



Quand la mer produit de l'énergie

É MER GIES

Quand la mer produit de l'énergie

Cet outil pédagogique s'inscrit dans le projet eMergie qui comprend aussi un jeu d'affiche, un module d'exposition interactif et un jeu de rôle. Ce projet est soutenu par la région Bretagne et l'ADEME.

SOMMAIRE

Qu'est-ce que l'énergie ?	6
La terre, c'est plein de mer !	10
Du vent dans les ampoules... ..	12
Du courant dans le courant !	20
Houla la la la !	22
Les celcius de l'océan	24
La mer est bio !	28
C'est l'sel qui donne du jus !	33
Les métiers de l'énergie marine	36
Les mots difficiles (glossaire)	38

«- ÇA MANQUE UN PEU D'ÉNERGIE ! - IL FAUT LE SECOUER AVEC ÉNERGIE ! - IL Y A UNE CRISE DE L'ÉNERGIE ! »

Ces phrases, et bien d'autres parlant d'énergie, tu les as entendues bien des fois, à l'école, à la maison, en famille... Mais, t'es-tu déjà demandé ce qu'elles signifiaient au fond ?

En fait, sans énergie, plus rien ne marcherait : la voiture de tes parents, la lumière dans ta chambre, ton ordinateur, ton téléphone... Tout a besoin d'énergie pour fonctionner... Seulement, voilà : produire de l'énergie, comme nous allons le voir dans ce livre, c'est compliqué, de plus en plus coûteux, parfois très dangereux (comme nous venons de le vivre avec la catastrophe de la centrale nucléaire de Fukushima au Japon), souvent polluant (centrales à charbon, par exemple).

C'est aussi parce que les sources d'énergie dites « classiques » (pétrole, gaz, hydraulique...) dont on exploite l'énergie produite dans des réactions physiques ou chimiques, deviennent de plus en plus rares et/ou inaccessibles, que de nombreux chercheurs réfléchissent à des énergies alternatives¹, respectueuses de l'environnement. En Bretagne, région en pointe dans ce domaine, l'une des pistes privilégiées serait d'utiliser une source inépuisable d'énergie : la mer !

Non, on ne va pas mettre demain de l'eau de mer dans les réservoirs de voitures ! Mais, en utilisant la puissance des vagues, des marées, des courants... Il est possible de produire de l'électricité ! Et avec les algues, par exemple, il est même possible de fabriquer du carburant. Visite guidée de ces ÉMERgies !

¹ Tu trouveras toutes ces expressions un peu « compliquées », et indiquées en italique, expliquées en p. 46



QU'EST-CE QUE L'ÉNERGIE ?

Que dit un dictionnaire des sciences² ? « Énergie : grandeur capable de fournir un certain travail »... Si cette définition est exacte sur le plan scientifique, elle reste pour le moins étrange et peu claire... Rassures-toi, c'est en fait beaucoup plus simple qu'il n'y paraît.

Si tu pousses un ballon, sans y mettre de force, il n'ira pas bien loin. Lance le maintenant avec beaucoup de force : il va beaucoup plus loin ! Voilà, c'est ça l'énergie ! La « grandeur » de notre définition, c'est ici la force que tu vas mettre ; et le « travail », c'est le résultat produit.

À chaque époque, l'homme a cherché ce qu'il pouvait utiliser pour produire de l'énergie et, donc, du travail. Ainsi, nos ancêtres utilisaient les animaux pour tirer des charrettes ou labourer les champs, la force du vent (éolien) et des rivières (hydraulique) pour faire tourner des moulins ...

La première grande révolution, a été la découverte (en France, par Denis Papin et en Ecosse par James Watt...) de la transformation de la vapeur en énergie mécanique : on chauffe de l'eau, la vapeur dégagée va exercer une pression sur des pistons, qui vont bouger et, par exemple, faire tourner les roues d'un train, ou une sorte de gros « moulin » (une turbine) ... Très vite, on a remplacé le bois (pour chauffer l'eau), par du charbon. A partir de 1860, au lieu de transporter du charbon puis du pétrole dans les endroits où on a besoin de faire travailler des machines, on transporte l'énergie à l'aide de l'électricité. L'invention du moteur à explosion (celui de nos voitures), va mettre fin à l'usage du charbon. Dans ces moteurs, on introduit une petite quantité de carburant, et de l'air, la « bougie » produit une petite étincelle, il y a alors une explosion capable de mouvoir un piston...

Au XX^e siècle, 80% de l'énergie produite dans le monde était d'origine fossile (gaz, charbon, pétrole...), ce qui est très polluant : par exemple, le gaz carbonique produit par ces technologies, est responsable du réchauffement général de la température sur Terre. Et puis, les ressources de ces matières premières s'épuisent de plus en plus.



² Encyclopédie des sciences, Librairie générale française, 1998, p.514

EXPÉRIMENTE : CITRON PUR JUS !

Il te faut : un ou plusieurs citrons (cela marche aussi avec une pomme de terre, une pêche, etc...), du « fil électrique », un petit morceau de cuivre un autre en zinc (c'est le métal qui recouvre certaines toitures, les gouttières anciennes, on trouve aussi du zinc sur certaine vis, plus facile à se procurer) ; une petite lampe de type « led » ou un appareil de mesure du courant électrique (voltmètre).



RÉALISE :



1 Fixe un morceau de fil (30 cm suffisent) au morceau de cuivre ; et un autre au morceau de zinc.



2 Plante le cuivre d'un côté du citron, et de l'autre le morceau de zinc.



3 Pose, pour commencer, le bout des fils électriques sur ta langue...
Brrrrr tu sens un léger picotement ! (ça ne fait pas mal du tout !)

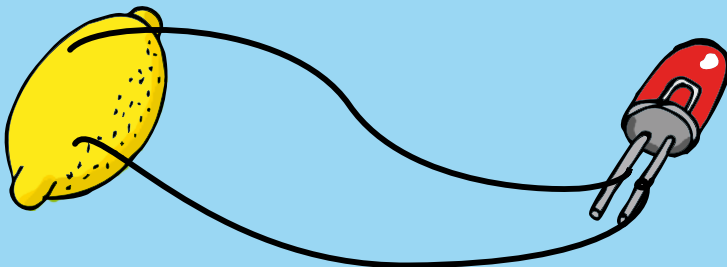


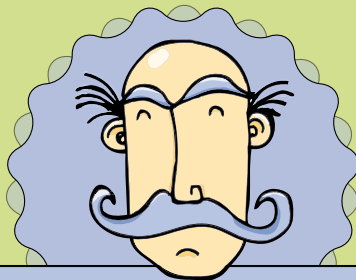
4 Relie maintenant la petite lampe, ou l'appareil de mesure... Observe.



5 Tu peux également relier plusieurs citrons avec de petits morceaux de fil électrique "en formant un circuit". Que se passe-t-il ?

Tu as fabriqué un générateur d'énergie ! C'est une « pile ».
Une pile transforme l'énergie chimique en énergie électrique.





LES EXPLICATIONS DU PROF. MERCIBOKOU, ÉCONOMISTE.

Comme cela a été dit p.6, 80% de l'énergie produite dans le monde est obtenue par des sources fossiles (gaz, pétrole, charbon). Dans les années 60, la France a souhaité ne plus dépendre uniquement de ces sources (le sous-sol de la France ne contient en effet que très peu de ces éléments, en tout cas, insuffisamment pour répondre à ses besoins en énergie), ce que l'on appelle « l'indépendance énergétique ». Elle a donc choisi la production d'électricité à partir de l'énergie nucléaire. Il s'agit d'exploiter l'énergie libérée lors de la transformation d'un noyau atomique (ce qui est au cœur de tous les atomes). On peut le faire par fission (rupture du noyau) ou par fusion (union de deux noyaux légers).

Avec 58 réacteurs (19 centrales), la France est le premier parc nucléaire de l'Europe, le deuxième mondial (derrière les Etats Unis qui ont 104 réacteurs). Elle produit ainsi 75% de son électricité ! A-t-elle pour autant atteint l'indépendance énergétique promise ? Non. Car l'uranium utilisé, est un minerai qui vient de... l'étranger (en particulier le Niger) et qui s'épuise comme les ressources fossiles. Par ailleurs, l'électricité ne représente que 23% des besoins en énergie du pays ! C'est le pétrole qui reste la principale source...

Après les catastrophes de Three Mile Island (28 mars 1979 aux USA), Tchernobyl (26 avril 1986 en Ukraine) et de Fukushima (11 mars 2011 au Japon), un certain nombre de voix s'élèvent pour dire qu'il « faut sortir du nucléaire »... Cette idée, pour séduisante qu'elle paraisse, n'est toutefois ni raisonnable, ni réaliste, en tout cas à brève échéance. Pourquoi ? Pour une raison très simple, mais hélas bien réelle. L'unité de puissance électrique, c'est le watt. Et comme le watt est une unité très petite, on parle pour ce qui est de la production d'électricité, de « mégawatt-heure » (1 MWh = un million de watt par heure). Or, 1 MWh fourni par l'énergie nucléaire coûte aujourd'hui (selon EDF) 31 € ; par l'énergie éolienne (vent) : 70 € ; par la biomasse (voir p. 28) : 100 € ; quant au photovoltaïque (énergie solaire), il revient à 300 € !



Bref, « sortir du nucléaire », aujourd'hui, pour le remplacer par des énergies dites « propres » ou « alternatives », reviendrait à accepter une augmentation considérable du prix de l'électricité... Cela signifie-t-il qu'il ne faille pas chercher à abandonner le nucléaire ? Bien sûr que non ! Le nucléaire est dangereux, et produit des matières très polluantes pendant des milliers d'années.

Mais alors, que faire ? Pour de nombreux économistes, la solution passe par ce qu'ils appellent : « les néga-watt » : il faut que chacun accepte de réduire sa consommation d'électricité. Ne plus laisser la lumière allumée dans une pièce où il n'y a personne, couper les veilles des appareils, limiter les éclairages publicitaires ou des villes, bien isoler les maisons, etc. Cette réduction de la consommation, outre qu'elle permettrait de belles économies pour chacun, permettrait d'éviter la construction de nouvelles centrales, et laisserai le temps de développer de nouvelles technologies, comme celles dont il sera question dans les pages suivantes. En Bretagne, la question se pose d'autant plus, que la région ne produit que 7,4% de l'énergie qu'elle consomme.

Production d'électricité en 2009

(exprimée en térawatt-heure : 1TWh = 1012 W)



Nucléaire
400



Hydraulique
55



Eolien
55



Photovoltaïque
12



Biomasse
7



Energies
fossiles
7



Autres
renouvelables
5,9



Total
541,9

Consommation en 2009 (en TWh)



Energie
30



Transports
10



Industrie et
agriculture
124



Résidentiel
290



Total
454

La différence entre la production et la consommation est due aux pertes (plus les câbles de transport de l'électricité, sont longs, plus il y a de perte) et aux ventes à l'étranger.



LA TERRE, C'EST PLEIN DE MER !

Notre planète est recouverte à 70,8 % par les océans¹. En fait, les trois grands océans, auxquels il faut ajouter un ou deux « petits océans » (selon les écoles de géographes) et des dizaines de mers, sont tous reliés, et forment ce que l'on appelle l'océan mondial ou océan planétaire. Pour être franc, il y a un peu de quoi s'y perdre... Ainsi, par exemple, l'Organisation hydrographique internationale (OHI), admet l'existence d'un océan Arctique, parfois appelé mer glaciale Arctique ; mais conteste l'océan Antarctique qui, lui, est reconnu par l'association internationale des géographes ! Chaque océan est lui-même découpé en tout un tas de mers, baies, golfes, détroits... Et il existe quelques mers salées... « indépendantes », c'est-à-dire, non reliées à l'océan mondial : Caspienne, Aral, Grand lac salé...



Ce que l'on peut toutefois retenir, c'est que l'océan mondial représente 97 % de toute l'eau existante sur Terre ! Soit, 1,37 milliards de km³ ! Pourtant, malgré cette masse colossale, l'eau des océans ne représentent que 0,023 % de la masse totale de la planète.

Les océans, sont d'une importance absolument capitale pour toute la vie sur Terre. Continuellement en mouvement (du fait de la rotation terrestre, des vents, des courants...), ils jouent un rôle fondamental dans des tas de domaines : c'est là qu'est née la vie ; mieux, les phytoplanctons (les micro-algues), produisent environ 80 % de l'oxygène et absorbent une très grande quantité du gaz carbonique... Ce sont eux aussi, qui influencent les masses d'air et, donc, influencent la météorologie, les climats, les phénomènes de houle ou de courants marins.

Pour l'anecdote, signalons que la Terre n'est pas le seul objet céleste à avoir des océans ! Dans notre système solaire, on connaît au moins trois petites lunes qui en possèdent, mais sous des kilomètres de glace : Europe, Callisto et Ganymède (satellites de Jupiter). Et quelques astronomes, prédisent la présence d'eau liquide au cœur d'Uranus et de Neptune. Enfin, il y a eu sur Mars des étendues d'eau liquide... Peut être en reste-t-il un peu dans le sol martien...



¹ Océan, vient du grec ancien Ōkeanós, qui était le nom de l'un des cinq Titans de la mythologie, enfants d'Ouranos, le ciel et de Gaïa, la mer..

BRETAGNE, LES PIEDS DANS L'EAU !

Avec ses côtes dentelées, la Manche au nord, et l'Atlantique à l'ouest et au sud, la Bretagne possède plus de 3 000 km de côtes ! Et 95 % de la population, vit à moins de 60 km de la côte ! On comprend ainsi mieux la place prépondérante que joue la mer dans l'histoire, la culture ou l'économie bretonne...

Mais, au fait, connais-tu bien ce magnifique patrimoine ? Saurais-tu placer sur la carte, les noms suivants ? Si tu as des doutes, demande une carte de la région !

Côte d'Emeraude, Golfe du Morbihan, Côte sauvage, l'Atlantique, l'Île de Groix, Rade de Brest, Baie de Saint-Brieuc, Aber Wrac'h, Presqu'île de Quiberon, la mer d'Iroise, île de Sein, Phare de la Teignouse, Pointe de Penmarc'h, Île de Bréhat.



Les réponses sont à trouver page 41 !)



DU VENT DANS LES AMPOULES...

L'air.

On ne le voit pas, on le respire, et on ne le sent que lorsqu'il y a du vent. Tu veux une preuve que l'air existe ? C'est très simple ! Prend un saladier et remplis-le d'eau. Prend maintenant un verre, capture un peu d'air avec, et plonge-le dans l'eau du saladier, l'ouverture vers le bas. Que se passe-t-il ? L'eau monte un peu dans le verre, mais ne le remplit pas (on dit que l'air est compressible). Incline un peu le verre, tu vois des bulles s'échapper, et le verre se remplir d'eau !

Le vent, c'est un déplacement des masses d'air. Les plus lourdes (froides) ont tendance à descendre, quand les plus chaudes montent. C'est le principe des « ballons » ou montgolfières, qui se remplissent d'air chaud, pour monter.

En mer, les vents sont « libres »... Ils n'ont pas d'obstacles sur leur chemin. Du coup, ils sont relativement plus forts et plus réguliers que sur terre. D'où l'idée d'installer des éoliennes en mer ! Soit des grands mâts fixés dans les fonds marins. Soit des mâts montés sur de grosses bouées flottantes. On estime que l'éolien à terre pourrait produire entre 60 et 70 TWh par an, tandis que l'éolien

offshore (en mer) devrait produire entre 95 et 105 TWh ! Soit un bon tiers en plus.

Et oui ! En faisant tourner les pales qui se trouvent au sommet du mat, on peut produire de l'électricité (ou une énergie mécanique, comme dans les moulins, par exemple). En fait, on utilise là ce que les physiciens appellent l'énergie cinétique du vent. Autrement dit, l'énergie qu'il faut pour faire passer une masse au repos à un mouvement. Ce qu'il faut retenir, c'est que plus le vent souffle, plus la puissance disponible est importante. Et, en tournant, les pâles vont entraîner ce que l'on appelle un générateur électrique. On considère que 30% de l'énergie du vent, sera ainsi récupérée sous forme d'électricité.

Regarde, sur un vélo, la drôle de petite bouteille surmontée d'une roue, et qui sert à produire de l'électricité en étant entraînée par la roue : la « dynamo ». Eh bien, dans l'éolienne, c'est un système comparable... Mais plus efficace ! Dans les pages qui suivent, tu vas d'ailleurs pouvoir en fabriquer une toi-même !

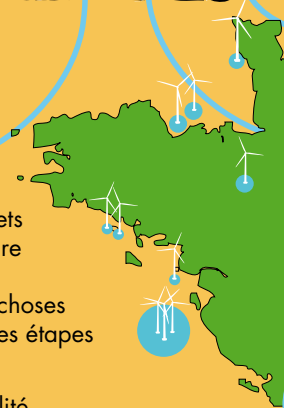


PLUSIEURS PROJETS À L'ÉTUDE :

Il y a actuellement treize projets d'éolien marin en Bretagne. Mais, s'ils existent sur le papier et dans les têtes des ingénieurs qui les ont conçus, les choses vont plus lentement sur le terrain... En effet, l'Etat, qui investit 10 milliards d'€ dans ce secteur, ne veut pas aller trop vite. Pour l'instant, deux projets seulement ont reçu un feu vert (Saint Nazaire et la baie de Saint Brieuc). L'objectif étant de produire 6000 MWh d'ici 2020. Si les choses vont lentement, c'est qu'il y a de nombreuses étapes avant de pouvoir lancer de tels chantiers...

Il faut d'abord pouvoir s'assurer de la fiabilité et de la faisabilité de chaque projet ; analyser et mesurer les impacts que cela aura sur l'environnement et, surtout, affronter les réactions des populations locales. Beaucoup de gens considèrent, en effet, que cela va « détruire le paysage » (du coup, leurs propriétés avec vue sur la mer, risquent de perdre de leur valeur...) ; les usagers de la mer craignent de nombreux désagréments, voir des pertes financières importantes : pour les pêcheurs, par exemple, déjà durement touchées par les réglementations européennes (qui limitent les quantités de pêche autorisées), et les prix sans cesse en hausse des carburants, perdre d'immenses zones, les obligera à aller plus loin (et donc dépenser plus de carburant, perdre du temps...). Mais, l'histoire le montre, toutes les grandes avancées technologiques se heurtent à la peur du lendemain. Rappelons-nous, par exemple, le lancement du TGV... Rares étaient ceux qui en voulaient dans leurs champs.

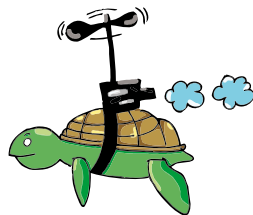
Qui, aujourd'hui pourrait s'en passer ?



Le parc de Middelgrunden
au Danemark



FABRIQUE UNE ÉOLIENNE !



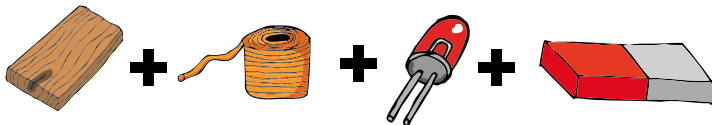
Attention, ce montage est simple, mais demande un peu de pratique et plusieurs étapes.

Fais-toi aider par un adulte !

Toute la question (et cela est vrai pour un peu toutes les énergies) c'est : comment transformer une énergie mécanique en électricité ?

EXPÉRIMENTE :

Il te faut : un petit support en carton ou en bois, du fil de cuivre, une petite lampe et un aimant.



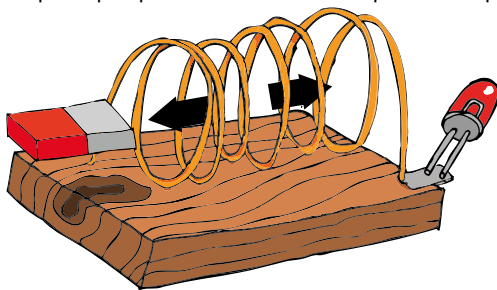
 1 Regarde le schéma suivant, et fabrique une spire avec le fil de cuivre.

 2 Relie la petite lampe aux fils comme indiqué.

 3 Observe. Il ne se passe rien.

 4 Introduit maintenant l'aimant dans le creux de la spire, et agite-le.
Que se passe-t-il ?

La petite lampe s'est allumée ! Tu as donc produit du courant électrique.
Et bien, c'est ce principe que nous allons utiliser pour fabriquer notre éolienne.



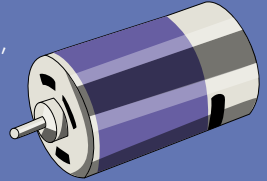
EXPÉRIMENTE :

Le petit alternateur fabriqué ci-contre, sert de principe de base aux « moteurs électriques ». Tu peux en trouver très facilement dans la quasi-totalité des vieux appareils électroniques (magnétophone, robot-mixer, petits ventilateurs...) ou dans les magasins spécialisés.

Pour les reconnaître, ils sont tous à peu près pareils :

Un corps cylindrique, avec d'un côté une petite « pointe » qui tourne ; et, à l'opposé, deux petites « pattes ». C'est lui que nous allons utiliser pour notre éolienne.

Il te faut : un morceau de contreplaqué ou de carton épais (50 x 60 cm), un tube de carton (type papier absorbant), une hélice (par exemple, pris sur un petit ventilateur de voiture, un petit moteur électrique, un élastique large, de la colle, une tige filetée, des écrous, un tube rigide et une petite lampe led (ou un testeur de courant électrique, voltmètre par exemple), un peu de fil électrique..



RÉALISE :

Regarde attentivement notre site Wikidebrouillards à l'adresse :

http://www.wikidebrouillard.org/index.php/Maquette_d'  olienne_fonctionnelle

Tu pourras voir un petit film qui t'explique très bien tout ce qu'il faut faire.

Toutefois :



Tu peux remplacer le tube en cuivre, par un tube d'un autre matériau (plastique, par exemple). Ce qu'il faut, c'est que ce petit morceau soit rigide.



Si tu en as une, tu peux remplacer le disque en bois (ou carton), par une petite roue, prise sur un vélo d'enfant, une vieille poussette, etc.



Prend un élastique large. Fais attention à bien calculer le logement du moteur. Il ne faut pas que l'élastique soit trop tendu, sinon, il risque de freiner ; et, au contraire, s'il est trop mou, il n'entraînera pas le moteur.



Tu dois souder ou fixer (  vite la colle qui est un isolant), les deux fils aux pattes du moteur. Pour vérifier que tu as bien du courant, tu peux remplacer la petite lampe led (on en trouve dans tous les magasins de bricolage), par un testeur.



Tu peux remplacer le vent, par un sèche-cheveux !

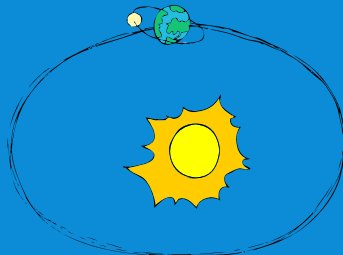




LES MARÉES, CA S'EN VA ET CA REVIENT...

PAR M^{ME} CÉRÉNITÉ, ASTRONOME.

En Bretagne, le phénomène des marées est bien visible. Toutes les 6h12' environ, l'eau change de phase : elle est soit en flux (la marée monte), soit en reflux (la marée descend). Ces oscillations périodiques, sont dues à l'attraction qu'exerce la Lune sur la Terre et, dans une moindre mesure, le Soleil. Cette attraction, démontrée par Isaac Newton en 1686, s'appelle la gravitation. Il a ainsi prouvé que tous les corps s'attirent. C'est pour cette raison que : tout objet lancé en l'air retombe toujours au sol, car il est attiré par la Terre. La Lune fait le tour de la Terre (les scientifiques disent qu'elle fait une révolution) en un peu moins d'un mois, elle passe chaque jour au méridien d'un lieu (c'est-à-dire, juste au dessus) avec un retard d'environ 50 mn par rapport à la veille.



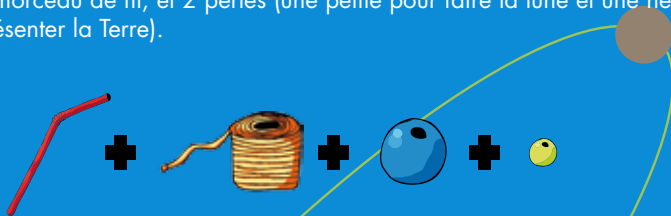
C'est pour cette raison, que « l'heure des marées » se décale tous les jours ! On parle également de coefficient de marée. Lorsque le soleil, la Terre et la Lune sont alignés, le Soleil et la Lune étant du même côté de la Terre (pleine Lune), le phénomène des marées est plus fort. On mesure l'intensité des marées avec un « coefficient de marées », qui va de 20 à 120.

Le SHOM

Le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM), dont le siège est à Brest, est l'organisme public, chargé par l'État, de produire les documents officiels pour servir à la navigation. Il édite ainsi chaque année près de 1 100 cartes et 75 ouvrages parmi lesquels le fameux horaire des marées que nous utilisons tous, que ce soit pour naviguer, pêcher, se baigner... Pour réaliser ses calculs, le SHOM dispose notamment d'un observatoire des marées à Brest-Penfeld, qui mesure en permanence la hauteur d'eau dans une colonne, dont le fond correspond au « zéro hydrographique » (le point le plus bas auquel descend l'eau aux plus fortes marées basses).

EXPÉRIENCE, LA GRAVITATION :

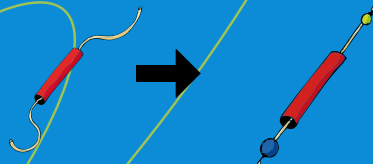
Il te faut : 1 paille, 1 morceau de fil, et 2 perles (une petite pour faire la lune et une nettement plus grosse pour représenter la Terre).



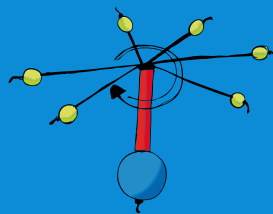
RÉALISE :



Passe le morceau de fil dans la paille. Fixe à un bout la petite perle. Fixe ensuite à l'autre bout la grosse.



Laisse pendre en bas la grosse perle. Fait maintenant tourner plus ou moins vite la petite, en tenant la paille, sans la serrer trop fort pour que le fil puisse coulisser.



Qu' observes-tu ?

En fait, tu as matérialisé là l'attraction entre les deux corps de masses différentes.



LA MARÉMOTRICE DE LA RANCE, UNE PROUESSE TECHNOLOGIQUE.

PAR M^e MERCURE, INGÉNIEUR EDF

Transformer le phénomène de marée en énergie (l'énergie marémotrice) n'est pas une idée très... nouvelle. Déjà, au XII^e siècle, les hommes avaient su construire des moulins à marée. La montée, puis la descente de l'eau, permettait en effet de faire tourner une roue. Ce mouvement était transformé, grâce à des roues dentées, en énergie mécanique, qui servait soit à moudre du grain ou du minerai, soit à battre du métal, par exemple.

Dans les années 1920-1930, il y a eu deux projets d'usines, visant à exploiter l'énergie marémotrice, pour produire de l'électricité (l'un dans le Finistère : Aber-Wrac'h ; et l'autre dans les Côtes d'Armor : Arguenon). Mais les technologies de l'époque n'étaient pas assez avancées et, faute d'argent, les projets ont « coulé ».

La Rance est un petit fleuve Breton de 100 km de long, qui passe à Dinan, et qui avait connu dans son histoire de nombreux moulins à marée. Le site était très intéressant, puisque l'amplitude des marées peut y atteindre jusqu'à 14 m ! C'est pourquoi, en 1961, il fut décidé d'y construire une usine expérimentale. Il s'agit en fait d'un barrage, long de 750 mètres (l'usine en elle-même n'occupe que 332 m de l'ensemble), qui barre totalement la Rance.

Il est percé de 24 gros tunnels (appelés « groupes bulbes ») qui renferment une turbine (une sorte de grosse hélice) qui peut fonctionner dans les deux sens grâce à des pales mobiles, tant lors de la montée des eaux, que de leur descente ; et d'un alternateur comparable à celui que nous avons fabriqué pour notre éolienne ; mais beaucoup plus puissant, puisqu'il peut délivrer 500 millions de kWh (pour un fonctionnement de 2 000h/an).

Si tu en as l'occasion, visite ce barrage, qui est accessible aux visiteurs (près de 70 000 touristes s'y pressent chaque année)...



UNE TECHNOLOGIE QUI DOIT ÉVOLUER.

Sur le papier, on vient de le voir, les choses semblent belles, efficaces et relativement simples... Dans la réalité, ce n'est pas aussi simple. En effet, en barrant la Rance, par exemple, on a favorisé son envasement, ce qui a entraîné la disparition de plusieurs espèces de poissons comme le lançon ou la plie, et l'apparition d'autres jusqu'alors absentes, comme le bar ou la seiche. Ainsi, un progrès s'accompagne d'une profonde mutation (changement) de l'écosystème.

Par ailleurs, et contrairement à ce que l'on pourrait penser, il y a relativement peu d'endroits dans le monde, qui soient propices à l'implantation d'une usine du type de celle de la Rance (en fait il n'en existe aujourd'hui qu'une poignée au Canada, une en Corée du Sud et une en Russie). Non, la solution, pour utiliser l'énergie marémotrice, est ailleurs : au fond de la mer !

En Bretagne, où cette technologie pourrait être utilisée, on compte aujourd'hui cinq projets. Déjà, EDF a installé à 15 km de la côte, au large de Bréhat, un site expérimental : une hydrolienne de taille réduite a été installée en octobre 2011 et trois autres devraient être en service à partir de l'été 2012.

Suite à l'expérimentation en 2008 de la première hydrolienne française, appelée « Sabella », qui a été immergée à l'embouchure de l'Odet pour une campagne d'essais d'une année, le projet de démonstration d'une puissance de 500kW a été lancé et sera implanté en 2012 dans le Passage du Fromveur, entre les îles de Ouessant et Molène.

A terme, la ferme hydrolienne « Eussabella » (Eussa = Ouessant en breton) de plusieurs machines sera raccordée au réseau électrique de cette île.



Sabella

DU COURANT DANS LE COURANT !

Il n'y a pas que les marées pour produire des courants marins ! Ces derniers peuvent en effet avoir deux causes. Tout d'abord, les courants dits de « surface ». Tu le sais, l'énergie solaire reçue à l'équateur est beaucoup plus grande que celle reçue aux pôles, où il fait du coup beaucoup plus froid. La raison en est simple : à l'équateur les rayons frappent directement la Terre, alors qu'aux pôles, les rayons du soleil sont obliques (inclinés) et une grande partie de cette énergie est perdue dans l'espace. C'est cette très grosse différence de température (qui peut dépasser 100°C), qui va provoquer un déplacement des masses d'air et d'eau. Fais les expériences de la page 21, et tu pourras le vérifier.

Il y a ensuite, les « courants de profondeur » (les scientifiques parlent de courants thermohalin) qui sont dus à un autre phénomène. En fondant, la glace des pôles libère une grande quantité d'eau glacée et douce, qui s'enfonce vers les profondeurs, en créant un courant. Le SHOM, dont nous avons parlé p.16, est l'organisme chargé de réaliser les cartes des courants. D'étranges documents qui se présentent ainsi :



L'un des courants les plus remarquables, c'est le Gulf Stream qui, chance pour la Bretagne, est un courant chaud ! Et nous donne un climat relativement doux. Malheureusement, il est très éloigné des côtes et ne peut être exploité en tant que tel. Aujourd'hui, les chercheurs pensent plutôt utiliser les courants de marée, les seuls assez puissants pour être « rentables » avec des hydroliennes.

EXPÉRIMENTE, UN COURANT DE PROFONDEUR :

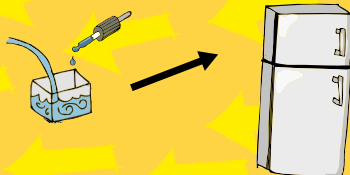
Il te faut, le même saladier ou l'aquarium, de l'eau, du gros sel, du colorant ou encre, un récipient.



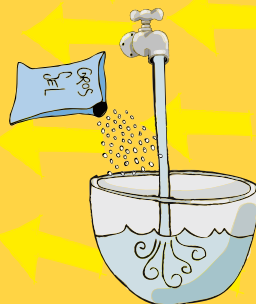
RÉALISE :



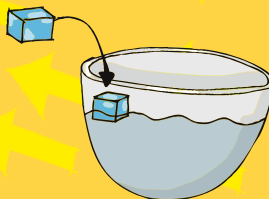
Mélange dans le récipient un peu d'eau et le colorant, puis place ce dernier dans le bac de congélation.



Remplit le saladier avec de l'eau (si possible tiède) et dissous dedans une bonne poignée de gros sel.



Dépose maintenant le glaçon coloré près du bord du saladier, directement sur l'eau. Et observe.



Tu as fabriqué un courant thermohalin !



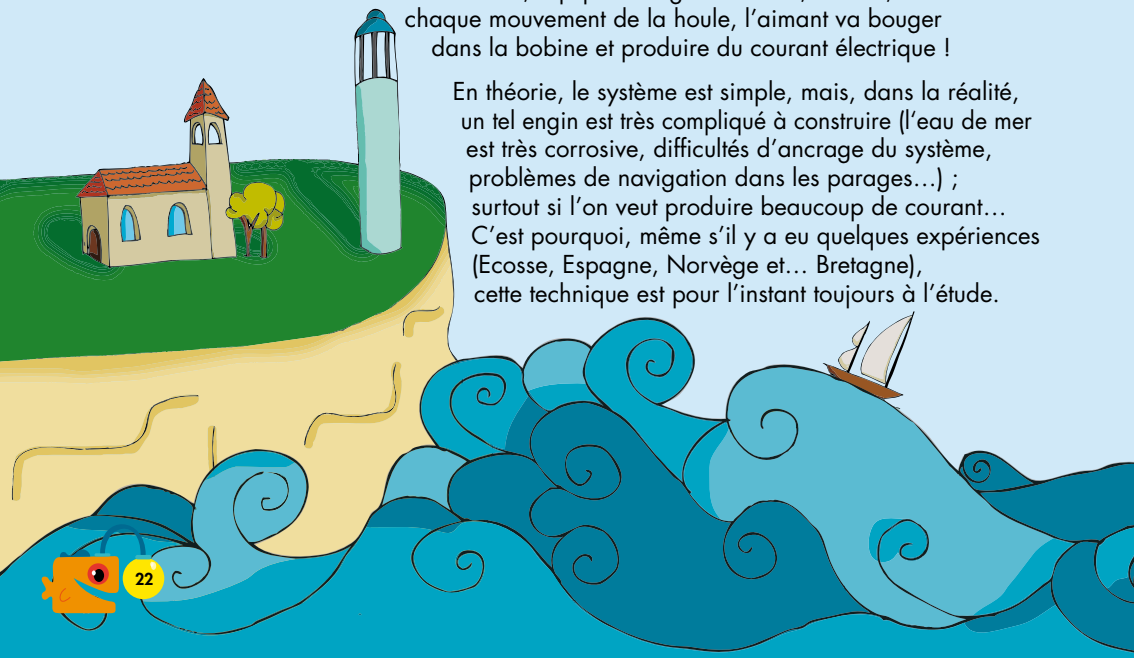
HOULA LA LA LA !

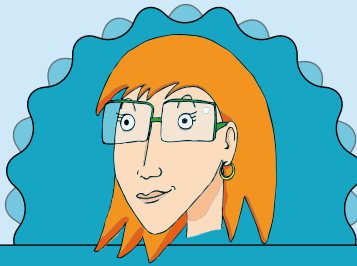
Vague, vaguelette, houle, déferlante, tsunami... Il y en a des mots pour qualifier les mouvements de la mer, selon leurs tailles, leurs emplacements par rapport à la côte ou leurs origines (vent, marée, tremblement de terre...) ! De tous, celui qui nous intéresse, c'est le mouvement de la houle.

Qu'est-ce que c'est ? Et bien, place un peu d'eau dans un récipient, et laisse tomber dedans un petit objet. Tu observes des petits ronds dans l'eau qui s'élargissent et viennent frapper les rebords du récipient. Tu as créé des vagues ! Dans la nature, ce n'est, bien évidemment, pas un objet qui tombe du ciel ! Non, c'est tout simplement les zones où il y a du vent. Les obstacles, au fond de la mer, jouent également un rôle sur les mouvements de la houle.

Reprends maintenant notre expérience de la p.14 (l'alternateur) et imagine un tube, entouré d'une grosse bobine de cuivre. Si l'on place à l'intérieur un « bouchon » ou un « flotteur », équipé d'un gros aimant ; et bien, à chaque mouvement de la houle, l'aimant va bouger dans la bobine et produire du courant électrique !

En théorie, le système est simple, mais, dans la réalité, un tel engin est très compliqué à construire (l'eau de mer est très corrosive, difficultés d'ancrage du système, problèmes de navigation dans les parages...) ; surtout si l'on veut produire beaucoup de courant... C'est pourquoi, même s'il y a eu quelques expériences (Ecosse, Espagne, Norvège et... Bretagne), cette technique est pour l'instant toujours à l'étude.





EXPLICATIONS PAR M^{ME} LA MERHÉGRANDE, PROFESSEUR DE PHYSIQUE

Tous les alternateurs, depuis la petite dynamo d'un vélo, jusqu'aux énormes des centrales nucléaires fonctionnent exactement sur le même principe :

il faut un aimant qui tourne sur lui-même (appelé : rotor), à l'intérieur d'une bobine fixe (appelée : stator). Et oui, cela suffit pour produire du courant électrique.

Tout ce qui va faire la différence de puissance entre eux, tient en trois choses : la puissance de l'aimant (pour une grande puissance, on utilisera des « électro-aimants »), le nombre de spires (les tours) de la bobine et, la vitesse de rotation de l'aimant. En effet, plus celui-ci tourne vite, plus l'alternateur va produire de courant.

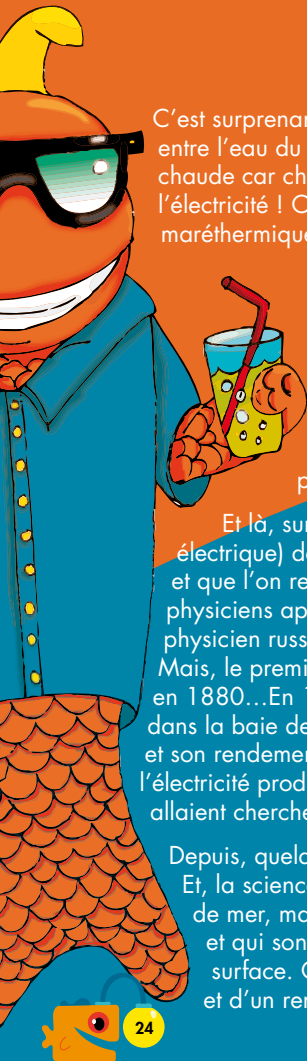
C'est d'ailleurs pour cette dernière raison que l'on ne peut installer des éoliennes ou hydroliennes, n'importe où ! Pour que la production électrique soit vraiment intéressante, il faut que le mouvement soit constant dans le temps (vents, courants les plus réguliers possibles) c'est pourquoi on choisit toujours des emplacements bien exposés. Et il faut que leur intensité (leur force, si tu préfères), soit assez puissante pour faire tourner le rotor assez vite...

Puisque tu as fabriqué une éolienne, tu peux vérifier, à l'aide d'un petit voltmètre que le courant varie selon la vitesse de l'hélice ! De même, avec le premier alternateur que tu as fabriqué, tu peux vérifier que, plus il y aura de spires, et plus elles seront serrées, plus tu auras du courant.

Certes, pas de quoi éclairer ta maison, mais assez pour faire marcher une petite lampe.



LES CELSIUS DE L'Océan



C'est surprenant, mais il est possible d'exploiter la différence de température entre l'eau du fond (qui est froide : entre 2 et 4°C), et l'eau de surface (plus chaude car chauffée par le soleil : jusqu'à 25 ou 28°C), pour produire de l'électricité ! On parle alors d'Energie Thermique Marine (E.T.M.), d'énergie maréthermique, ou d'OTEC (pour Ocean Thermal Energy Conversion).

Pour comprendre le principe utilisé, il faut tout d'abord examiner un principe de physique bien surprenant... Lorsque tu verses un peu d'huile sur de l'eau, l'huile flotte et, même si tu secous le récipient, les deux liquides ne se mélangent pas car ils n'ont pas la même densité. On peut dire, si tu préfères, que l'eau est plus lourde que l'huile. Cela va sans doute t'étonner, mais l'eau froide et l'eau chaude possèdent exactement la même propriété ! L'eau froide est beaucoup plus dense que l'eau chaude, et elles ne se mélangent pas !

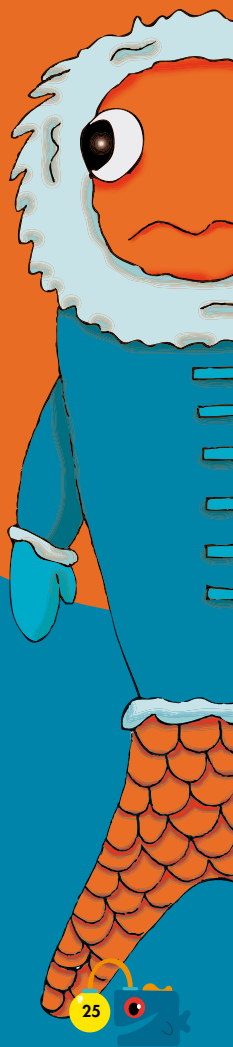
Et là, surprise, si l'on met un conducteur (un corps qui laisse passer le courant électrique) dans l'eau froide et un autre, de nature différente, dans l'eau chaude, et que l'on relie les deux eh bien... il se produit du courant ! C'est ce que les physiciens appellent « l'effet Seebeck », du nom de Thomas Johann Seebeck, le physicien russo-allemand, qui, en 1821, a découvert ce phénomène. Mais, le premier à expliquer ce principe, c'est le Français Arsène d'Arsonval, en 1880... En 1930, Cuba fut le premier pays au monde à tenter l'expérience dans la baie de Matanza. Mais, si de l'électricité fut bien produite, son coût et son rendement ont vite fait abandonner le projet. Une grande partie de l'électricité produite servait en effet à faire marcher les grosses pompes qui allaient chercher l'eau froide à plus de 1000 m de profondeur...

Depuis, quelques autres expériences ont été tentées, notamment au Japon. Et, la science ayant fait des progrès, on n'utilise plus directement l'eau de mer, mais des gaz, circulant dans de très longs tuyaux, et qui sont ainsi refroidis au fond de l'eau, et réchauffés en surface. Cela marche, mais l'énergie produite reste très coûteuse et d'un rendement, pour le moment, relativement faible.

ET EN BRETAGNE ?

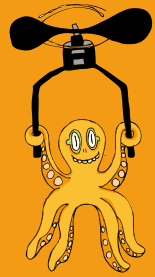
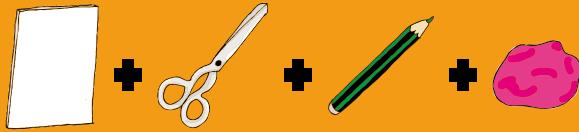
Pourrait-on voir un jour en Bretagne une centrale E.T.M. ? Hélas non. Et ce pour plusieurs raisons... Tout d'abord, il faut une différence de température entre l'eau de fond et l'eau de surface de 15 à 20° C. Pour cela, il faut beaucoup de soleil en surface et une grande partie de l'année ; et des fonds... très profonds. Autrement dit, deux conditions difficiles à réunir dans notre région. Pour le fond, tu me dira qu'il suffit d'aller au large... Mais plus une centrale est éloignée de la côte, plus il sera compliqué d'acheminer l'électricité à terre... C'est, que personne, aujourd'hui, ne sait comment stocker de l'électricité ! Le pétrole, le charbon, on peut les mettre dans des récipients, les conserver et les utiliser le jour où l'on en a besoin. Pour l'électricité, il n'y a rien de tel.

Tu me diras : et les batteries ? Eh bien non... Une batterie produit en permanence du courant, et en conserve un peu durant quelques semaines. Mais, si celui-ci n'est pas utilisé, il est perdu. De plus, en circulant dans les câbles, une partie de l'énergie électrique est perdue. Et, plus le parcours est long, plus il y a de pertes. Bref, on le voit, pour intéressante et bon marché que puisse paraître cette maréthermie, ce n'est pourtant pas demain que nous pourrons l'exploiter en France métropolitaine. Par contre, pour des territoires ou départements d'Outre-mer, plus proches de l'équateur, cela pourrait être une solution à terme.



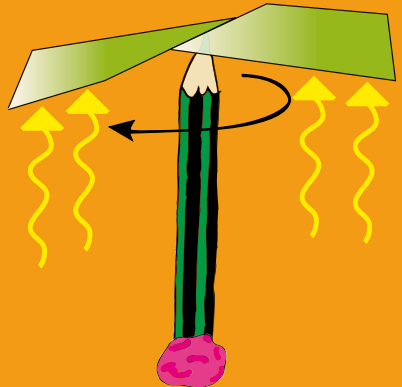
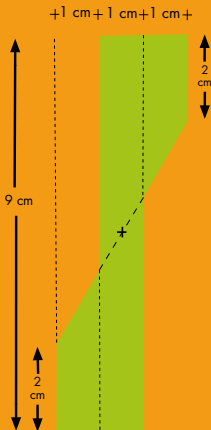
EXPÉRIMENTE : LE MOULIN À CHALEUR

Il te faut : Papier, ciseau, crayon, pâte à modeler



RÉALISE :

Dessine selon le modèle ci-contre, puis découpe la figure. Plante le crayon dans la boule de pâte à modeler, l'hélice est posée sur la pointe du crayon. Déplace maintenant le moulin dans la pièce : au dessus du radiateur, à l'opposé du radiateur, au sol, en hauteur... et observer.



En fait, tu viens de mettre en évidence un phénomène très intéressant : en chauffant, l'air monte et fait tourner le moulin. C'est ce que les spécialistes appellent des « pompes thermiques ». Par contre, au ras du sol, là où il est froid, il reste pratiquement sans bouger. L'eau, qui est un « fluide », comme l'air, se comporte exactement de la même manière.



EXPLICATIONS DE M^{ELLE} ELÉFAN DE MER, THERMICIENNE

Les propriétés thermoélectriques de certains matériaux ont des applications absolument merveilleuses. C'est, par exemple, un excellent moyen de produire de l'électricité dans l'espace en utilisant la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur du satellite ou du vaisseau. C'est d'ailleurs ce système qui a été utilisé pour la sonde Voyager, lancée en 1977... Cette sonde, chargée de quitter le système solaire, ne pouvait en effet plus utiliser ses panneaux solaires au-delà de Mars, la lumière solaire lui parvenant devenant de plus en plus faible. Et bien, on a utilisé une pastille radioactive, produisant de la chaleur, et produit du courant électrique en utilisant la différence de température entre la pastille et l'extérieur glacial. Près de 30 ans après, les appareils de la sonde fonctionnaient toujours ! Seul souci, elle est maintenant tellement loin de nous, qu'il faut de nombreux mois pour recevoir un message de Voyager...

Pour expliquer le phénomène thermoélectrique, il faut utiliser un certain nombre d'équations un peu compliquées. Mais, tu vas comprendre ce qui se passe, si tu veux bien d'abord considérer le phénomène « à l'envers » ! Oui, tu l'as déjà remarqué : lorsque tu allumes une ampoule (dans une lampe de poche, par exemple), eh bien, très rapidement, elle devient très chaude ! On utilise d'ailleurs cette propriété du courant électrique, pour faire chauffer de l'eau dans une bouilloire, ou pour les plaques de cuisson dites « électriques ». Ici, c'est parce qu'on laisse passer le courant, qu'il y a dégagement de chaleur. Dans l'effet thermoélectrique, c'est parce que l'on fait passer de la chaleur, que se forme un courant électrique.

En électricité, on dit que la différence de température a créé une « différence de potentiel » (ou ddp). En effet, si tu mets de l'eau dans un récipient, et que tu le laisse à l'horizontal... L'eau ne bouge pas. Soulève un bord, l'eau va se mettre à couler. Tu as créé un courant d'eau, qui sera d'autant plus fort que la pente donnée sera importante ! Tu as créé en quelque sorte, une différence de potentiel entre les deux côtés du récipient. Voilà, c'est (presque) aussi simple que ça ! La chaleur, en excitant les électrons à un endroit, va créer cette différence.



LA MER EST BIO !

Les algues sont des organismes absolument fascinants ! Il y a bien sûr, celles que l'on voit un peu partout sur la côte (macroalgues), mais il existe également des minuscules : les microalgues. Les spécialistes estiment qu'il existe environ un million d'espèces (or nous n'en connaissons aujourd'hui "que" 200 000...).

Ce que l'on ignore, bien souvent, c'est que le nombre de ces microalgues contiennent des sucres et également des « acides-gras ». Certaines, peuvent avoir jusqu'à 70% de leur masse sèche formée de ces acides !

Voilà qui n'est pas sans rappeler quelque chose que tu connais déjà... L'huile d'olive, de tournesol, de colza... ce sont des acides-gras d'origine végétale.

Or, que peut on faire avec ces huiles ? Des biocarburants !

Et oui, moyennant certains petits arrangements du moteur, on peut rouler à l'huile de tournesol ! (ça marche très bien et, en plus, ça sent bien meilleur que les carburants dérivés du pétrole ! Oui, ça sent la frite !)

Et là, ces toutes petites algues, visibles uniquement au microscope, et bien elles nous épatent !

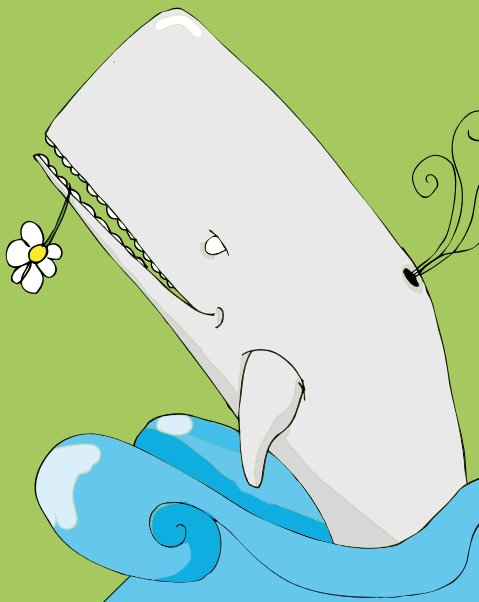
Si l'on prend le tournesol, on obtient 1g de biocarburant, par m² et par jour.

Or, avec nos petites algues, si l'on en croit l'organisme de recherche Ifremer, on arrive à un rendement de 30g par m² et par jour !

Et là, l'avantage est double, puisqu'en plus d'avoir un bon rendement, cette culture n'a pas besoin d'arrosage ! C'est donc une économie d'eau et d'énergie considérable !

Mais bon, comme souvent avec ces nouvelles énergies, il y a un mais... En effet, pour produire suffisamment d'algues produire assez de carburant...

Il faut des surfaces gigantesques. On parle de milliers d'hectares ! Car les algues, comme les plantes, ont besoin non seulement des sels dissous dans l'eau, mais également et, surtout, du soleil !



EXPÉRIENTE : FABRIQUE DU MÉTHANE

Si tu as, à proximité de chez toi, un petit étang en forêt, tu as pu observer (surtout l'été), des grosses bulles de gaz qui montent à la surface de l'eau. Ces bulles sont essentiellement constituées de méthane, produit par la décomposition des feuilles au fond de l'eau. Tu peux faire cette expérience à la maison !

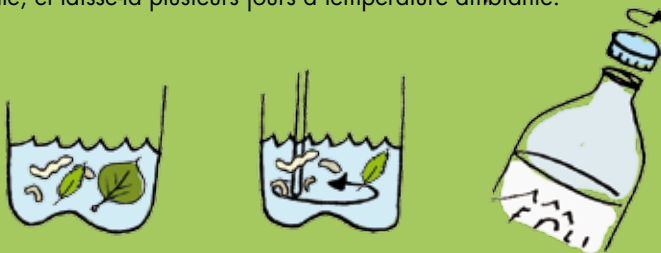
Il te faut : une bouteille, des coupes de gazon, des épluchures de fruits ou de légumes, des feuilles d'arbre... et de l'eau de pluie.



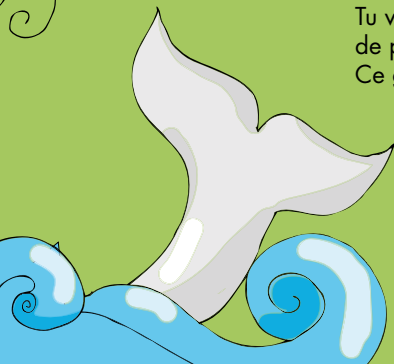
RÉALISE :

Remplir la bouteille d'eau de pluie (pas de l'eau du robinet !) jusqu'en haut, après y avoir introduit les brins d'herbe et les épluchures. Remue bien avec un bâton, pour ôter toutes les bulles d'air, puis ferme la bouteille.

Ferme la bouteille, et laisse-la plusieurs jours à température ambiante.



Tu verras se former des petites bulles. Il s'agit d'un mélange de plusieurs gaz, parmi lesquels il y a du méthane !
Ce gaz sent très mauvais,



LES ALGUES VERTES

Une autre piste, toujours à partir des algues, serait d'utiliser ces dernières en les laissant... pourrir ! Et oui, car comme pour la plus part des matières organiques, en pourrissant (c'est-à-dire en étant dégradées par l'action des bactéries), on obtient un gaz, le méthane qui le gaz que l'on emploie à la maison ! Ce gaz en brûlant, permet de produire de l'énergie. Mais cette solution est très peu pratique, car il faut ajouter aux algues différentes matières (comme des fibres végétales) pour produire assez de gaz.

En Bretagne, certains y voient déjà une solution pour se débarrasser des « algues vertes ». Tu sais, ces masses énormes d'algues, qui viennent recouvrir les plages du nord de la Bretagne, tous les étés. Ces proliférations sont la conséquence directe des méthodes de production agricoles à terre. En répandant le lisier sur les champs, les agriculteurs apportent une grande quantité d' « engrais » aux plantes qu'ils cultivent : les nitrates, nitrites et autres produits dérivé de l'azote. Seulement, voilà... Une partie de ces produits sont entraîné par les eaux de pluies, et arrivent, via les ruisseaux, rivières et fleuves, jusqu'à la mer. Or, si les plantes se régalent à les manger, les algues aussi ! Mais, là se pose un autre problème. Les algues, comme elles ont beaucoup à manger, prolifèrent. Or, pour vivre elles ont également besoin comme (presque) tous les êtres vivants, d'oxygène. Du coup, vu leur nombre, il y a de moins en moins d'oxygène dans l'eau (les biologistes parlent d'une eutrophisation) ce qui a des conséquences terribles, pour les coquillages, poissons et autres animaux qui, faute de pouvoir respirer meurent ou partent ailleurs quand ils en ont la possibilité.

Détruire ces algues en en faisant du méthane, serait déjà une bonne chose. L'énergie produite, permettrait de payer... le ramassage des dites algues. Mais cela ne réglerait en rien la production d'algues, pour cause de techniques agricoles...



EXPÉRIMENTE :

Les algues contiennent des sucres, appelés polysaccharides, qui peuvent servir à fabriquer certains biocarburants. Tu ne t'en es sans doute jamais douté, mais tu manges très régulièrement de ces sucres ! Certains sont en effet utilisés pour faire des sauces, des bonbons, des glaces ou des biscuits... Nous te proposons de fabriquer toi-même des petits bonbons avec !

Il te faut : un mixeur, un sirop coloré (la menthe par exemple), un sucre extrait des algues : l'alginate de sodium (que tu trouveras dans un magasin « bio »), du chlorure de calcium (en pharmacie), deux récipients, un chinois, une pipette en plastique.



RÉALISE :



Prépare une solution d'alginate de sodium, à raison de 4g / litre d'eau et ajoute le sirop. Disperse la poudre d'alginate dans le liquide choisi, puis mixe pour éviter les grumeaux. Verse le liquide obtenu dans le flacon pipette. Et laisse reposer à température.



Prépare maintenant une solution de chlorure de calcium, en versant 10 g dans 1 litre d'eau. Verse ce mélange dans un des récipients. Dépose le chinois dans la bassine, pour pouvoir récupérer les perles d'alginate.



Maintenant, laisse tomber une à une les gouttes de la solution d'alginate. Retire le chinois qui contient les perles, et rince le tout dans le second récipient plein d'eau propre.

Tu viens d'utiliser la propriété gélifiante de ce sucre !





LA MER, UNE RESSOURCE INÉPUISABLE ?

PAR M^{ME} MERINEXUS BIOLOGISTE À ROSCOFF

L'océan mondial paraît si grand, que l'on peut penser que ses ressources sont inépuisables. Mais est-ce vrai ? En fait, tout dépend de quelle ressource on parle. Si l'on pense aux poissons, par exemple, et bien non, la ressource n'est pas inépuisable. Pour le comprendre, il est bon de rappeler ce qu'est une « chaîne alimentaire ». Les microalgues, vont être mangées par des petites crevettes. Il faudra quelque milliers d'algues, pour produire un simple gramme de crevette. Pour produire un gramme de poisson, il faudra maintenant des milliers de petites crevettes. Bref, plus on s'élève dans la chaîne, plus il faut une abondance dans les « étages inférieurs ». Quand on sait, par exemple, que les baleines se nourrissent de krill, des toutes petites crevettes de quelques millimètres ! Par ailleurs, plus on s'élève dans la chaîne, plus il faut de temps pour qu'un animal parvienne à l'âge adulte, soit capable de se reproduire, etc.

Autrement dit, le renouvellement des espèces se fait de plus en plus lentement, dans ces espèces « lentes », la ressource va s'épuiser très vite. C'est déjà le cas pour des espèces comme le thon rouge, les baleines, etc.

Si, par contre, on parle des micro-algues, par exemple là, on peut dire que la ressource est quasiment inépuisable. Elles se reproduisent très, très vite, et on peut les élever dans des bacs. Par son action, terriblement polluante, l'homme abîme progressivement les océans. On en connaît des zones, de plusieurs milliers d'hectares, où plus aucune vie ne parvient à exister ! L'océan est beaucoup plus fragile que certains veulent le croire.

C'EST L'SEL QUI DONNE LE JUS !

Il existe une dernière piste, très sérieuse, pour produire de l'énergie. Les scientifiques appellent cela l'exploitation des gradients de salinité. Derrière cette appellation compliquée, se cache en fait un phénomène très simple. Imagine deux cuves, séparées par une paroi (on parle en fait de « membrane ») percée de trous tellement petits, que seules les molécules d'eau peuvent les traverser et pas celles de sel. Dans la première cuve, on met de l'eau douce, et dans la seconde de l'eau salée. Il se passe alors un phénomène très étonnant : l'osmose ; lorsque deux masses d'eau, de concentration en sel différentes, entrent en contact (à travers les petits trous), l'eau douce est « attirée » par l'eau salée et va « chercher » à la rejoindre, à travers la membrane. Du coup, si le réservoir du côté de l'eau salée est fermé, se crée de suite une surpression équivalente au poids que ferait une colonne d'eau de 240m de haut ! On parle alors de « pression osmotique ».

Toute l'astuce consiste maintenant à récupérer cette surpression, pour actionner une turbine (un alternateur comme nous en avons déjà vu beaucoup), afin de produire du courant électrique.

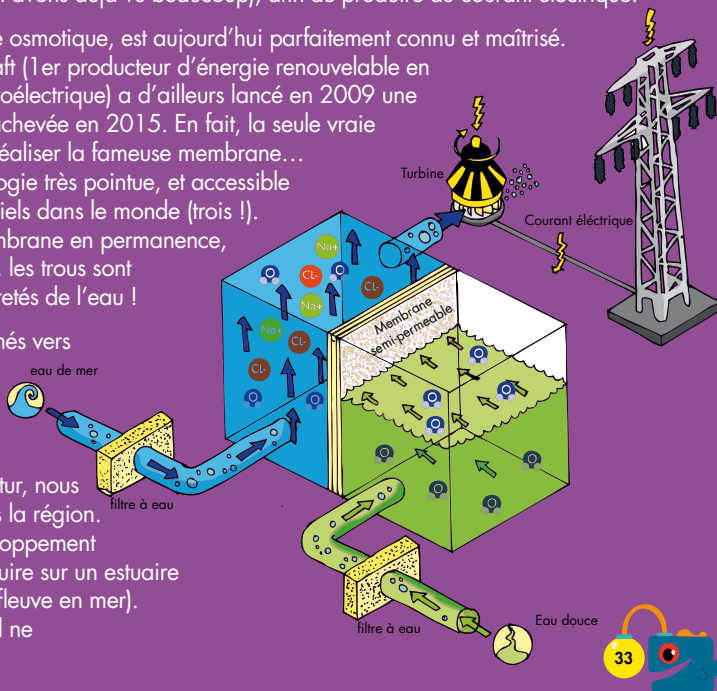
Le principe d'une telle centrale osmotique, est aujourd'hui parfaitement connu et maîtrisé.

La société norvégienne Statkraft (1er producteur d'énergie renouvelable en Europe grâce à l'énergie hydroélectrique) a d'ailleurs lancé en 2009 une construction, qui devrait être achevée en 2015. En fait, la seule vraie difficulté, c'est de parvenir à réaliser la fameuse membrane...

Celle-ci demande une technologie très pointue, et accessible par quelques très rares industriels dans le monde (trois !).

Il faut de plus surveiller la membrane en permanence, car plus ou moins rapidement, les trous sont bouchés par le sel et les impuretés de l'eau !

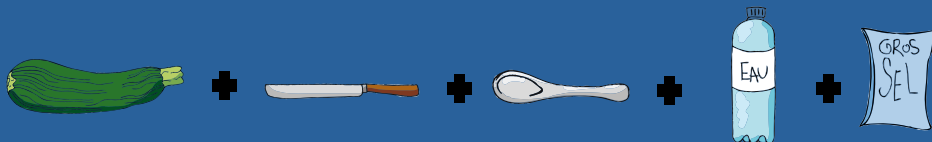
Et si tous les regards sont tournés vers la Norvège, personne en France n'a, à ce jour, annoncé le moindre projet sur le territoire national. Mais, gageons qu'un jour dans le futur, nous verrons une telle centrale dans la région. La seule limitation à leur développement étant l'obligation de les construire sur un estuaire (arrivée d'une rivière ou d'un fleuve en mer). L'intérêt de ce système est qu'il ne rejette que... de l'eau propre.



EXPÉRIMENTE

Cet étonnant phénomène de l'osmose est exactement le même que celui qui se produit dans les cellules de ton corps ! Et oui, c'est grâce à ce moyen que les parois des cellules sont franchies par les éléments nutritifs, chimiques, etc...

Il te faut : une courgette (ou une grosse pomme de terre, ou une carotte...), un couteau (attention aux doigts !), une petite cuillère, du sel, de l'eau.



RÉALISE :



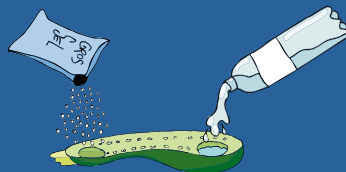
Coupe dans le sens de la longueur ton légume cru.



A chaque bout, à l'aide de la petite cuillère, creuse doucement, de façon à obtenir une petite dépression de 1 à 2 cm de profondeur (ça suffit).



Quand tu as fait tes deux « trous », verse dans l'un du sel ; et remplis l'autre d'eau.



Que constates-tu après 15 minutes ? Où sont passés le sel et l'eau ?
Et bien, tu viens de réaliser une osmose cellulaire...



EXPLICATIONS D'HOMER MERCURE, INGÉNIEUR.

Le principe de l'osmose, est bien connu et utilisé depuis le début des années 1970. Toutefois, ce n'est pas pour produire de l'électricité que, jusqu'à présent, on l'a utilisé, et très largement, de façon industrielle. Pour être plus exact, c'est en fait le phénomène d'osmose inverse que l'on utilise pour... dessaler l'eau de mer.

Dans certains pays, en effet, on manque cruellement d'eau douce (pour la consommation, l'irrigation, l'hygiène...). Depuis longtemps, l'idée de dessaler l'eau de mer a été tentée. L'osmose, a donné une réponse efficace est s'est assez rapidement répandue, notamment dans les pays du Golfe Arabo-Persique et en Israël. Ce système marche très bien, mais pour éliminer le sel on fait passer un courant électrique entre les deux cuves. C'est donc un procédé très consommateur en énergie.

Par ailleurs certaines de ces installations produisent des quantités importantes de sel, dont personne ne sait que faire... C'est le cas de plusieurs usines en Israël par exemple.



LES MÉTIERS DE L'ÉNERGIE MARINE

Beaucoup de métiers s'intéressent à la mer et aux énergies marines. Dans ce livre, nous avons rencontrés :



Professeur Mercibokou, économiste :

J'essaye, à l'aide d'outils mathématiques et statistiques, de comprendre comment fonctionne l'économie. Je suis également là pour aider les entreprises et les collectivités (villes, régions, départements...) à prendre les bonnes décisions quant aux solutions à adopter pour le futur. Cela est d'autant plus important, que l'on estime que les métiers liés à l'énergie marine représenteront en 2025 plus d'un million d'emplois !



M^{me} Cérérité, astronome :

En tant qu'astronome, j'étudie tous les objets qui se trouvent dans l'espace (soleils, planètes, galaxies...) ainsi que les relations qui existent entre les différentes planètes du système solaire. C'est grâce à mes travaux que le SHOM, par exemple, peut calculer avec une grande précision les hauteurs des marées.



M^r Mercure, ingénieur :

Mon travail consiste à rechercher des solutions techniques, non seulement pour réparer des appareils en panne, mais aussi pour chercher des solutions plus efficaces ou plus intéressantes en matière de production d'énergie. En fait, je travail avec tout un groupe d'ingénieurs. Chacun est spécialiste dans son domaine : par exemple, les turbines, l'informatique, le magnétisme, le transport de l'énergie...



M^{me} La Merhégande, professeur de physique :

La physique étudie tous les phénomènes naturels, et cherche à les comprendre et les expliquer. Ce sont ses travaux, qui donnent de très nombreuses pistes pour les entreprises. Un de mes rêves, serait de trouver un moyen de conserver l'électricité, comme on conserve l'eau dans une bouteille. Certes, on sait le faire à petite échelle (condensateurs, batteries...) mais, à plus grande échelle, les pertes d'énergie sont très importantes.



M^{me} Merinexus biologiste à Roscoff

En tant que biologiste marine, j'étudie les organismes vivant dans la mer. Depuis les plus gros (poissons, requins... si, si ! Il y en a aussi en Bretagne ! Comme l'énorme requin pèlerin qui peut dépasser 12m de long, mais ne se nourrit que de minuscule plancton !) jusqu'aux plus petits comme les zoo et phytoplanctons.



M^{elle} Eléfan de Mer, thermicienne

Mon métier consiste à étudier les températures... Cela peut sembler à première vue bien ennuyeux. En fait, non, c'est passionnant et très utile ! Par exemple, pour produire du froid et conserver ainsi les aliments ; ou produire du chaud et le conserver, pour réchauffer les gens, ou cuire des choses... Cela m'amène à travailler sur des quantités de domaines !

Il existe bien d'autres métiers liés aux énergies marines : techniciens (chargés de la construction et de l'entretien des installations), chercheurs, marins...

LES MOTS DIFFICILES (GLOSSAIRE)

Aimant : En fait, il faudrait dire « aimant permanent ». Matériaux naturels ou non, ayant la capacité d'attirer ou repousser à distance des corps contenant du fer.

Algue : être vivant dans l'eau (douce ou salée). Bien qu'ayant la même capacité que les plantes à se développer grâce à la photosynthèse, les biologistes les classent à part. Leur étude s'appelle la phycologie.

Atome : mot tiré du grec ancien atomos qui signifie insécable (que l'on ne peut couper). C'est la plus petite partie d'un corps simple. Un atome est constitué d'un noyau (formé lui-même de neutrons et de protons), autour duquel gravitent des électrons.

Bactérie : être vivants microscopique (les plus « grosses » ne mesurent que 2 μm , c'est-à-dire 0,002 mm !). Elles ont la particularité de ne pas avoir de noyau dans leur cellule. Certaines peuvent donner de graves maladies comme le choléra ou la peste ; mais d'autres sont indispensables à l'homme, notamment en l'aidant à digérer.

Batterie : le vrai nom d'une batterie est un « accumulateur électrique ». Il s'agit d'un appareil permettant de conserver pendant un certain temps de l'électricité, puis de la restituer.

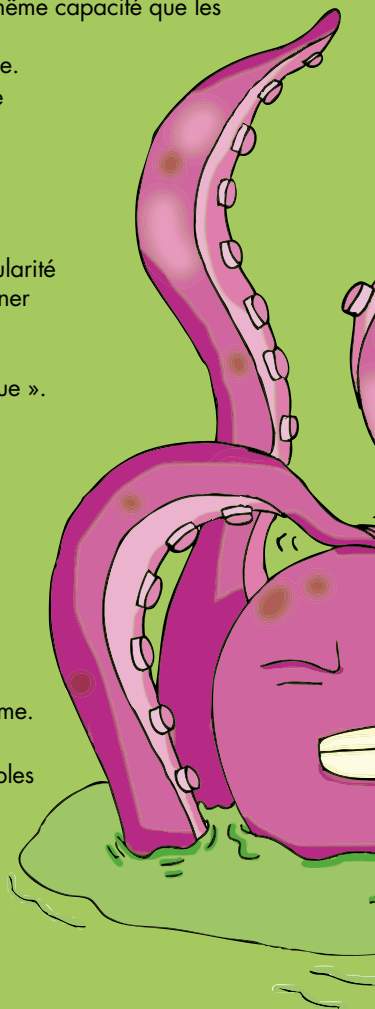
Biocarburant : Carburant obtenu à partir de la transformation de produits d'origine organique : plantes notamment.

Electricité : c'est un phénomène produit par le déplacement de particules, généralement des électrons. Pour tout savoir sur ce phénomène, consulte le site très bien fait : <http://webetab.ac-bordeaux.fr/Pedagogie/Physique/Physico/electric.htm>

Electron : Petite particule de charge électrique négative (son symbole est : e^-) qui gravite (tourne) autour du noyau d'un atome.

Energie : grandeur capable de fournir un certain travail.

Energie alternative : Energies ne faisant pas appel aux combustibles fossiles (pétrole, charbon, gaz), ni à l'énergie nucléaire. Ces énergies sont censées être « propres ». C'est-à-dire qu'elles ne polluent pas.



Equation : En mathématiques, une équation est une égalité, contenant une ou plusieurs variables. Par exemple : $2x=4$. Pour « résoudre l'équation », on cherchera les valeurs de x , permettant cette égalité. Ici 2.

Fission : procédé consistant à casser le noyau d'un atome, afin de produire de l'énergie.

Fusion : procédé consistant à réunir deux noyaux d'atomes, afin de produire de l'énergie.

Générateur : appareil permettant de produire de l'électricité.

Gravitation : Force produite par l'attraction des masses entre elles.

C'est grâce à elle, par exemple, que nous restons sur Terre.

Sans elle nous décollerions et serions projetés dans l'espace...

Houle : système ondulant, produit à la surface de l'eau, sous l'action du vent.

Kwh : Kilowatt par heure. Le watt (w) est l'unité de grandeur de la puissance d'une énergie. Le kilowatt correspond à la puissance de 1000 watt.

Méridien : cercle imaginaire, passant par les deux pôles de la Terre

Méthane : Gaz constitué de carbone et d'hydrogène (CH_4) aux propriétés inflammables.

Photosynthèse : processus permettant aux plantes, à certaines bactéries ou aux algues, de produire de la matière à partir de la lumière.

Phytoplancton : plancton végétal.

Plancton : êtres vivants dans les eaux et de très petite taille.

Rotation : mouvement d'un corps autour d'un point ou d'un axe.

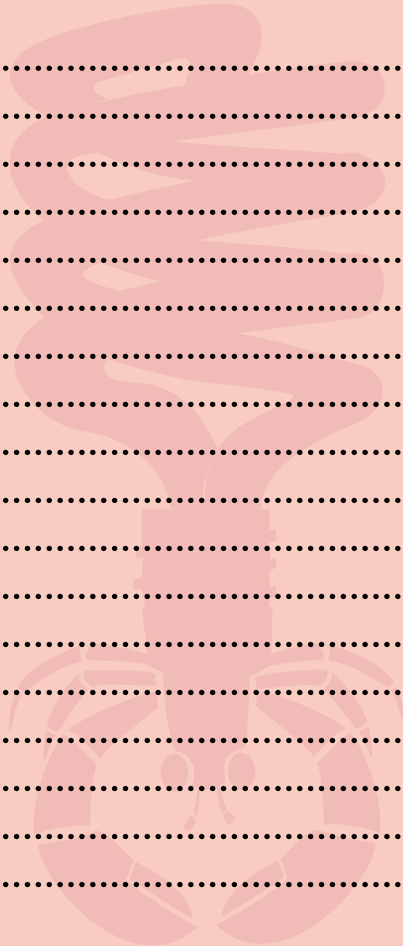
Sel : corps chimique formé de deux ions (atome ayant une charge électrique négative ou positive), généralement l'un métallique et l'autre non. Le sel de cuisine (celui que l'on trouve dans la mer) est un chlorure de sodium. C'est-à-dire un assemblage de chlore (un gaz) et de sodium (un métal).

Tsunami : Vague produite par un tremblement de terre.

Zooplancton : Plancton d'origine animale.



NOTES



Réponse de la page 11 :



Quelques livres pour en savoir plus :

ARDLEY, KINDERSLEY et LALLEMAND, *L'énergie*, 1992, Ed. Bordas (un petit livre plein d'expériences amusantes à réaliser).

BOURG Dominique, Quel avenir pour le développement durable ?, 2002, Ed. Les petites pommes du savoir.

GREEN et GORDON, Pourquoi je dois économiser l'énergie ?, 2004, Ed. Gamma

JANKELIOVITCH et PAICHELER, 50 gestes pour la Terre, 2007, Ed. La Martinière jeunesse

JANKELIOVITCH et ZONK, *Y a-t-il un autre monde possible ?*, 2004, Ed La Martinière

MICHEL et ROBIN, L'énergie à petits pas, 2005, Ed Acte Sud

PELLATON Michel, Les sources d'énergie, 2000 Ed.Mouans-Sartoux.

TWIST et WISSCHER, Les ressources futures, 1994, Ed. Gamma

VAISMAN et HEITZ, *Ma planète et moi*, 1999, Ed. Casterman.

Une vidéo

C'est pas sorcier, consultable sur le site : http://c-est-pas-sorcier.france3.fr/?page=emission&id_article=1049

Et un jeu vidéo très bien fait :

Les énergies renouvelables, comment ça marche ? CRDP de Grenoble, 2000.

Les expériences que tu viens de réaliser ont été conçues
par l'association "les Petits Débrouillards".
Depuis plus de 20 ans, cette association d'éducation populaire propose
des activités scientifiques et techniques aux plus jeunes
à travers toute la France mais aussi dans 14 pays du monde.
Si tu souhaites poursuivre l'aventure et expérimenter
sur des thèmes aussi divers que :
la chimie, l'astronomie, la vie végétale...
Rejoins un club Petits Débrouillards près de chez toi !

Contact :

Association les Petits Débrouillards Bretagne Siège Régional

13 bis boulevard du Portugal 35200 Rennes

Tél : 02 99 50 05 14

Courriel : bretagne@lespetitsdebrouillards.org

Site internet : www.lespetitsdebrouillardsbretagne.org

ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie



 : Les petits débrouillards Bretagne - décembre 2011

Rédaction : Jean-François Collinot (APDB.)

Corrections et relecture : Cyrill Kermarrec (APDB.)

Conception pédagogique : Jean-François Collinot (APDB)

Conception graphique : Joan Casanella (LISAA) & Anthony Bossard (APDB)

Remerciements : Didier Grosdemange et Anne-Laure Milhe, cabinet d'étude IN VIVO ; Jean François DAVIAU, SABELLA SAS ; Loïc Antoine, IFREMER (Institut Français de Recherche pour l'Exploration de la MER) de Brest ; Vincent Guénard, l'ADEME (Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) ; Christian Sacre, CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) ;

Directrice de publication : Haud Le Guen (APDB)

L'appellation "Les petits débrouillards" est une marque déposée.
Imprimé en France par l'imprimerie Du Rimón.



**HÉ ! HO ! LIENNE ?
TU PEUX ME RAMENER DU JUS ?**

**TU ME FAIS MARÉE,
FAINÉANT !
JE SUIS PAS TA MER !**



**LES PETITS
DEBROUILLARDS**
Bretagne

Ce livret a été imprimé sur du papier recyclé