications/Carac_res_EEQ_RQ.pdf)

**Question 4** : Un sac de plastique seul placé dans le bac de recyclage peut-il quand même être recyclé? Pourquoi?

**Réponse :** Pour que les sacs en plastique soient recyclés, ils doivent être vidés, rassemblés et compressés dans un même sac puis fermés d'un nœud.

<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/client/fr/gerer/municipalites/images/charte/Cartes/CartesComplet/pdf/carte-complet-crop.pdf>

**Question 5** : Nommez deux contenants que nous utilisons dans la vie de tous les jours qui sont faits à partir du polyéthylène téréphtalate (PET).

Bouteilles boissons gazeuses

Pots beurre d'arachide

<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Upload/Publications/Fiche-plastiques.pdf>

**Question 6** : Nommez deux choses que l'on fabrique avec le polyéthylène de basse densité (PE-LD)?

Sacs à ordure

Pellicules d'emballage

<http://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/Upload/Publications/Fiche-plastiques.pdf>

**Question 7** : Un sac de plastique prend combien de temps à se dégrader?

- A) 20 ans
- B) 50 ans
- C) 100 ans
- D) 150 ans
- D) 250 ans
- E) 375 ans
- F) 450 ans

**Réponse : F**

<http://www.conservation-nature.fr/article2.php?id=139>

**Question 8** : Les plastiques représentent quel pourcentage de déchet flottant sur les océans?

90%

[http://www.notre-planete.info/actualites/actu\\_1471\\_continent\\_dechets\\_pacifique\\_nord.php](http://www.notre-planete.info/actualites/actu_1471_continent_dechets_pacifique_nord.php)

**Question 9** : En filtrant l'eau du «continent» de déchets, nous retrouvons dans la mixture deux principaux objets. Lesquels?

C'est en filtrant l'eau que l'on découvre une mixture composée de petits morceaux de plastique qui se sont fractionnés, mais aussi des granulés de plastique qui sont utilisés comme matière secondaire pour fabriquer les objets en pastique.

[http://www.notre-planete.info/actualites/actu\\_1471\\_continent\\_dechets\\_pacifique\\_nord.php](http://www.notre-planete.info/actualites/actu_1471_continent_dechets_pacifique_nord.php)

**Question 10** : En 1997, quelle est la densité du continent de déchets plastiques du Pacifique Nord? Et sa profondeur?

750 000 morceaux par km<sup>2</sup>

10 à 30 mètres de profondeur

<http://www.regardsurlemonde.fr/blog/les-gigantesques-continentes-de-dechets-plastiques-des-oceans-pacifique-nord-et-atlantique>

**Question 11** : En 2007, seulement 10 ans après, quelle est la taille de ce continent de déchets plastiques? Il a augmenté de combien de fois?

3.5 millions de km<sup>2</sup>

3 fois

<http://www.regardsurlemonde.fr/blog/les-gigantesques-continentes-de-dechets-plastiques-des-oceans-pacifique-nord-et-atlantique>

**Question 12** : À cet endroit, on retrouve jusqu'à combien de fois plus de plastique que de plancton?

6 fois

<http://www.regardsurlemonde.fr/blog/les-gigantesques-continentes-de-dechets-plastiques-des-oceans-pacifique-nord-et-atlantique>

**Question 13** : Nous produisons combien de tonnes de plastique chaque année? Combien finissent dans les océans?

100 millions de tonnes

10 millions de tonnes (10%)

<http://www.regardsurlemonde.fr/blog/les-gigantesques-continentes-de-dechets-plastiques-des-oceans-pacifique-nord-et-atlantique>

**Question 14** : Greenpeace estime qu'à l'échelle de la planète, il y a un certain nombre d'oiseaux et de mammifères marins qui meurent chaque année de l'ingestion de plastique? Quels sont ces nombres?

1 million d'oiseaux

100 mammifères marins

[http://www.notre-planete.info/actualites/actu\\_1471\\_continent\\_dechets\\_pacifique\\_nord.php](http://www.notre-planete.info/actualites/actu_1471_continent_dechets_pacifique_nord.php)

**Question 15 :** Les matières plastiques qui se retrouvent dans ce continent de déchets se divisent lentement en petits grains de plastiques. Quel est le principal inconvénient de ceux-ci?

Enfin, ces grains de plastique agissent comme des éponges, fixant de nombreuses toxines, dont des polluants organiques persistants (POP), connus pour leur nocivité et leur capacité à voyager autour du globe.

[http://www.notre-planete.info/actualites/actu\\_1471\\_continent\\_dechets\\_pacifique\\_nord.php](http://www.notre-planete.info/actualites/actu_1471_continent_dechets_pacifique_nord.php)

**Question 16 :** Considérant tout ce que vous venez de voir, proposez deux pistes de solutions.

**Réponse :** À la discrétion de l'élève. (ex.: développement durable, recyclage, etc.)

## ÉCOTOXICOLOGIE

L'écotoxicologie est l'étude des mécanismes de contaminations des écosystèmes et de l'effet de cette contamination sur les organismes vivants.

Par ses activités, l'homme introduit dans l'environnement des matières résiduelles et des **contaminants (ou polluants)** ayant un impact sur l'hydrosphère, l'atmosphère, la lithosphère ainsi que sur sa santé et celle des organismes vivants partageant le même écosystème. Déversements de produits chimiques, émission de gaz à effet de serre ou sites d'enfouissement, tous ces exemples témoignent de **l'impact de l'activité de l'homme** sur la qualité de l'air de l'eau et des sols.

### LES CONTAMINANTS

Les substances émises par l'humain peuvent se dégrader naturellement ou s'accumuler et persister, contaminant ainsi l'environnement.

On classe les contaminants de plusieurs façons, par :

- leur source,
- **leur nature,**
- leur mode d'action,
- **leur toxicité.**



Par exemple, lorsque l'on classe les contaminants selon leur nature, on retrouve trois catégories... Saurais-tu nommer quelques exemples de chacun des trois types de contaminants ?

### 1. Contaminants chimiques

Métaux lourds, hydrocarbure

Produits organiques persistants

(POP) : pesticide, insecticide...

### 2. Contaminants biologiques

Microorganismes

Matière organique morte

Toxines produites par les bactéries

### 3. Contaminants physiques

Déchets radioactifs

Contaminants thermiques :

eau chaude, vapeur

## SEUIL DE TOXICITÉ

La toxicité d'un contaminant est la mesure de sa capacité de nuire à un être vivant.

Il existe plusieurs facteurs influençant la toxicité d'une substance, dont :

- la concentration de la substance;
- les caractéristiques du milieu dans lequel le contaminant est rejeté;
- la nature des organismes avec lesquels il est en contact;
- la durée de l'exposition (contact, ingestion, inhalation).

Qu'est-ce que le seuil de toxicité ? C'est la concentration minimale d'une substance qui produit un effet néfaste sur un organisme.

C'est en fait la concentration de contaminants en milligrammes par kilogrammes de masse de l'organisme

#### Concentration en ppm

En fait, après conversion, un mg/kg représente 0,001 g de contaminant pour 1000 g de masse de l'organisme. Ce qui fait 1 partie de contaminant pour 1 million de parties de masse organique (0,00001). On peut donc aussi mesurer le seuil de toxicité en ppm, puisque que  $1\text{mg/kg} = 1\text{ ppm}$ .

contaminé (mg/kg).

On parle de **toxicité aigüe** lorsque les effets nuisibles sont ressentis immédiatement. Lorsque les effets apparaissent longtemps après l'exposition ou si l'exposition a été de longue durée, mais à une faible concentration, on parle alors de **toxicité à long terme**.

Chez l'humain, le mercure (Hg) a un seuil de 200 microlitres ( $\mu\text{L} = 0,000001$ ) par litre de sang. Exprime ce seuil en ppm.

Au-delà de ce seuil, le mercure a des effets néfastes sur la santé, il affecte le bon fonctionnement des reins et du système nerveux.

## CAPSULE POP

*« Les polluants organiques persistants (POP) ont été largement reconnus comme une menace pour la santé humaine et les écosystèmes. Ils sont utilisés comme pesticides ou ingrédients dans la fabrication de produits industriels tels que les solvants et les polychlorures de vinyle (PVC), les biphényles polychlorés (BPC) et les dioxines ainsi que deux pesticides interdits, le chlordane et le dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT). Bien que toxique, le PVC se retrouve partout, car cette matière plastique très solide peut aussi bien servir à fabriquer des fenêtres et autres structures qu'être assouplie pour devenir vêtements, bateaux pneumatiques, tissus d'ameublement, etc. Même après l'interdiction des BPC, du DDT et autres contaminants, leurs résidus restent présents dans l'environnement.*

*Les contaminants peuvent se frayer un chemin jusqu'à nos assiettes par la voie des fruits de mer et des poissons. Du fait que la plupart de ces produits chimiques complexes sont persistants et solubles dans les lipides, ils ont de fortes chances de durer longtemps dans le milieu aquatique en s'accumulant dans le tissu adipeux des poissons et autres animaux aquatiques. Les chercheurs ont découvert que la chair de certains poissons, qu'ils soient issus de la pisciculture ou de l'océan, contenait des composés organiques produits par l'homme. Des substances toxiques persistantes et des métaux lourds, comme le plomb, ont été trouvés dans des poissons et des fruits de mer provenant de lacs et de zones côtières du monde entier, comme les poissons et les moules de la Baltique, les eaux d'Asie du Sud-est et les Grands Lacs situés entre les États-Unis et le Canada.*

*Source : [http://www.notre-planete.info/environnement/eau/eau\\_contamination.php](http://www.notre-planete.info/environnement/eau/eau_contamination.php)*

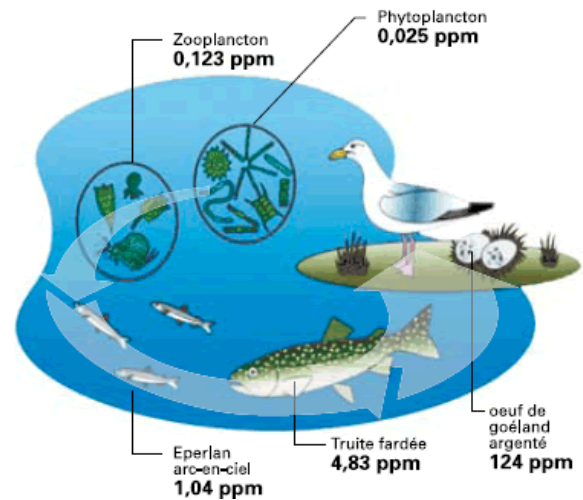
## BIOACCUMULATION, BIOCONCENTRATION ET BIOAMPLIFICATION DES CONTAMINANTS

De par leur persistance, certains contaminants comme les POP et les métaux lourds (mercure, plomb) parviennent à s'accumuler le long de la **chaîne alimentaire**.

L'accumulation de contaminants dans les organismes à la suite de l'ingestion d'espèce des niveaux trophiques précédents se nomme la bioamplification.

*Un polluant qui est en faible quantité dans l'environnement et qui semble inoffensif au début de la chaîne trophique peut s'avérer toxique en bout de chaîne.*

*Le problème s'amplifie !*



Crédit : US Environmental Protection Agency

Les organismes aquatiques filtreurs, tels que les moules et les huîtres, filtrent l'eau pour se nourrir. Ainsi, ils absorbent une très grande quantité de contaminants qui s'accumulent dans leur corps, on parle alors de la bioaccumulation. Éventuellement, la concentration de contaminants dans leur système dépasse celle du milieu aquatique dans lequel ils évoluent. C'est ce que l'on appelle la bioconcentration. Lorsque ces organismes "pollués" sont mangés, ils vont passer les contaminants à leur prédateur. C'est alors ce que l'on appelle la bioamplification.

## RETOUR SUR LA PROBLÉMATIQUE DES ILOTS DE PLASTIQUE...

Les granules de plastiques obtenues de la dégradation des plastiques dans l'océan sont souvent confondues avec le plancton par les organismes aquatiques. Le fait est que « ces grains de plastique agissent comme des éponges, fixant de nombreuses toxines, dont des polluants organiques persistants (POP), connus pour leur nocivité et leur capacité à voyager autour du globe. Ainsi, Bisphénol A, DDT et PCB se retrouvent dans ces morceaux de plastique à des concentrations jusqu'à 1 million de fois supérieures aux normales !" (Source : [http://www.notre-planete.info/actualites/actu\\_1471\\_continent\\_dechets\\_pacifique\\_nord.php](http://www.notre-planete.info/actualites/actu_1471_continent_dechets_pacifique_nord.php))

Expliquez en vos mots, comment les contaminants retrouvés dans le plastique s'introduisent et persistent dans les différents niveaux trophiques et peuvent affecter les espèces qui se situe au bout d'une chaîne trophique (comme les humains ou les oiseaux).

- ✓ On s'attend à ce que les élèves définissent les concepts de bioconcentration, de bioaccumulation et de bioamplification dans le contexte des îlots de plastique et selon ce qu'ils ont retenu de leur recherche et de l'enseignement.

« En 2009, lors d'un « meeting » de l'American Chemical Society (ACS), Katsuhiko Saïdo, un chimiste japonais a annoncé que contrairement à ce que l'on croyait, le plastique n'est pas stable à court terme dans les océans. Il s'y décompose en libérant des substances toxiques. Il suffirait ainsi d'une seule année pour que le polystyrène expansé que nous connaissons tous ne se décompose en libérant notamment du bisphénol A (BPA).

Celui-ci pose problème, car véritablement toxique à des doses suffisamment élevées. Il se comporte également en perturbateur hormonal pouvant affecter les cycles de reproduction des animaux. Le BPA peut également générer des anomalies dans le fonctionnement d'organes comme le pancréas ou la thyroïde. Selon Katsuhiko Saïdo, le polystyrène expansé en se désagrégant dans les océans libèrerait également des monomères de styrène qui sont des agents cancérigènes connus. » (Source : <http://www.regardsurlemonde.fr/blog/les-gigantesques-continentes-de-dechets-plastiques-des-océans-pacifique-nord-et-atlantique> )

À quel type de contaminants associe-t-on les produits issus de la dégradation du plastique ?

Aux contaminants chimiques

Le polystyrène (PS) est-il recyclé au Québec? Le PS est le seul type de plastique non recyclé au Québec (Recyl-Québec). Les matières plastiques identifiées du sigle 6 sont des polystyrènes, ils ne vont donc pas au recyclage, mais bien aux ordures.

Au quotidien, quel objet utilisez-vous pouvant contenir du polystyrène sous sa forme expansé (styromousse) ou non? Nommez-en au moins trois.

Les emballages de viande      Les contenants de yogourts      la vaisselle en styromousse, etc.

Les conditions dans lesquelles se retrouvent les déchets plastiques dans les océans peuvent faciliter leur dégradation et influencer la toxicité des matières plastiques. Quels sont les facteurs qui facilitent la dégradation des plastiques retrouvés à la dérive dans nos océans ?

✓ On s'attend à ce que les élèves mentionnent les principaux facteurs responsables de la dégradation des plastiques. « Plusieurs causes peuvent expliquer la dégradation d'un plastique. Par exemple, des substances en phase liquides, comme l'eau, peuvent pénétrer à l'intérieur de certaines matières plastiques et dissoudre certains de leurs additifs chimiques. Aussi, les polymères de plastique peuvent se dégrader sous l'effet d'un rayonnement ultraviolet, notamment celui émis par le Soleil. Finalement, certaines matières plastiques peuvent s'oxyder au contact de certains gaz ».

(Source : <http://bv.alloprof.qc.ca/science-et-technologie/1%27univers-technologique/les-materiaux-%28ressources-matérielles%29/les-types-de-materiaux/les-matieres-plastiques.aspx>)

## CONSIGNES POUR LA CONFECTION DE LA BROCHURE

Vous devez faire la confection d'une brochure informative résumant l'ensemble des informations de la SAÉ sur les îlots de plastiques. La brochure sera fait sur une feuille 8 ½ X 11 recto verso pliée en trois sections.

Voici les éléments obligatoires à retrouver sur votre brochure:

- Un titre et une image sur la page de présentation
- Les noms de tous les membres de l'équipe
- Un résumé de la problématique
- Au moins un lien entre la problématique et un des concepts étudiés
- La réponse à la question de l'étude de cas : Que peux-tu faire pour réduire ta consommation de plastique au quotidien?
- 

Pour réaliser cette brochure, vous devrez utiliser le logiciel Microsoft Word et utiliser les modèles de brochure disponibles. Vous aurez deux périodes pour la compléter. Vous devez personnaliser votre brochure en y ajoutant des images, de la couleur, etc. **SOYEZ CRÉATIFS** 😊

Voici un exemple de brochure avec tous les éléments requis.

Côté 1 :

Lien entre la problématique et un concept	Résumé de la problématique	Titre de la brochure  Images  Noms des membres de l'équipe
---	----------------------------	--

Côté 2 :

Répondez à la question : Que peux-tu faire pour réduire ta consommation de plastique au quotidien?	Répondez à la question : Que peux-tu faire pour réduire ta consommation de plastique au quotidien?	Répondez à la question : Que peux-tu faire pour réduire ta consommation de plastique au quotidien?
---	---	---