

L'océan : pollutions et déchets

Cycle 3 et 5^e

Une séquence du projet *L'océan, ma planète... et moi !*

Résumé

Les élèves découvrent, par des études documentaires, un problème majeur lié aux activités humaines : l'accumulation des déchets déversés dans les océans. Ils se sensibilisent ensuite, par des expérimentations et une étude documentaire, au potentiel énergétique du pétrole offshore, mais également aux conséquences environnementales des marées noires associées à l'exploitation ou au transport maritime du pétrole. Ils concluent sur la nécessité de trouver des énergies alternatives.

Séance 5 – Les déchets

Résumé	Les élèves découvrent, par des études documentaires, un problème majeur lié aux activités humaines : l'accumulation des déchets déversés dans les océans.
Notions	<ul style="list-style-type: none"> • La santé globale des océans souffre de nombreux rejets de déchets humains dont 90 % proviennent des continents. • 10 à 20 millions de tonnes de déchets sont déversés annuellement dans les océans, dont une grande majorité de matières plastiques. • Une grande partie de ces déchets, entraînée par les courants, s'accumule dans certaines régions du monde, notamment dans l'océan Pacifique au niveau du « continent de plastique ». • Les scientifiques étudient aujourd'hui les risques présentés par les « microplastiques », ainsi que ceux liés aux bactéries associées aux déchets flottants, les seuls organismes capables de dégrader les plastiques.
Modalités d'investigation	Étude documentaire
Matériel	Pour chaque élève : un exemplaire de la Fiche 56
Lexique	Plastique, hydrocarbure, polluant, gyre, bactérie, chaîne alimentaire
Durée	45 min

Question initiale

L'enseignant demande à la classe : « *L'être humain produit beaucoup de déchets. Quels sont ceux que l'on retrouve dans l'océan ? D'où viennent-ils ? Quel est leur devenir ?* » La classe débat, proposant par exemple que ces déchets viennent « des bateaux », « du port », « de la ville », suggérant parfois qu'ils ont également pu « être apportés par les rivières ». La nature (bois, métal, plastique...) de ces déchets est discutée, selon l'avis des élèves, et ces derniers émettent leurs idées quant à leur devenir. Est-ce qu'ils coulent ? Est-ce qu'ils sont emportés par les courants ? Est-ce qu'ils finissent par se dégrader ?

Recherche : étude documentaire

Pour en savoir plus, l'enseignant propose à la classe d'étudier, individuellement ou par groupe, le document intitulé « Un océan de plastique » (Fiche 56). Il laisse les élèves travailler en autonomie, à partir des questions initiales reportées au tableau :

- Quels sont les déchets que l'on retrouve dans les océans ? Quelle est la matière dont la plupart d'entre eux sont faits ?
- D'où proviennent-ils ? En quelle quantité sont-ils déversés dans l'océan ?
- Que deviennent-ils, une fois qu'ils sont dans l'océan ?
- Quels sont les risques pour les organismes des chaînes alimentaires, dont l'homme ?

Mise en commun et conclusion

Après une quinzaine de minutes, chaque groupe désigne un porte-parole et la classe met en commun les informations fournies par le document.

Il apparaît que la santé globale des océans souffre de nombreux rejets de déchets humains : 10 à 20 millions de tonnes de déchets sont déversés annuellement dans les océans, dont 90% proviennent des continents et dont une grande majorité de matières plastiques. La classe discute du devenir de ces déchets, de l'existence du « continent de plastique » et des enjeux qui sont associés à ces pollutions (microplastiques, bactéries...).

Note pédagogique

Si elles ont été menées au préalable, le lien avec les séances 3 et 4 de la séquence 1 peut être fait au moment d'évoquer les courants océaniques. De même, les notions étudiées lors de la séance 5 de la séquence 2 peuvent être remobilisées au moment de parler des chaînes alimentaires.

Au terme de ce temps de débat, la classe rédige une conclusion collective qui est inscrite dans le cahier d'expériences, par exemple : *« La plupart des déchets trouvés dans les océans vient du continent et est en plastique. Au gré des courants, ces déchets s'accumulent dans certaines zones de la planète comme au niveau du « continent de plastique », dans le Pacifique. Les petits morceaux de ces déchets sont mangés par les animaux marins, et toute la chaîne alimentaire est polluée, y compris l'homme qui consomme les espèces marines. Les bactéries sont les seuls organismes à pouvoir dégrader ces déchets, mais certaines présentent peut-être un risque pour l'homme. »*

Prolongement éventuel

À titre de prolongement, s'il dispose d'un vidéoprojecteur, l'enseignant peut diffuser à la classe la vidéo « En direct du continent de plastique » proposé par l'expédition Tara :

<http://oceans.taraexpeditions.org/mediatheque/videos/tara-oceans-en-direct-du-continent-plastique/>
Plus généralement, de nombreuses ressources concernant la question des déchets en mer sont disponibles sur le site de Tara (<http://oceans.taraexpeditions.org/>) et sur le site du CNES (<http://www.cnes.fr/web/CNES-fr/9989-em-le-cnes-embarque-pour-le-septieme-continent.php>)

« Un océan de plastique »

Pendant très longtemps, nous nous sommes représentés l'océan comme une étendue infinie, ou du moins suffisamment grande pour absorber toutes les pollutions versées par l'Homme. Mais aujourd'hui nous savons que la santé globale des océans souffre de ces nombreux rejets : hydrocarbures, plastiques, métaux lourds, polluants chimiques (dont les nitrates)... **90% des déchets, en mer, proviennent... des continents** et surtout des grandes villes de notre civilisation industrialisée, acheminés notamment par les fleuves et les rivières.

10 à 20 millions de tonnes de déchets sont déversées annuellement dans les océans, dont une grande majorité de matières plastiques qui représentent la quasi-totalité des objets flottants en surface. Si certains s'échouent sur les côtes, d'autres se trouvent pris dans les gyres océaniques (grands tourbillons). Entraînés sur des distances énormes, ils s'accumulent dans des zones reculées de la planète où ils s'amassent. C'est le cas dans l'océan Pacifique où a été découverte la « Grande plaque de déchets du Pacifique » ou « **le continent de plastique** », qui s'étendrait maintenant sur 3,43 millions de km², soit cinq fois la superficie de la France.

Loin d'être une île d'ordures émergeant de l'océan, il s'agit plutôt d'une forte concentration de débris flottants : quelques gros déchets (bouteilles d'eau, sacs plastiques, autres emballages...) mais surtout de particules de moins de 5 mm appelées **microplastiques**, formant une véritable « soupe » dont les propriétés et les risques sont étudiés par les scientifiques. Les animaux marins l'ingèrent et les polluants persistants se retrouvent, en bout de chaîne alimentaire, dans nos assiettes.

Les bactéries, ces êtres unicellulaires microscopiques, sont les seuls organismes capables de dégrader les plastiques dans le milieu marin. Certaines d'entre elles, cependant, pourraient être dangereuses pour l'Homme. Deux interrogations se posent donc pour les scientifiques : les bactéries peuvent-elles représenter une source d'espoir pour la dégradation des plastiques en mer ? Les bactéries pathogènes peuvent-elles représenter un danger sanitaire ?



Un échantillon de microplastiques isolés à partir d'eau de mer



Les amas du «continent de plastique» entourés d'algues flottent à la surface de l'océan.



Des déchets plastiques flottant à la surface de l'océan



Une campagne de ramassage par des bénévoles.

Séance 6 – Pétrole et marées noires

Résumé	Les élèves se sensibilisent, par des expérimentations et une étude documentaire, au potentiel énergétique du pétrole offshore, mais également aux conséquences environnementales des marées noires associées à l'exploitation ou au transport maritime du pétrole. Ils concluent sur la nécessité de trouver des énergies alternatives.
Notions	<ul style="list-style-type: none"> • Les océans offrent des ressources énergétiques. • Parmi elles, on trouve le pétrole (offshore). • La majorité du pétrole extrait dans le monde, sur terre comme en mer, est transporté par voie maritime. • L'extraction et le transport du pétrole présentent un risque de pollution, en particulier lors des marées noires.
Modalités d'investigation	Expérimentation
Matériel	<ul style="list-style-type: none"> • Pour la classe : <ul style="list-style-type: none"> – huile végétale mélangée à du cacao en poudre, pour modéliser du pétrole, – eau, – liquide vaisselle. • Pour chaque groupe : <ul style="list-style-type: none"> – 1 récipient assez large (par exemple, barquette alimentaire, moule à tarte, etc.), – du papier essuie-tout, – 1 pierre assez grosse, ou un petit tas de sable, – (facultatif) 1 plume achetée dans un magasin de décoration ou d'arts plastiques, – 1 verre transparent (gradué si possible), – du papier journal pour protéger la table, – du matériel varié, comme par exemple : <ul style="list-style-type: none"> - élastiques - ficelles - bouchon de liège - bâtonnets de glace ou autres petits morceaux de bois - cure-dents - ballons de baudruche - coton - filtres à café - film alimentaire - pipette / poire à sauce - cuillères - brosses à dents - herbe • Pour chaque élève : <ul style="list-style-type: none"> – photocopie de la Fiche 57
Lexique	Marée noire
Durée	1 h 30 + 15 min pour le nettoyage

Avant-propos

Cette séance donne lieu à des expériences qui peuvent être salissantes : nous conseillons de la réaliser dans une salle dédiée aux sciences ou aux arts plastiques.

Nous conseillons également de laisser reposer le mélange huile + cacao environ 30 minutes avant de réaliser les expériences (pendant ce temps, la classe travaille par exemple sur l'étude documentaire).

Question initiale

Après avoir travaillé sur les déchets (cf. séance précédente), l'enseignant demande aux élèves s'ils connaissent une autre source de pollution des océans. Le pétrole et les marées noires sont facilement évoqués.

Étude documentaire

Il distribue aux élèves la Fiche 57, qui évoque deux cas concrets de marées noires, l'une créée par l'explosion de la plateforme offshore Deepwater Horizon en 2010, l'autre par le naufrage de l'*Erika* en 1999.

La classe discute librement des causes et des conséquences environnementales ou économiques de ces catastrophes : importance du trafic maritime, épuisement des ressources entraînant la nécessité de creuser toujours plus profond malgré les risques, vétusté et manque d'entretien de certains navires, opacité (multiplicité d'acteurs de nationalités différentes), coût environnemental, impact sur le vivant et les zones touristiques, etc.

Expérimentation

L'enseignant propose alors aux élèves de se mettre dans une situation « proche » d'une marée noire afin de tester différentes méthodes de confinement ou de nettoyage du pétrole.

Les élèves sont répartis en groupes de 4 et disposent d'un récipient (type « moule à tarte ») rempli d'eau, dans lequel l'enseignant verse un peu du mélange préparé à l'avance (un mélange d'huile et de cacao représentant le pétrole). Il prend garde à ne pas recouvrir toute la surface du récipient (car une des tâches des élèves consiste à empêcher cette « tache » de s'étendre) et à bien préciser aux élèves qu'ils ne doivent pas « touiller » le récipient pour ne pas disperser tout le mélange.

Une pierre, placée dans le récipient, symbolise la côte (elle doit émerger de l'eau !). On peut éventuellement la remplacer par un petit tas de sable. Un verre est également disponible pour chaque groupe (idéalement, un verre gradué, mais cela n'est pas indispensable). Si l'on dispose de plumes, en placer une dans chaque bac : on réalisera que nettoyer une plume d'oiseau est encore plus difficile que nettoyer un caillou !

Le travail se déroule en deux temps :

- Dans un premier temps, les élèves, sans avoir de matériel particulier, doivent imaginer différentes méthodes pour confiner la marée noire et/ou pour nettoyer le bassin (c'est-à-dire retirer l'huile, qu'on versera dans le verre à côté).

Ils doivent également faire la liste du matériel dont ils ont besoin. Suivant l'âge et « l'inspiration » des élèves, l'enseignant peut décider de leur montrer le matériel disponible pour les guider (note : à ce stade, le liquide vaisselle est interdit).

- Une fois leurs protocoles établis, les élèves peuvent se servir du matériel dont ils ont besoin et tester les différentes stratégies qu'ils ont imaginées.



Classe de CM2 d'Anne-Marie Lebrun (Bourg-la-Reine)

L'enseignant demande à ce que l'huile récoltée soit versée dans le verre gradué. À la fin, on évaluera l'efficacité de chaque méthode en mesurant le volume du liquide récolté et quelle part de ce liquide est de l'huile.

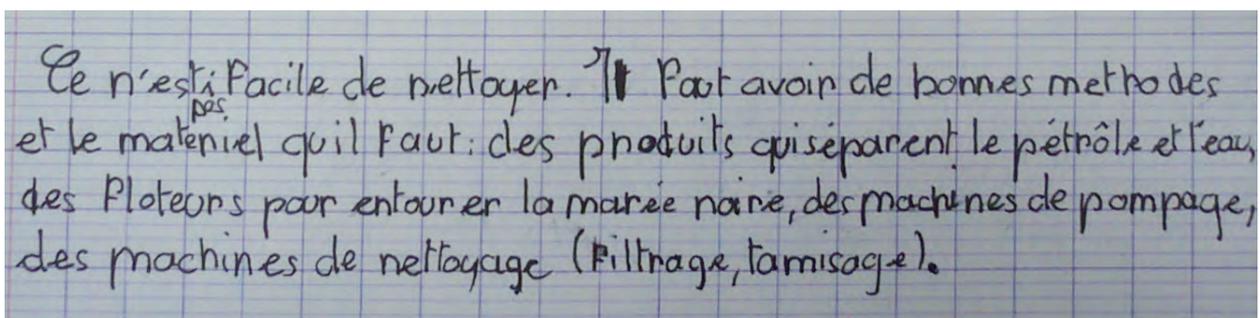
Il est bien évidemment interdit de filtrer l'eau en la versant depuis le bac dans le verre : il faut imaginer que le bac d'eau représente l'océan... une telle opération n'aurait pas de sens dans la réalité.

Mise en commun

La mise en commun permet de mettre en évidence le fait que l'huile et l'eau ne se mélangent pas (elles ne sont pas miscibles), et que l'huile, moins dense que l'eau, reste en surface. Le parallèle peut être fait avec une marée noire : l'essentiel des composants du pétrole reste bel et bien en surface.

Les groupes présentent tour à tour leurs méthodes pour nettoyer le bassin pollué et évaluent leur efficacité : combien de temps cela a-t-il pris, combien d'huile a été retirée...

L'enseignant demande alors à quelques élèves de tremper leur doigt dans le liquide vaisselle puis de poser le doigt à la surface de la nappe d'huile (là encore, il ne faut pas touiller, mais simplement poser son doigt). On observe alors une dispersion de l'huile, qui se fragmente en petites gouttelettes, plus faciles à nettoyer.



Classe de CM2 de Kevin Faix (Le Kremlin-Bicêtre)

Il demande alors si l'on pourrait utiliser des produits détergents pour nettoyer la mer ou les oiseaux. La discussion s'oriente sur le côté polluant de ces produits et le fait que leur utilisation à grande échelle pose elle-même d'autres problèmes.

Conclusion

La mer offre des ressources énergétiques, comme le pétrole : mais leur exploitation et leur transport présentent des risques de marées noires, qui sont de véritables catastrophes environnementales et économiques.

L'enseignant demande alors aux élèves si les océans offrent d'autres sources d'énergies plus propres que le pétrole. Cette question fait l'objet de la séance suivante.

FICHE 57

Pétrole et marée noire

Alors que ses réserves terrestres s'épuisent rapidement, l'humanité se tourne peu à peu vers l'océan pour s'approvisionner en gaz et en pétrole. Aujourd'hui, les plateformes marines (dites plateformes « offshore ») représentent déjà 30% de la production mondiale d'hydrocarbures. Les opérateurs pétroliers exploitent des gisements de plus en plus profonds, ce qui n'est pas sans danger comme l'a montré l'accident de la plateforme Deepwater Horizon en 2010 au large des États-Unis. Son explosion a causé le déversement de près de 800 millions de litres de pétrole dans l'océan. Elle a coûté plus de 14 milliards de dollars et causé un désastre écologique sans précédent.



Les océans servent aussi à transporter plus de la moitié du pétrole produit sur terre. Les milliers de pétroliers, véritables navires-citernes, circulent chaque jour sur les mers du monde entier. Les plus gros, appelés ULCC (*Ultra Large Crude Carriers*), peuvent transporter plus de 400 000 tonnes de pétrole. Ce sont les plus grandes structures mobiles jamais fabriquées par l'homme. Fort heureusement, ces navires arrivent à bon port la plupart du temps. Mais il arrive, et cela n'est pas si rare, qu'un accident survienne : naufrage, collision, piraterie...



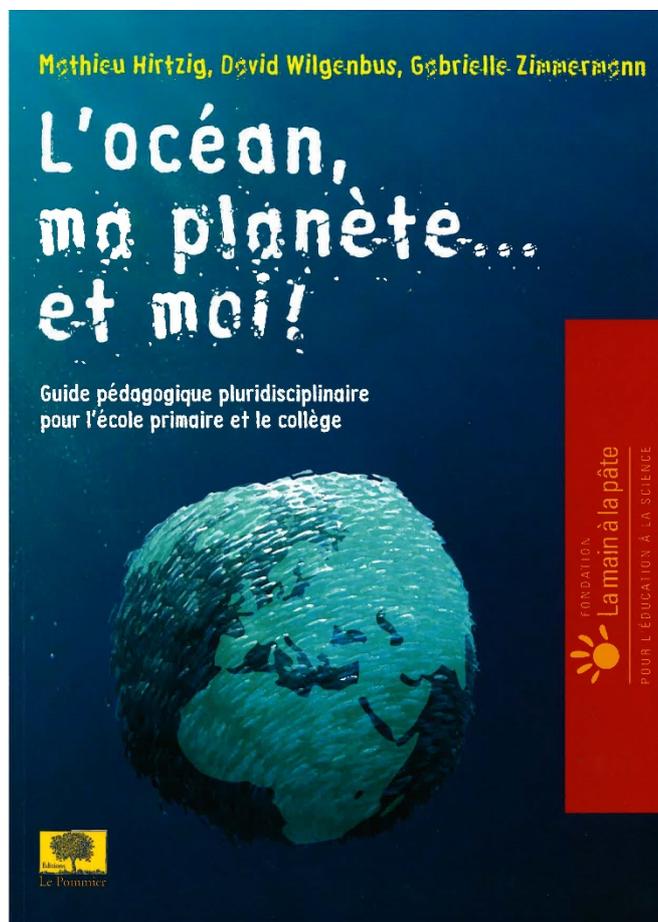
En France, la dernière marée noire a eu lieu en décembre 1999. Le pétrolier *Erika*, vieux navire mal entretenu et rongé par la rouille, se fissure et finit par se casser en deux au large de Penmarc'h (Finistère). Plus de 20 000 tonnes de fioul très visqueux se déversent dans la mer. Le bilan environnemental est dramatique : du Finistère à la Vendée, ce sont près de 400 km de côte qui sont souillées. Malgré les efforts des autorités locales et des milliers de bénévoles

venus nettoyer les plages et les oiseaux, le bilan est très lourd. Plus de 230 000 tonnes de déchets sont récoltés, et plus de 150 000 oiseaux meurent (pour la plupart, des guillemots de Troil).

Suite à cette catastrophe, le gouvernement français a fait adopter des mesures à l'échelle européenne afin de mieux contrôler l'état des pétroliers. En Europe, 25% des navires accostant dans un port sont inspectés, mais seulement 10% en France, faute de moyens...



Cette ressource est issue du projet thématique *L'océan, ma planète... et moi !*, paru aux Éditions Le Pommier.



Un projet d'éducation au développement durable (CM1, CM2, 6^{ème}, 5^{ème})
La menace croissante du changement climatique, la pression accrue sur la biodiversité, la raréfaction des ressources, l'augmentation des échanges... autant de raisons de revoir notre perception de l'océan, et de prendre conscience de son importance et de sa fragilité. Dans cette perspective, la Fondation *La main à la pâte* lance un ambitieux projet d'éducation au développement durable, destiné aux écoles primaires et aux collèges : « L'Océan, ma planète... et moi ! » permet aux élèves de comprendre l'interdépendance des écosystèmes marins et terrestres, ainsi que le rôle central des océans dans la régulation des climats. Les élèves prennent également conscience de l'importance de l'océan dans le développement des sociétés humaines et réalisent l'impact des activités humaines et la fragilité de ce milieu. Ils découvrent enfin les métiers de la mer et les outils d'observation des océans, notamment satellitaires.

Un projet clés en main
Ce guide pédagogique comporte :

- Un module d'activités de classe
 - Des séances clés en main regroupées en 3 grandes séquences (L'océan et le climat ; L'océan, milieu de vie ; L'océan et l'homme)
 - Une conception modulable permettant à chaque classe de se construire son propre parcours, du plus court au plus long, du plus disciplinaire au plus transversal ;
- Des éclairages pédagogiques et scientifiques pour guider l'enseignant dans la mise en œuvre du projet ;
- Des fiches documentaires à photocopier.

Un site Internet (www.ocean-ma-planete-et-moi.fr) propose de nombreuses ressources documentaires complémentaires.

Les auteurs
Mathieu Hirtzig est astrophysicien et médiateur scientifique à la Fondation *La main à la pâte*.
David Wilgenbus est astrophysicien, formateur et responsable des ressources pédagogiques au sein de la Fondation *La main à la pâte*.
Gabrielle Zimmermann est biologiste, formatrice et médiatrice scientifique à la Fondation *La main à la pâte*.

FONDATION
La main à la pâte
POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE

Lancée en 1996 par Georges Charpak, prix Nobel de physique, avec le soutien de l'Académie des sciences et du ministère de l'Éducation nationale, *La main à la pâte* vise à promouvoir à l'école primaire un enseignement de science et de technologie de qualité <http://www.fondation-lamap.org>.

Avec le soutien de :

74650931
19 €
9 782746 509313 Diffusion Belin

Retrouvez l'intégralité de ce projet sur : <https://www.fondation-lamap.org/projets-thematiques>.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes
75006 Paris
01 85 08 71 79
contact@fondation-lamap.org

Site : www.fondation-lamap.org

FONDATION
La main à la pâte
POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE