

Océan ET CLIMAT

CINQ EXPERTS HORS PAIR ENQUÊTENT SUR L'IMPACT DU PLASTIQUE

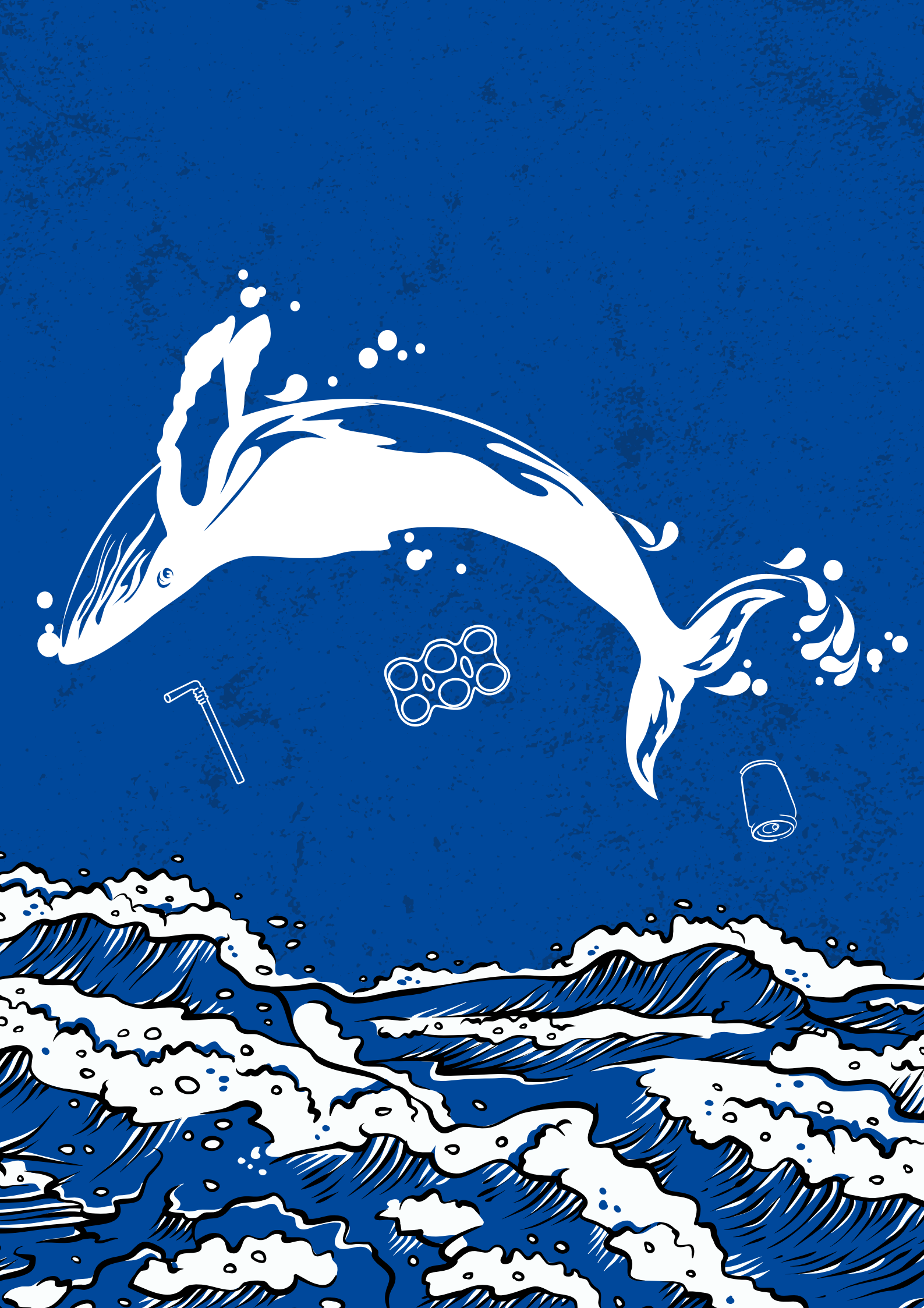
Livret d'informations et d'expérimentations proposé par The SeaCleaners
pour agir contre la pollution plastique océanique



www.theseacleaners.org



fête de la
Science



PLASTIQUE : QUELS INDICES ?



17 tonnes

de déchets plastiques sont déversées dans l'Océan **chaque minute** dans le monde ! C'est l'équivalent **d'un camion poubelle**.

Cette pollution affecte les écosystèmes marins et l'ensemble des services rendus par l'Océan.



En 2050,

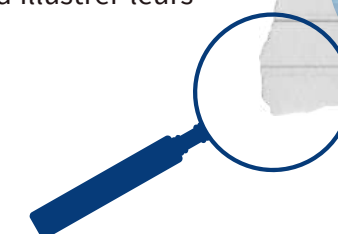
si nous n'agissons pas, l'Océan contiendra **autant de plastiques que de poissons**.

Comment endiguer les impacts de cette pollution sur la biodiversité, identifier les zones d'accumulation des déchets, comprendre l'effet de leur dégradation et soutenir les solutions ?



La connaissance scientifique, la recherche et le développement sont indispensables pour comprendre les impacts de la pollution plastique sur l'Océan et le climat, pour trouver des solutions concrètes et pour permettre à chacun d'agir.

Dans ce livret, découvrez les travaux de recherche de **cinq experts hors pair** qui se démènent au quotidien pour comprendre et trouver des solutions. Suivez leurs enquêtes, découvrez leur histoire et téléchargez les fiches "expériences" associées qui vous permettront de tester et d'illustrer leurs recherches.



L'ENQUÊTE EST OUVERTE !

COMMENT LA POLLUTION PLASTIQUE AFFECTE-T-ELLE LES ÉCOSYSTÈMES OCÉANIQUE ?

Par Gwenaële Coat, directrice scientifique de The SeaCleaners

UN OCÉAN EN BONNE SANTÉ : LA CLÉ DU BON AIR ?



Dans le jargon scientifique, **décrire une espèce** permet de définir formellement une nouvelle espèce à travers notamment ses caractéristiques biologiques ou ses comportements.

Aujourd'hui, l'Océan compterait environ **226 000 espèces marines décrites, animales et végétales** [1]... et tellement d'autres à découvrir ! Seulement **5% des profondeurs océaniques** auraient été explorées. La Lune serait mieux connue que l'Océan.

L'ensemble de ces espèces (**biocénose**) et leurs habitats (**biotope**) dans l'eau salée forment ce que l'on appelle **les écosystèmes marins**. Leur diversité est impressionnante : herbiers, mangroves, récifs coralliens, plateaux continentaux, etc. Tous sont connectés et rendent un nombre incroyable de services à la planète et ses habitants.

Les écosystèmes marins sont d'abord le refuge de poissons, coquillages, crustacés ou encore algues qui jouent **un rôle primordial pour la sécurité alimentaire**. L'Océan nous permet de manger, mais **aussi de respirer**. Plus de 50 % de l'oxygène produit sur la planète est fourni grâce au phytoplancton. Ces microorganismes végétaux sont capables, grâce à la **photosynthèse**, de fabriquer de la matière organique, en utilisant la lumière, le gaz carbonique et les nutriments et ce, en libérant de l'**oxygène** dans l'air.

Si la photosynthèse capte le gaz carbonique de l'air, **un autre phénomène biologique** permet de séquestrer du carbone dans l'Océan ! Lorsque le plancton meurt et tombe dans les fonds marins, une part du carbone qu'il contient est piégée dans les sédiments marins et stockée sous forme minérale.

Enfin, **des interactions et échanges gazeux** constants entre l'air et l'Océan permettent l'absorption du gaz carbonique de l'air par les eaux océaniques les plus froides, qui l'entraîne avec elles vers les profondeurs.

SAUF QUAND LE PLASTIQUE S'INVITE !



Les déchets plastiques représentent au moins **85 % du total des déchets marins**. Les animaux marins en sont les premières victimes. Ils meurent étouffés ou enchevêtrés dans ces déchets ou ingèrent des particules de plastique. Toute la chaîne alimentaire est concernée, du plancton aux grands prédateurs. On estime que **90% des espèces marines sont victimes de la pollution plastique**. Et ce sont des écosystèmes entiers qui en souffrent. La présence exponentielle de particules de plastique dans l'Océan affaiblirait sa capacité, notamment celle du phytoplancton, à capturer le dioxyde de carbone en surface et à le séquestrer en profondeur. **Plus l'Océan est affecté, moins il est en mesure d'assurer ses services écosystémiques.**



ON ESTIME QUE PLUS D'1,5 MILLION D'ANIMAUX MARINS MEURENT CHAQUE ANNÉE À CAUSE DE LA POLLUTION PLASTIQUE.

D'AUTANT QUE CETTE POLLUTION PLASTIQUE SE DIFFUSE PARTOUT DANS L'OCÉAN !



[1] Appeltans, W. et al. *The magnitude of global marine species diversity*. Curr. Biol. 22, 2189–2202 (2012)

GWENAËLE ENQUÊTE



Notre experte :
Gwenaële COAT

Sa fonction :
Directrice scientifique de The SeaCleaners

Son histoire :
Enfant, Gwenaële se posait beaucoup de questions. Parfois, elle se satisfaisait des réponses apportées. Souvent, sa curiosité la poussait à creuser davantage le sujet. Elle en a fait son métier. En 1998, ses recherches depuis la Station Biologique de Roscoff lui ont permis de décrire une nouvelle espèce d'algue *Ulva armoricana*, responsable des proliférations d'algues vertes. Puis, elle a traversé l'Océan, découvert d'autres contrées et métiers en Amérique, avant de revenir à sa Bretagne natale pour s'engager contre la pollution plastique océanique.



Mieux comprendre les impacts de la pollution plastique sur les écosystèmes marins et les échanges gazeux entre l'Océan et l'air nous permet d'optimiser nos moyens d'agir contre ce fléau. La collecte de déchets à terre comme en mer fait partie des solutions.

À VOUS DE JOUER !

Découvrez l'expérience :

<https://www.theseacleaners.org/fr/espace-enseignants/nos-ressources/la-photosynthese>

Plus d'infos :

KIT PÉDAGOGIQUE THE SEACLEANERS

www.theseacleaners.org/fr/espace-enseignants

LES VÉGÉTAUX : PRODUCTEURS D'O₂ ET CONSOMMATEURS DE CO₂

collège, lycée 1h10 + 6 à 24h d'attente

INTRODUCTION

La vie s'est tout d'abord développée dans l'Océan. Les propriétés de dissolution des gaz dans l'eau ont permis aux organismes marins, animaux et végétaux, d'accéder au dioxygène dissous (O₂, appelé communément oxygène) et au dioxyde de carbone dissous (CO₂) nécessaires à leur survie et leur développement.

Les végétaux aquatiques macroscopiques et microscopiques (algues, plantes aquatiques, phytoplancton) jouent un rôle primordial dans l'Océan et pour la planète. À la base du réseau alimentaire, ils servent de nourriture aux animaux marins, produisent plus de 50 % de l'oxygène atmosphérique que nous respirons, et contribuent au rôle de « puits de carbone » de l'Océan.

Comment les végétaux aquatiques interviennent-ils dans les échanges gazeux océaniques, les rendant indispensables au fonctionnement de notre planète ? Quel composant permet aux végétaux de jouer ce rôle ?

OBJECTIFS

- ↳ Mettre en évidence la production de dioxygène (O₂) par les plantes aquatiques en présence de lumière
- ↳ Mettre en évidence la consommation de dioxyde de carbone (CO₂) par les plantes aquatiques en présence de lumière
- ↳ Mettre en évidence la présence de chlorophylle dans les végétaux
- ↳ Découvrir les échanges gazeux au sein de l'Océan, indispensables au fonctionnement de notre planète

MATÉRIEL

ÉTAPE 1

- eau
- 1 paquet de bicarbonate de sodium
- 1 balance
- 2 plantes aquatiques :
 - identiques, de même espèce et de même taille (exemple : *Alcornoque* de Canada)
 - 2 grands bocaux identiques
- 1 tampe
- 2 entonnoirs en verre
- 2 tubes à essai gradués
- 1 paquet de grosses allumettes (ou des bâchettes en carton)
- 1 bouteille d'eau de chaux (à commander en pharmacie)

ÉTAPE 2

- feuilles d'Alcornoque de Canada, feuilles d'épinards, algues vertes...
- 1 bouteille d'alcool à brûler ou d'alcool à 90°C
- 1 filtre à café
- 3 à 4 verres transparents
- 1 assiette
- 1 spatule en bois
- 1 cuillère à café
- 1 crayon à papier
- 1 règle graduée
- 1 paire de ciseaux

DES DÉCHETS PLASTIQUES EN PLEINE DÉRIVE

Par Christophe Maes, océanographe à l'Institut national de recherche pour le développement durable

JUSQU'OU VONT NOS DÉCHETS ?



À la question « D'où viennent les déchets plastiques des océans ? », les chiffres sont précis : **80 % de la pollution marine proviendrait des terres**. Aujourd'hui, les bouteilles, les bouchons, les sacs en plastique, les mégots et les cotons-tiges font partie des objets les plus fréquemment trouvés, bien que cette liste varie selon les pays et les lois en vigueur. Abandonnés dans la nature, ils sont transportés par le vent ou les eaux de ruissellement, puis par les rivières et les fleuves jusqu'aux portes de l'Océan.

Que deviennent-ils une fois dans l'Océan ? En étudiant les déchets retrouvés sur les plages du monde entier, on peut extraire des informations utiles pour une meilleure compréhension des océans (« leur connectivité ») et des courants marins. Des chercheurs disent qu'environ **90 % des débris marins qui pénètrent dans l'Océan restent dans la « zone littorale »** (zone océanique à moins de 8 km de la côte) retenus par l'effet des vents et des vagues, ou leur échouage.

Les déchets peuvent aussi voyager très loin par rapport à leur zone de départ. Les courants marins vont agir comme des grands transporteurs. Les études menées dans les domaines de l'océanographie physique sont, dans ce cas, essentielles. Plus on comprendra les mouvements et propriétés des masses d'eau qui constituent l'Océan, plus on aura de connaissances sur la dispersion des déchets plastiques, et mieux on pourra la prévenir et la contenir.

LES ZONES DE CONVERGENCE



S'il y a une dispersion à grande échelle des déchets dans l'Océan, les chercheurs observent aussi des **zones de convergence**, où les déchets s'accumulent. Ces fortes concentrations de pollution plastique se situent dans tous les pays, à **l'embouchure des grands fleuves**, mais aussi dans des zones plus éloignées, dans de grands tourbillons qu'on appelle **gyres océaniques**.

Dans ces « vortex », les courants incessants brassent ces déchets et les fragmentent en microplastiques (<5mm) ou nanoplastiques (<0,1 µm). Ces « **continents de plastique** » sont situés dans le Pacifique Nord, mais aussi le Pacifique Sud, l'Atlantique Nord et Sud et l'Océan Indien. Même si leur découverte ne date que de la fin des années 1990, ils ne sont pas tout jeunes ! Plus de la moitié des plastiques flottants trouvés dans certains gyres ont été produits dans les années 1990, voire avant [2].



ON ESTIME À PLUS DE CINQ TRILLIONS LE NOMBRE DE MORCEAUX DE PLASTIQUES FLOTTANTS PRÉSENTS À LA SURFACE DE L'Océan, DANS LES ZONES CÔTIÈRES OU PLUS AU LARGE.

DE PLUS, LEUR DÉGRADATION N'EST PAS SANS CONSÉQUENCE !



[2] Rapport Annuel UNEP, 2021

CHRISTOPHE ENQUÊTE



Notre expert :
Christophe Maes



Sa fonction :

Océanographe à l'Institut national de recherche pour le développement durable (IRD) basé au Laboratoire d'océanographie physique et spatiale (LOPS)



Son histoire :

L'intérêt de notre expert pour les débris marins remonte à la découverte de déchets plastiques sur une plage paradisiaque de l'île d'Ouvéa en Nouvelle-Calédonie. Leurs origines salomonaise et papoue lui étaient apparues suspectes, contre-intuitives par rapport à ses connaissances de la circulation océanique régionale de la mer de Corail. Il lui fallait éclaircir cette observation inédite ! Aujourd'hui, il concentre ses travaux de recherche sur la dispersion des débris marins à travers les différentes échelles de la dynamique océanique et sur les scénarios sources à l'échelle régionale ou mondiale.

À VOUS DE JOUER !

Découvrez l'expérience :

<https://www.theseacleaners.org/fr/espace-enseignants/nos-ressources/les-courants-marins>

Plus d'infos :

**KIT PÉDAGOGIQUE
THE SEACLEANERS**

www.theseacleaners.org/fr/espace-enseignants

LES COURANTS MARINS

CM1/CM2, collège, lycée 35 min

INTRODUCTION
Présents un peu partout dans l'Océan, les courants marins véhiculent de très grandes quantités d'eau. Leurs tailles, leurs directions et les volumes d'eau qu'ils transportent sont très variables. Ces courants marins influencent le déplacement de la biodiversité marine ainsi que le climat de la planète. Ils agissent aussi comme de grands transporteurs de déchets à travers le globe. Comment se forment et fonctionnent les courants marins ?

OBJECTIFS
 - Découvrir une des propriétés de l'eau : sa capacité d'absorber de la chaleur
 - Découvrir les différences de densité entre des eaux froides, chaudes, douces et salées
 - Découvrir comment se forment les courants marins

MATÉRIEL

ÉTAPE 1	ÉTAPE 2	ÉTAPE 3
• eau • 1 ballon de baudouche (pneumatique) • 1 bougie • 1 allumette	• 1 bouteille • 2 verres transparents • 2 petites bouteilles en verre • 1 flacon de colorant alimentaire rouge (vendu en supermarché) • 1 paquet de sel fin • 1 cuillère à café	• 1 bac transparent • 1 chauffage d'aquarium (vendu en animalerie) ou 1 bouteille en verre remplie d'eau bouillante • 1 bouteille • 2 flacons de colorant alimentaire : un rouge et un bleu (vendus en supermarché) • 1 bouteille d'eau congelée ou 10 glaçons

THE SEACLEANERS

COMMENT LA DÉGRADATION DU PLASTIQUE IMPACTE-T-ELLE LE CLIMAT ?

Par Sarah-Jeanne Royer, bio-géochimiste et océanographe à The Ocean Cleanup et Hawai'i Pacific University

LE PLASTIQUE, ÉMETTEUR DE GAZ AD VITAM AETERNAM ?

Tout au long de la production, la transformation, le transport de matières plastiques, nous savons que des gaz à effet de serre sont émis. Mais que se passe-t-il pendant les 10, 20, 450 années ou plus du processus de dégradation du déchet plastique abandonné dans les océans ? Les recherches scientifiques ont fait apparaître l'incroyable effet boomerang du plastique sur le réchauffement climatique, par **l'action de 4 mécanismes**.

La très lente détérioration naturelle du plastique commence sous l'effet du soleil. L'exposition du déchet à la lumière, aux UV (**photodégradation**) et à la chaleur du soleil (**dégradation thermo-oxydative**) le décolore, le fragilise et le fissure progressivement. Sous l'effet de l'action de l'eau (**dégradation hydrolytique**), il se brise en morceaux de plus en plus petits, jusqu'à atteindre un poids moléculaire suffisamment faible pour être ingéré par des microorganismes puis être métabolisé sous forme de carbone (**biodégradation par les micro-organismes**). À la mort de ces micro-organismes, le carbone contenu sera piégé sous forme minérale dans les sédiments marins.

À toutes ces étapes de sa dégradation en mer, le plastique émet des gaz à effet de serre comme de **l'éthylène** et **surtout du méthane** (dont le potentiel de réchauffement est 21 fois plus important que le CO₂) [4]. **Plus le plastique se dégrade en petits morceaux, plus il produira de gaz à effet de serre.**

QUELLES CONSÉQUENCES SUR LE CLIMAT ?

Ces émissions de gaz à effet de serre s'inscrivent sur le long terme et n'en sont qu'à l'aube de leur potentiel de nuisance : **plus de la moitié de tous les plastiques a été fabriquée depuis 2000**. Et si la production mondiale de plastique dépasse désormais chaque année le poids de l'humanité, soit 400 millions de tonnes, la production mondiale pourrait plus que doubler d'ici 2050 si rien ne change.

Le niveau des émissions est encore relativement faible à l'heure actuelle, mais ce niveau devrait augmenter à mesure que les déchets plastiques des 70 dernières années continuent de se décomposer et que de nouveaux plastiques sont produits. **Que se passera-t-il quand ces plastiques atteindront leur pic de dégradation ?**



LES GAZ À EFFET DE SERRE (CO₂, MÉTHANE, ÉTHYLÈNE...) SONT MAJORITAIREMENT PRODUITS PAR LES ÊTRES HUMAINS. CES GAZ SONT LA CAUSE DU RÉCHAUFFEMENT PLANÉTAIRE ACTUEL ET DES DOMMAGES ENVIRONNEMENTAUX ASSOCIÉS.

ET S'IL ÉTAIT TEMPS DE TROUVER DES ALTERNATIVES AU PLASTIQUE ?



SARAH-JEANNE ENQUÊTE

Notre experte :
Sarah-Jeanne Royer

Sa fonction :
Bio-géochimiste et océanographe à The Ocean Cleanup et au Center for Marine Debris Research de la Hawai'i Pacific University

Son histoire :
La Dre Sarah-Jeanne Royer a travaillé sur les émissions de gaz à effet de serre provenant des plastiques au Centre d'océanographie microbienne, de recherche et d'éducation de l'Université d'Hawaï, faisant le lien entre la pollution plastique et les changements climatiques. Son objectif est de poursuivre la recherche sur le plastique afin de mieux comprendre ses processus de dégradation, de fragmentation et son devenir dans l'Océan. Elle désire, plus que tout, que ses résultats scientifiques soient utilisés par les pouvoirs publics afin de mettre en œuvre des lois et restrictions en faveur de la santé de notre planète.



Aujourd'hui, entre 9 et 14 millions de tonnes de plastique sont rejetées chaque année dans l'Océan. La communauté scientifique doit continuer à étudier l'impact de cette pollution sur l'Océan et le climat. Les citoyens peuvent aussi agir en se posant les bonnes questions : ai-je vraiment besoin d'acheter tel ou tel produit ? Existe-t-il une meilleure alternative ?

À VOUS DE JOUER !

Découvrez l'expérience :

<https://www.theseacleaners.org/fr/espace-enseignants/nos-ressources/ca-gaze-dans-l-ocean>

Plus d'infos :

KIT PÉDAGOGIQUE THE SEACLEANERS

www.theseacleaners.org/fr/espace-enseignants

ÇA GAZE TROP FORT DANS L'Océan

CM1/CM2, collège, lycée 1h

INTRODUCTION
Les premiers plastiques de synthèse sont apparus à la fin du 19^{ème} siècle. Depuis, la quantité et la diversité des plastiques n'ont cessé d'augmenter. La production mondiale annuelle est passée de 1,5 millions de tonnes en 1950 à presque 400 millions de tonnes en 2015, et elle pourrait plus que doubler d'ici 2050 !
Les plastiques émettent des gaz à effet de serre (GES) tout au long de leur cycle de vie (production, transformation, transport...). Quand ils se retrouvent dans la nature, à l'état de macroplastiques ou microplastiques, les déchets plastiques continuent à libérer des GES (principalement du méthane et de l'éthylène) au cours de leur dégradation, sous l'effet du rayonnement solaire.
Tout comme l'industrie du plastique, de nombreuses activités humaines (transport, industrie, habitation, agriculture...) utilisent en grande quantité les énergies fossiles (gaz, pétrole et charbon) dont la combustion entraîne une accumulation de GES dans l'atmosphère, dont le dioxyde de carbone (CO₂). Étant soluble dans l'eau, les océans piègent naturellement une partie de ce CO₂, ce qui limite en partie l'effet de serre. Cependant, une concentration excessive de CO₂ dans l'eau n'est pas sans conséquence pour la vie dans l'Océan. Quel impact cette forte accumulation de CO₂ peut-elle avoir sur l'Océan et la biodiversité des milieux marins ?

OBJECTIFS
1. Découvrir les conséquences d'un gaz, le dioxyde de carbone (CO₂), sur les propriétés physico-chimiques de l'eau.
2. Découvrir l'impact de l'acidification des océans sur les organismes marins à coquille ou à squelette externe.

MATÉRIEL PRÉPARATION
• eau
• 1 chou rouge
• 1 bouteille de jus de chou rouge
• 1 bouteille de jus de citron (200 ml/jar)
• 1 bouteille de vinaigre blanc
• 1 paquet de bicarbonate de sodium
• 1 cuillère à café
• 3 verres transparents
• 1 bouteille en verre avec petit goulot (type bouteilles de soda)
• 1 récipient (type bol ou saladier)
• 3 bouteilles en verre avec petit goulot (type bouteilles de soda)
• 3 bouchons en liège
• 1 paquet de gros sel (sans iodure ni agglomérant)

ÉTAPE 1
• eau
• papier pH
• 1 bouteille de jus de chou rouge
• 1 bouteille de jus de citron (200 ml/jar)
• 1 bouteille de vinaigre blanc
• 1 paquet de bicarbonate de sodium
• 1 cuillère à café
• 3 verres transparents

ÉTAPE 2
• papier pH
• 1 ballon de baudouche (névillod)
• 2 bouteilles en verre avec petit goulot (type bouteilles de soda)
• 1 petit bocal en verre
• 1 cuillère à café
• 1 bouteille d'eau de chaux (à commander en pharmacie)
• 1 bouteille de vinaigre blanc
• 1 paquet de bicarbonate de sodium

ÉTAPE 3
• eau
• 1 coquillage
• 1 craie blanche
• 1 coquille d'œuf
• 2 verres transparents
• 1 bouteille de vinaigre blanc
• adresse 1. Photos
• Organismes marins

THE SEACLEANERS

les petits débrouillards

EXISTE-T-IL DES ALTERNATIVES AU PLASTIQUE ?

Par Jean-François Sassi, chef de groupe au CEA Cadarache (commissariat à l'énergie atomique)

PLASTIQUES BIOSOURCÉS, BIODÉGRADABILITÉ, QUELLE RÉALITÉ ?



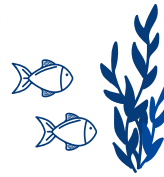
90% des produits en plastique sont aujourd'hui fabriqués à partir de **combustibles fossiles** comme le **pétrole**. Alors que notre société prend conscience des ravages de son addiction au plastique à usage unique sur l'Océan, la planète et nous-mêmes, nous découvrons de nouveaux types de plastiques !

Les **plastiques biosourcés** sont produits en partie ou en totalité à partir de matériaux d'origine végétale ou animale : cellulose de bois ou de coton, maïs, soja, palme, canne à sucre, ricin, algues, champignons ou encore protéine de lait ! Déjà au début du XX^{ème} siècle, on utilisait cette dernière, la caséine, en réaction avec du formol pour produire la galalithe, un matériau très utilisé pour la fabrication de boutons, de matériel électrique ou de bijoux.

Mais, **plus chers que les plastiques issus du pétrole**, les plastiques biosourcés n'ont pas encore la préférence des industriels. De plus, très peu de plastiques biosourcés le sont à 100 %. La raison est simple : les constituants majeurs des matériaux plastiques sont les **polymères** (d'origine naturelle ou non), les agents de charge et les additifs. Ces additifs, qui confèrent certaines propriétés techniques essentielles aux plastiques, sont difficilement synthétisables à partir d'éléments d'origine naturelle. Ainsi, aujourd'hui, la grande majorité des plastiques biosourcés contient encore une proportion plus ou moins grande de dérivés du pétrole. Par ailleurs, ces plastiques biosourcés ne sont pas nécessairement biodégradables et peuvent continuer à déverser des additifs dans la nature. Enfin, se pose la question éthique de l'utilisation de nos terres agricoles : doit-on vraiment les détourner pour nourrir notre addiction au plastique au lieu de nourrir une population mondiale toujours croissante ?

Les **plastiques biodégradables** peuvent être réalisés à partir de matières premières renouvelables et/ou de matières premières fossiles. Grâce à l'action de **micro-organismes naturels**, ils sont biodégradables ou peuvent être traités par compostage domestique ou industriel. Parfois, les plastiques biodégradables le sont uniquement sous conditions précises, en laboratoire et non en milieu naturel. Dans ce cas, seul l'emploi de bioréacteurs industriels permet une dégradation complète.

PLASTIQUES À BASE D'ALGUES OU DÉCHETS DE POISSONS : ET SI L'OcéAN NOUS DONNAIT LA SOLUTION ?



Comble du paradoxe : c'est dans cet Océan si précieux que nous polluons, que certains chercheurs ont puisé des alternatives au plastique issu de la pétrochimie. Ainsi, au lieu d'être jetés, les **écailles et la peau** retirées des poissons, mélangées à **des algues rouges** forment une gélose qui, une fois refroidie, produit une pellicule plastique flexible et biodégradable en 6 semaines dans des conditions environnementales naturelles. Ce produit 100 % biodégradable pourrait être utilisé à terme pour certains emballages alimentaires.



60 % DES PLASTIQUES BIOSOURCÉS SUR LE MARCHÉ NE SONT PAS BIODÉGRADABLES.

EN ATTENDANT QUE LA RECHERCHE ÉVOLUE ET QUE LES MEILLEURES SOLUTIONS SE DÉMOCRATISENT, ON FAIT QUOI ?



JEAN-FRANÇOIS ENQUÊTE

Notre expert :
Jean-François Sassi

Sa fonction :
Chef de groupe au CEA Cadarache (commissariat à l'énergie atomique)

Son histoire :
Le Dr Jean-François Sassi est né à Dinard. Au cours de son enfance en bord de mer, il passait son temps libre à observer les algues qui peuplaient les mares dans lesquelles il pêchait. Ces mêmes algues sont devenues son sujet de recherche. En 2013, il rejoint le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, en tant que chef de groupe pour les procédés et technologies des algues, après avoir travaillé comme chercheur sur les polymères dans des entreprises chimiques mondiales. Ses intérêts de recherche actuels incluent l'utilisation des algues comme matière première renouvelable pour les plastiques biodégradables.



Plastiques à base d'algues ou déchets de poissons : et si l'Océan nous donnait la solution ?

À VOUS DE JOUER !

Découvrez l'expérience :

<https://www.theseacleaners.org/fr/espace-enseignants/nos-ressources/bioplastiques>

Plus d'infos :

KIT PÉDAGOGIQUE THE SEACLEANERS

www.theseacleaners.org/fr/espace-enseignants

PRODUIRE DES PLASTIQUES BIOSOURCÉS

CM1/CM2, collage, lycée 1h + 1 jour à 1 semaine de séchage

INTRODUCTION
Plus de 400 millions de tonnes de plastique sont produites par an dans le monde. En 2022, 90% des produits en plastique sont fabriqués à partir de combustibles fossiles comme le pétrole. On estime qu'entre 9 à 14 millions de tonnes de déchets plastiques sont déversées chaque année dans l'Océan, et qu'ils mettent entre 100 et 600 ans à se dégrader. Face à ce constat, il est urgent de s'interroger sur les alternatives possibles.

Mesures législatives, diminution de la production et de la consommation de plastique, responsabilisation des entreprises et des consommateurs, innovations techniques et technologiques, investissement dans la recherche scientifique : toutes les mesures porteuses de solutions contre la pollution plastique doivent être explorées, testées, validées puis mises en place argement.

Une innovation possible : les plastiques biosourcés. Il s'agit de produire du plastique à partir de matières végétales (cellulose, amidon et algues) ou animales (déchets de poissons ou protéines de lait par exemple).

Peut-on fabriquer des films de plastique à partir de pommes de terre ou de maïs ?

OBJECTIFS
→ Découvrir comment fabriquer du bioplastique à partir de fécules de pommes de terre
→ Découvrir comment fabriquer du bioplastique à partir de fécules de maïs (Maizena)

MATÉRIEL

ÉTAPE 1

- 1 paquet de fécule de pommes de terre
- 1 bouteille de vinaigre blanc
- 1 petite bouteille de glycérine (à commander en pharmacie)
- 1 petite casserole
- 1 plaque chauffante
- 1 spatule en bois
- 1 plaque de cuisson en silicone ou 1 rouleau de papier sulfurisé (vendu en supermarché)

ÉTAPE 2

- 1 balance
- 1 cuillère à café
- 1 cuillère à café
- 1 flacon de colorant alimentaire (vendu en supermarché)
- 1 four
- 1 morceau de tissu
- 1 bol
- 1 moule en silicone de pâtisserie

OPTIONNEL

- 1 paquet de fécule de maïs (Maizena)
- 1 flacon de colorant alimentaire (vendu en supermarché)
- 1 bouteille de vinaigre blanc
- 1 four
- 1 morceau de tissu
- 1 bol
- 1 moule en silicone de pâtisserie
- 1 balance
- 1 cuillère à café

SEA CLEANERS

les petits démonteurs

5 TRI ET RECYCLAGE, UNE PARTIE DE LA SOLUTION ?

Par Alban Cotard, responsable de la recherche et du recyclage pour VALORPLAST

La valorisation de nos déchets plastiques peut offrir des économies conséquentes en matière de ressources naturelles, d'énergie et de CO₂, et faire du bien à notre planète... à condition que ce soit bien fait et à grande échelle.

QUE FAIRE DE NOS EMBALLAGES PLASTIQUES QUAND ILS DEVIENNENT DÉCHETS ?



Le tri est la première étape dans la vie d'un déchet d'emballages en plastique. Chaque citoyen est invité à le jeter dans le **bac ou conteneur de tri correspondant**. Les règles de tri varient d'une région à l'autre ; il est donc important de les connaître en amont. En France, elles devraient être les mêmes pour tout le monde en 2023. Les bouteilles et flacons en plastique, pots de yaourts, barquettes de légumes, sacs et films plastiques pourront alors être, la plupart du temps, triés.

Ces déchets collectés partent ensuite dans un camion à destination d'un **centre de tri**. Ils y sont triés par grandes familles de plastiques comme le polyéthylène téréphtalate (PET), le polyéthylène (PE), le polystyrène (PS) et le polypropylène (PP), etc. Une fois triés de la sorte, ils sont aplatis pour former d'énormes cubes que l'on appelle des balles de plastiques.

Direction l'**usine de régénération** ! Les déchets d'emballages plastiques aplatis contenus dans les balles sont d'abord broyés puis nettoyés. Suivant un ou plusieurs procédés techniques de transformation très précis, les emballages plastiques deviennent alors des paillettes de couleurs et de tailles différentes. Ces paillettes sont ensuite chauffées à très haute température pour être transformées en granulés de plastique. Les granulés partent ensuite dans des **usines de recyclage** pour vivre une nouvelle vie.

ENCORE DES EFFORTS À FAIRE !



Pourtant, si les étapes du tri et du recyclage semblent claires, testées et approuvées, il reste à démocratiser, améliorer et développer ces solutions. Aujourd'hui dans le monde, les contextes sont très différents d'une zone géographique à l'autre. Globalement, **seulement 14 % des emballages plastiques sont triés et 10 % recyclés**. 40 % partent en décharge et 32 % finissent dans la nature et notamment les océans. 14 % des emballages plastiques sont brûlés dans des incinérateurs.

Recycler plus et mieux : recycler a un coût, il faut trier, laver, broyer, régénérer, transporter – et ce coût s'avère parfois plus élevé que la production de matière plastique vierge. Tout dépend des résines, de la nature du gisement mis sur le marché, des implantations de recyclage disponibles ou encore de la maturité des filières. **Aujourd'hui, en France, 80 % des emballages plastiques ont une solution de recyclage**. C'est sur les 20% restants qu'il faut porter l'effort et pousser pour que tous les emballages plastiques soient triés, soient recyclables, et ce, le plus durablement possible.

C'est pour y arriver qu'aujourd'hui les scientifiques et experts travaillent sur des solutions techniques innovantes pour **faire progresser le recyclage des plastiques**. Il s'agit, entre autres, d'utiliser l'intelligence artificielle pour optimiser l'identification des différents plastiques ou encore le recyclage chimique.



L'EXTENSION DES CONSIGNES DE TRI À TOUS LES TYPES D'EMBALLAGES MÉNAGERS EN PLASTIQUE COMME LES POTS, LES SACS, LES FILMS OU LES BARQUETTES PERMET DE SIMPLIFIER LE TRI ET D'ACCROÎTRE LE TAUX DE RECYCLAGE.



ALBAN ENQUÊTE

Notre expert :
Alban Cotard

Sa fonction :
Responsable de la recherche et du recyclage pour VALORPLAST

Son histoire :
Alban Cotard a construit son parcours professionnel et son expertise autour des polymères et des matériaux composites. En 2017, il intègre Valorplast, un collectif d'experts dédié au recyclage des emballages plastiques ménagers. Les principales missions d'Alban consistent aujourd'hui à développer l'économie circulaire des déchets plastiques en identifiant des partenaires industriels de proximité, en développant l'écoconception des emballages ménagers et en trouvant des débouchés à forte valeur ajoutée pour la matière plastique régénérée.

À VOUS DE JOUER !

Découvrez l'expérience :

<https://www.theseacleaners.org/fr/espace-enseignants/nos-ressources/devenir-plastique>

Plus d'infos :

**KIT PÉDAGOGIQUE
THE SEACLEANERS**

www.theseacleaners.org/fr/espace-enseignants



EN QUÊTE DE SOLUTIONS CONCRÈTES ? REJOIGNEZ THE SEACLEANERS !

Chez The SeaCleaners, les chercheurs et experts mondiaux de notre Conseil Scientifique sont les « boussoles » de nos actions à terre comme en mer. Créée en 2016 par le navigateur et explorateur franco-suisse Yvan Bourgnon, l'association agit contre la pollution plastique. Nous développons des solutions innovantes de collecte et de valorisation des déchets plastiques en mer, avec le plus faible impact environnemental possible. Nous attaquons le problème à la source, à terre, par l'éducation et la sensibilisation du grand public.



CÉLÉBREZ LA SCIENCE AVEC THE SEACLEANERS ET FAITES, VOUS AUSSI, PARTIE DE LA SOLUTION !



Le MANTA est un catamaran géant développé par the SeaCleaners. Il s'agit du premier bateau-usine capable de ramasser les déchets flottants. Des enquêtes et des experts ? C'est la base du Manta ! Il a fallu 45 000 heures d'études et de développement depuis 2018, 60 ingénieurs, techniciens et chercheurs, plus de 20 entreprises, 5 laboratoires de recherche pour concevoir ce bateau qui entrera en construction fin 2023 et effectuera ses premières missions en 2025.

“

Notre action n'aurait pas d'impact sans les experts scientifiques et les équipes pédagogiques qui nous accompagnent ! Leurs connaissances, leur expertise, leur engagement et leur soutien sont indispensables pour agir, tous ensemble et maintenant, contre la pollution des Océans.

Yvan Bourgnon, Président fondateur de The SeaCleaners



PASSEZ À L'ACTION AVEC NOUS !

Découvrez l'ensemble de nos ressources pédagogiques sur :

<https://www.theseacleaners.org/fr/espace-enseignants/>



Devenez bénévole :

www.theseacleaners.org/fr/benevolat/

Faites un don

Soutenez-nous sur



SCAN ME





CONTACT :
education@theseacleaners.org