

Produire de l'énergie à partir des océans

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

Résumé

Les élèves fabriquent une turbine et étudient un document évoquant les différentes opportunités offertes par les océans pour la production d'énergies renouvelables.

Séance 7 – Produire de l'énergie à partir des océans

Résumé	Les élèves fabriquent une turbine et étudient un document évoquant les différentes opportunités offertes par les océans pour la production d'énergies renouvelables.
Notions	<ul style="list-style-type: none"> • Les océans offrent des ressources énergétiques : <ul style="list-style-type: none"> – l'eau en mouvement peut faire tourner une turbine et produire de l'électricité, – les marées permettent une alimentation électrique très stable, 4 fois par jour, – les courants sont intermittents près des côtes. • Ces sources d'énergie sont renouvelables et n'émettent pas de gaz à effet de serre.
Modalités d'investigation	Expérimentation
Matériel	<ul style="list-style-type: none"> • Pour la classe : <ul style="list-style-type: none"> – (si possible, mais non indispensable) un pistolet à colle, – (facultatif) de quoi « électrifier » le dispositif : <ul style="list-style-type: none"> - un alternateur (« dynamo » de vélo), - une ampoule, - 2 fils électriques munis de pinces crocodiles. • Pour chaque groupe : <ul style="list-style-type: none"> – matériel divers : bouchons en liège, carton épais, planchettes de bois (type « bâton de glace), cuillères en plastique, pics à brochette, vrilles... • Pour chaque élève : <ul style="list-style-type: none"> – photocopie de la Fiche 58
Lexique	Turbine, alternateur, énergie marémotrice, énergie hydrolienne
Durée	1 h 30 à 2 h

Question initiale

Suite à la séance précédente, la classe reprend sa réflexion sur la nécessité de trouver des énergies alternatives au pétrole. L'enseignant demande si les océans peuvent fournir d'autres types d'énergie, moins polluantes.

Les élèves savent en général qu'on peut utiliser le mouvement de l'eau pour produire de l'énergie, même s'ils pensent parfois que cet usage est réservé à la terre ferme et pas aux océans (moulin à eau, centrale hydraulique...). La classe peut évoquer les différents phénomènes qui se traduisent par un mouvement d'eau au sein des océans : marées, vagues, courants. Chacun peut être exploité pour fournir de l'énergie (pour les vagues, c'est un peu plus complexe que pour les marées et les courants).

Note scientifique

- Comme détaillé dans l'éclairage pédagogique (page 26), il existe encore d'autres technologies, qui produisent de l'énergie à partir des différences de salinité ou de température des océans. Il est cependant très improbable que les élèves les connaissent.

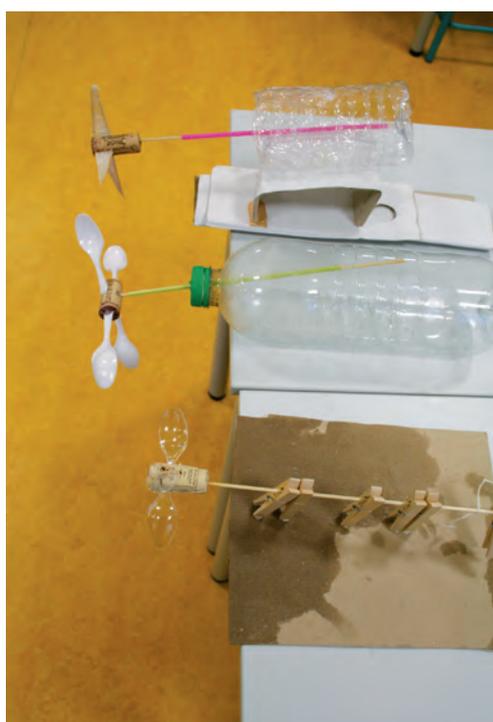
L'enseignant leur demande alors de réaliser un dispositif qui permet d'exploiter l'énergie des courants marins pour soulever une petite masse. Il s'agit de fabriquer une turbine.

Conception de la turbine

Les élèves, répartis en différents groupes, doivent trouver un moyen d'utiliser le mouvement de l'eau pour soulever une charge. Ils réalisent un schéma de leur dispositif sur une grande feuille, sans manipuler le matériel (en cas de difficulté, ils peuvent cependant aller voir quel est le matériel disponible). L'enseignant récupère tous les schémas, qui sont discutés en commun afin de chercher quels sont ceux qui ont des chances de fonctionner (et pourquoi) et quels sont ceux qui risquent de ne pas marcher (et pourquoi).

Expérimentation

Dès lors que chaque projet a été discuté devant la classe et que les éventuelles améliorations ont été évoquées, les élèves, toujours répartis en groupes, peuvent utiliser le matériel et réaliser leur dispositif.



Différents types de turbines réalisées dans les classes de CM2 d'Anne-Marie Lebrun (Bourg-la-Reine) et de Kevin Faix (Le Kremlin-Bicêtre). En bas, lorsque la turbine tourne, la ficelle s'enroule autour de l'axe, ce qui soulève la charge.

Note pédagogique

Dans certains cas, il pourra être utile d'utiliser un pistolet à colle pour bien solidariser tous les éléments. Il est préférable de laisser cette tâche à l'enseignant (ou tout du moins de la laisser faire par les élèves mais sous la surveillance étroite de l'enseignant) en raison du risque de brûlure.

Mise en commun

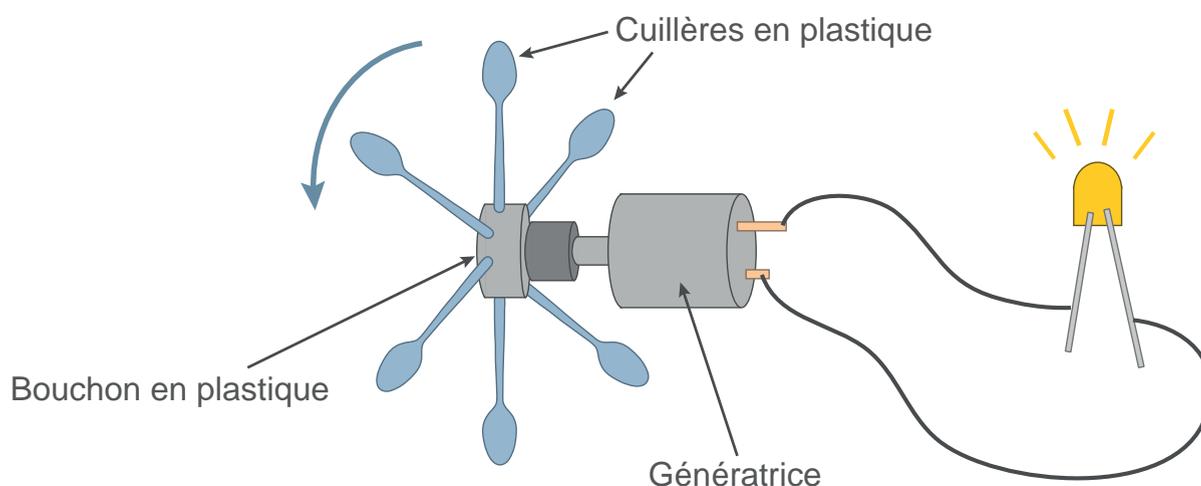
Chaque groupe fait la démonstration de son dispositif, et la classe discute de son efficacité. La turbine tourne-t-elle? La masse est-elle soulevée?

Quelques exemples de difficultés fréquemment rencontrés:

- La turbine ne comporte pas assez de pales (exemple: il n'y a que 2 pales, diamétralement opposées: il en faut au moins 3 pour que cela tourne sans arrêt);
- Les pales ne sont pas convenablement orientées, et offrent ainsi une faible surface au jet d'eau.
- Il n'y a pas d'axe de rotation, ou celui-ci a été immobilisé (soit volontairement, avec de la colle, soit involontairement, quand l'axe sert également de support à la turbine).
- L'axe de rotation n'est pas dans le bon plan...

Expérience collective (facultatif)

Si l'enseignant possède le matériel adéquat (un alternateur, une LED, 2 fils électriques), il peut demander à la classe comment l'on peut utiliser la turbine pour produire de l'électricité. En cas de besoin, il peut introduire lui-même l'idée d'utiliser un alternateur (improprement appelé «dynamo») de bicyclette. L'expérience est réalisée collectivement: il s'agit d'utiliser l'axe de l'alternateur comme axe de rotation de la turbine (on peut avoir besoin de réaliser une nouvelle turbine, collée sur un bouchon de bouteille, lui-même fixé sur l'axe de l'alternateur). On constate parfois que le jet d'eau n'est pas assez puissant pour faire tourner l'ensemble. Si c'est le cas, montrer que le dispositif marche en le tournant à la main, et évoquer le fait que les courants marins sont autrement plus puissants que ce jet d'eau. L'étude documentaire, plus tard dans la séance, permet de confirmer que ce principe est bien mis en œuvre.



Note scientifique

- Un alternateur est un dispositif qui produit un courant alternatif (d'où son nom), tandis qu'une dynamo produit un mouvement continu. Par abus de langage, on appelle «dynamo» l'équipement qui, sur un vélo, permet de produire de l'électricité à l'aide du mouvement de la roue, alors qu'il s'agit en réalité d'un alternateur.

Étude documentaire

L'enseignant distribue à chaque élève la Fiche 58. Après un temps de lecture individuel, il organise une discussion collective : *Quelles sont les ressources énergétiques offertes par les océans ? Fonctionnent-elles toutes sur le même principe ? etc.*

Cette discussion est l'occasion de revenir sur le constat fait précédemment (cf. Séance 3 «L'observation des océans», page 172) : l'observation et la connaissance des océans sont des enjeux de premier plan, et qui restent actuels. L'observation satellite, par exemple, permet d'étudier la force des vents et des courants pour mieux décider de l'endroit où implanter d'éventuelles éoliennes/hydroliennes.

Conclusion

L'océan offre de nombreuses ressources énergétiques renouvelables : le mouvement de l'eau issu des marées, des courants ou des vagues peut être converti en électricité, tout comme la force du vent, plus fort au large que sur la côte...

Prolongements

L'océan offre de nombreuses ressources : énergétiques (c'est l'objet de cette séance), alimentaires (cf. séance suivante)... mais aussi minérales. L'enseignant peut étudier cet aspect dans la continuité de cette séance sur l'énergie. Il s'agit d'étudier par exemple comment on peut extraire du sel de l'eau de mer. Des expériences simples montreront qu'on ne peut extraire le sel par filtration et qu'il faut faire évaporer de l'eau. Une étude documentaire sur les marais salants permettra de compléter ce travail.

FICHE 58

L'océan, source d'énergie

Envolée des prix du pétrole, changement climatique, risque de marée noire... les raisons pour chercher des énergies alternatives ne manquent pas. Les océans offrent de nombreuses ressources qui ont été jusqu'à présent peu exploitées mais qui sont promises à un fort développement.



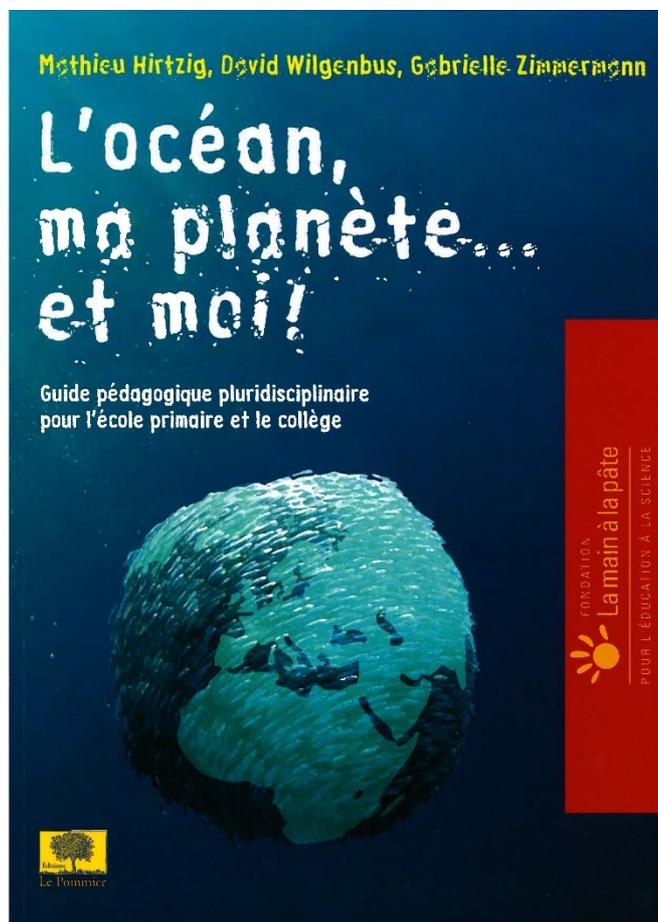
C'est en France qu'a été construite la première usine marémotrice, qui exploite les mouvements d'eau créés par les marées pour produire de l'électricité. Mise en service en 1966, l'usine de la Rance, en Bretagne, est aujourd'hui encore une des plus puissantes du monde. Il s'agit d'un barrage qui fonctionne dans les deux sens, lors de la marée montante ou descendante. L'eau est forcée de passer par des turbines qu'elle fait tourner et qui sont reliées à des alternateurs. L'usine fournit chaque année 500 GWh d'électricité, c'est-à-dire près de la moitié de la consommation de toute la Bretagne. Une écluse permet à 20 000 bateaux chaque année de naviguer entre l'estuaire et la mer.

Le même principe peut être utilisé pour exploiter l'énergie des grands courants océaniques. Les « hydroliennes » ressemblent aux éoliennes mais sont posées 20 à 30 mètres sous la surface des mers. La France et l'Angleterre sont les pays qui, en Europe, ont le plus grand potentiel hydrolien.

Les océans offrent aussi la possibilité d'installer de grands parcs d'éoliennes au large des côtes, là où le vent est plus fort et plus régulier. La France prévoit d'installer 700 éoliennes offshore d'ici 2020.

Mais il existe d'autres projets encore plus innovants, qui permettront bientôt de récupérer l'énergie des vagues, d'exploiter les différences de température entre les eaux profondes et les eaux de surface, ou même d'exploiter les différences de salinité.

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