



WWF

FR

APPRENDRE À VOIR L'ÉNERGIE AUTREMENT



Ateliers pédagogiques pour les enfants de 8 à 12 ans

SOMMAIRE

ATELIER 1 - LE CORPS HUMAIN : QUELLE ÉNERGIE !	4
ACTIVITÉ 1 LE CORPS FAIT DES EFFORTS	6
ACTIVITÉ 2 COMBIEN D'ÉNERGIE POUR UN STEAK FRITES ?	7
ATELIER 2 - LA LUMIÈRE : UNE HISTOIRE ANCIENNE ET D'AUJOURD'HUI	8
ACTIVITÉ 1 LA FRISE CHRONOLOGIQUE DE L'UTILISATION DE LA LUMIÈRE	10
ACTIVITÉ 2 ANIMAUX ET LUMIÈRE	18
ATELIER 3 - L'ÉNERGIE : HISTOIRE, ENJEUX, ET DEMAIN.	22
ACTIVITÉ 1 LE PÉTROLE AUJOURD'HUI	24
ACTIVITÉ 2 DEMAIN LES ÉNERGIES RENOUVELABLES	24
ATELIER 4 - LA MAISON ÉCOLOGIQUE DE DEMAIN	30
ACTIVITÉ 1 LA RECHERCHE DE LA MAISON IDÉALE	32
ACTIVITÉ 2 L'ORIENTATION DE LA MAISON BIOCLIMATIQUE	36
ATELIER 5 - DES ALTERNATIVES ÉNERGÉTIQUES INSOLITES	38
ACTIVITÉ JEU DE L'INSOLITE ET DU POSSIBLE	39

INTRODUCTION

En lançant l'année 2012 « Année internationale de l'énergie durable pour tous » le Secrétaire général des Nations- Unies, Ban Ki-moon, a exhorté les gouvernements, le secteur privé et la société civile à soutenir l'initiative « Energie durable pour tous ». « C'est le bon moment pour cette initiative. A travers le monde, nous assistons à un élan pour mettre en œuvre des actions concrètes qui réduisent la pauvreté énergétique, relancent la croissance économique durable et réduisent les risques de changements climatiques. Arriver à assurer l'accès universel à l'énergie durable est nécessaire et faisable», a déclaré Ban Ki-moon.

Le 31 mars 2012, cinq ans après le lancement d'Earth Hour initié par le WWF, toute la planète se mobilise à nouveau pour lutter contre le dérèglement climatique. Citoyens, écoles, villes, associations, ou entreprises sont invités à éteindre symboliquement toutes les lumières pendant une heure. Le mot d'ordre pour tous les pays industrialisés est de réduire massivement leurs émissions de gaz à effet de serre.

En effet, l'utilisation des ressources naturelles nécessaires à nos modes de vie, l'empreinte écologique, est de plus en plus élevée ; elle a doublé depuis les années 60. Cette montée en flèche de l'empreinte écologique est en grand partie imputable à l'empreinte énergie qui représente plus de la moitié de l'Empreinte écologique globale.

Nous vous proposons dans ce dossier pédagogique une nouvelle façon de découvrir et comprendre l'énergie à travers différents ateliers (expérimentation, jeu d'imitation, réflexion...) à réaliser avec des enfants de 8 à 12 ans. L'objectif est de les aider à comprendre combien l'énergie est présente et nécessaire dans nos vies quotidiennes et quel impact elle peut avoir sur l'environnement. Enfin ces activités permettent de réfléchir aux solutions et aux alternatives énergétiques pour demain.

ATELIER 1 - LE CORPS HUMAIN : QUELLE ÉNERGIE !

OBJECTIFS POUR L'ÉDUCATEUR

- Approfondissement du fonctionnement physiologique
- Relations entre entretien du corps et santé

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Repérer le nombre de calories dont on a besoin
- Gérer un effort physique
- Mieux connaître ses capacités
- Prendre conscience du poids de l'énergie dans notre alimentation

NOTIONS À DÉCOUVRIR

- L'énergie du corps
- Le rythme cardiaque et le système cardio-vasculaire
- Le cycle du carbone

Activité 1 - Le corps fait des efforts

Activité 2 - Combien d'énergie pour un steak frites ?

LIEU

En salle ou en extérieur sur un terrain de sport

DURÉE

45 minutes pour chaque activité

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

Chronomètres
Feuilles, crayons



ARGUMENTAIRE

DE COMBIEN D'ÉNERGIE NOTRE CORPS A-T-IL BESOIN ?

Pour nous, êtres humains, notre source d'énergie, c'est notre assiette. Pour vivre, il faut donc manger. On sait que les végétaux utilisent l'énergie lumineuse du soleil pour pousser. Mais les hommes et les animaux, eux, ne savent pas exploiter l'énergie lumineuse pour se nourrir ! Une fois avalés, nos aliments vont être digérés et transformés, grâce à l'oxygène que l'on respire. Ils produisent alors l'énergie indispensable pour réchauffer notre corps (maintenir aux environs de 37 °C la température intérieure), nous permettre de nous mouvoir et faire fonctionner notre cerveau, notre organisme et nos muscles.

Au repos, notre corps consomme 2400 kilocalories par jour, soit l'équivalent de 100 Watts/heure, c'est à dire autant que l'énergie nécessaire au fonctionnement d'une forte ampoule électrique à incandescence. Lors d'un effort physique intense, notre corps pourra aller jusqu'à consommer 5 fois cette quantité d'énergie. Selon le même principe, en moyenne, l'énergie consommée par un humain sur un an représenterait l'énergie que pourraient produire 100 kg de pétrole.

COMMENT NOTRE CORPS UTILISE-T-IL CETTE ÉNERGIE ?

Notre corps utilise cette énergie en la répartissant entre la force mécanique des bras et des jambes pour 10 à 20 %, le cerveau à 40 % et le reste pour les diverses fonctionnalités internes que sont la digestion, la respiration... 20 à 25 % de l'énergie consommée est directement utilisée par les muscles (on parle de « rendement énergétique »): le reste est « perdu » en chaleur.

L'ÉNERGIE POUR S'ALIMENTER

Tout organisme vivant a besoin de différents éléments nutritifs qui lui permettent, notamment, de fabriquer et de reconstituer ses tissus.

L'équilibre et la diversité des composants alimentaires participent ainsi à l'élaboration des mécanismes physiologiques, différents et interdépendants, nécessaires au bon fonctionnement du corps. Ces composants peuvent être classés en trois groupes : dans les viandes, le lait ou les oeufs se trouvent des substances protéiques ou protides. Le beurre, l'huile, le lait sont composés de matières grasses ou lipides. Le sucre, les fruits, le blé (dont la farine sert à produire le pain et les pâtes), les graines sèches des légumineuses (haricots, petits pois), sont composés d'hydrates de carbone (sucres) qui sont des glucides. Une certaine quantité de chacune de ces trois classes d'aliments (protides, lipides, glucides) doit être absorbée chaque jour par l'organisme.

Mais pour fabriquer cette alimentation, il faut de l'énergie (issue d'énergie fossiles ou de l'énergie nucléaire, ou d'énergies renouvelables) et autre que celle du soleil, utilisée par les plantes pour pousser. L'énergie sert à sa production, sa transformation, son emballage, son conditionnement et son transport. Les aliments et marchandises parcourent parfois d'énormes distances et nécessitent beaucoup d'énergie (carburant...). Les légumes cultivés hors sol et sous serre sont également gourmands en énergie. Par exemple, l'empreinte écologique d'une tomate cultivée hors sol et en serre chauffée est 10 à 20 fois supérieure à celle d'une tomate cultivée en plein champ. Autrement dit, toutes les énergies utilisées par l'homme ne se valent pas : lorsqu'on laisse pousser les tomates à la bonne saison, elles se nourrissent essentiellement de la terre et du soleil, contrairement à celles qui poussent hors-saison, artificiellement, qui nécessitent l'utilisation d'énergies fossiles (dans les engrais, les machines, le chauffage...) pour les « encourager » à pousser .

En outre, une partie de l'énergie liée à l'alimentation est consommée à la maison : réfrigérateur, congélateur, plaques ou four pour la cuisson, micro-ondes...

QUELLE ÉNERGIE DÉVELOPPONS-NOUS ?

L'énergie nous facilite bien la vie, mais nous en consommons toujours plus... et nous sommes toujours plus nombreux à en consommer. Et si au lieu d'acheter de l'électricité ou du gazoil, on faisait appel à des ouvriers qui passeraient leur temps à produire l'énergie en pédalant sur des vélos ; combien d'ouvriers faudrait-il ? Dans certains pays comme les États-Unis, vu la consommation d'énergie des habitants il faudrait en moyenne 100 ouvriers par personne ! Dans d'autres pays par contre, comme le Bangladesh, un seul ouvrier suffirait. L'énergie n'est pas consommée de la même façon partout sur la Terre !

DÉROULEMENT

ACTIVITÉ 1 - LE CORPS FAIT DES EFFORTS

Nous proposons de commencer par le test de Ruffier-Dickson qui permet d'apprécier les capacités d'effort et de récupération d'une personne.

- Chaque enfant prend son pouls sur 60 s (I). Vous pouvez éventuellement leur indiquer comment rechercher les divers endroits où l'on peut prendre sa pulsation cardiaque. Faites-les accomplir un effort intense en effectuant 30 flexions (les fesses touchant les talons) en 45 s.
- Chaque enfant reprend son pouls sur 15 s juste après l'effort et le multiplie par 4 (II), puis une minute après l'arrêt de l'effort sur 60 s (III).

Ils doivent ensuite utiliser la formule suivante :

Résultat = (I + II + III - 200) divisé par 10

Par exemple, (60 + 140 + 60) = 260 auquel j'enlève 200. Le résultat 60 divisé par 10 donne 6.

Le tableau ci-dessous apporte des précisions sur les capacités de chacun.

Résultat	Capacité
Moins de 3	Aptitude physique excellente
Entre 3 et 6	Aptitude physique bonne
Entre 6 et 8	Aptitude physique moyenne
Plus que 8	Aptitude physique médiocre

On peut échanger ensuite sur les raisons de l'augmentation de notre rythme cardiaque (pour répondre à la demande énergétique des muscles pour produire du mouvement) et ce qui nous permet de fournir cette énergie (alimentation et oxygène). Pour cela on peut aussi se référer au tableau ci-dessous sur les besoins énergétiques journaliers.

BESOINS ENERGETIQUES POUR UNE JOURNEE

Enfant 1 à 3 ans	1300 Kcalories par jour
4 à 6 ans	1700 Kcalories par jour
7 à 9 ans	2100 Kcalories par jour
10 à 12 ans	2500 Kcalories par jour
Adolescente 13 à 15 ans	2600 Kcalories par jour
Adolescente 16 à 19 ans	2400 Kcalories par jour
Adolescent 13 à 15 ans	3100 Kcalories par jour
Adolescent 16 à 19 ans	3600 Kcalories par jour
Femme adulte : 25 ans	2300 Kcalories par jour
Si enceinte	+ 300 Kcalories
Si allaitement	+ 1000 Kcalories
Femme adulte 45 ans	2100 Kcalories par jour
Femme adulte 65 ans	1800 Kcalories par jour
Homme adulte : 25 ans	3200 Kcalories par jour
Homme 45 ans	3000 Kcalories par jour
Homme 65 ans	2550 Kcalories par jour

EN PROLONGEMENT

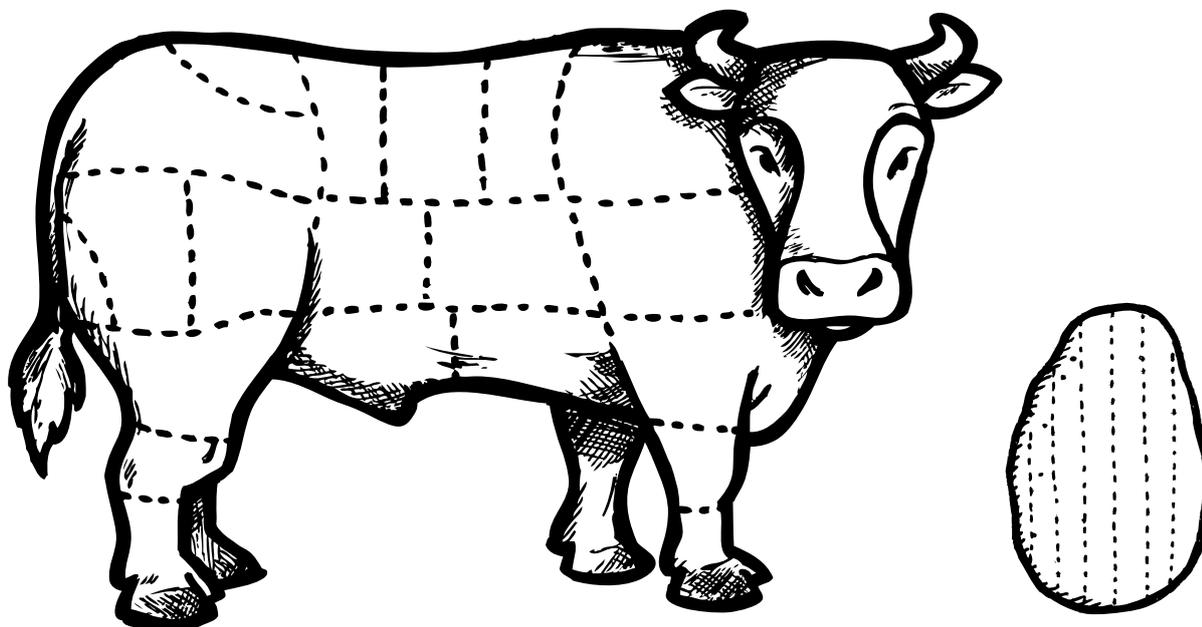
On peut se poser des questions des différences d'aptitude entre individus. Sachant qu'il faudra être prudent sur les interprétations pour ne vexer personne.

On peut aussi tester ses capacités en prenant son pouls lors de divers efforts physiques.

ACTIVITÉ 2 - COMBIEN D'ÉNERGIE POUR UN STEAK FRITES ?

A partir de l'exemple d'un steak frites, demandez aux enfants de réfléchir aux différentes sources d'énergie nécessaires pour permettre à ces aliments d'arriver dans leur assiette.

Les enfants représentent sous la forme d'un schéma ou d'une bande-dessinée les différentes étapes de vie de leur aliment et les énergies associées.



Vous pouvez les aider à retracer les étapes du cycle de l'énergie depuis la production des aliments jusqu'à leur consommation dans l'assiette : culture des pommes de terre (soleil), récolte (carburant pour les engins agricoles), élevage des animaux (chauffage des bâtiments, aliments pour les nourrir), transport vers des lieux de stockage, transformation du bœuf en steak haché et des pommes de terre en frites, emballage, transport vers les supermarchés et stockage, transport jusqu'au domicile, conservation, cuisson, élimination et recyclage des emballages. Enfin l'énergie du corps humain, qui fait fonctionner notre organisme et nos muscles, assurera la dernière étape, de l'assiette à l'estomac !

EN PROLONGEMENT

Vous pouvez également interroger les enfants sur la provenance de ces aliments et donc sur les quantités d'énergie supplémentaires (transport par avion) nécessaires. En conclure que selon leur mode de production et de transformation, leur emballage... certains produits sont plus énergivores mais aussi plus polluants car ils sont plus riches en gaz à effet de serre que d'autres (fruits et légumes produits hors-saison, viande, produits congelés et plats préparés).

On peut demander aux enfants d'imaginer comment ils penseraient s'alimenter si nous n'avions pas d'énergie (fabriquée par l'homme) pendant une durée déterminée.

ATELIER 2 - LA LUMIÈRE : UNE HISTOIRE ANCIENNE ET D'AUJOURD'HUI

OBJECTIFS POUR L'ÉDUCATEUR

- Consommation d'énergie
- L'histoire des technologies
- Travail de groupe
- Respect de la nature

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Réaliser une frise chronologique
- Découverte des inventions et des inventeurs
- Échanger pour rechercher les bonnes réponses
- Connaissances sur les espèces
- Recherches individuelles

NOTIONS À DÉCOUVRIR

- Une histoire ancienne de l'utilisation de la lumière
- Des technologies qui évoluent en permanence
- Impact de la lumière artificielle sur les espèces nocturnes

ACTIVITÉ 1 LA FRISE CHRONOLOGIQUE DE L'UTILISATION DE LA LUMIÈRE

ACTIVITÉ 2 ESPÈCES ET LUMIÈRE

LIEU

En salle

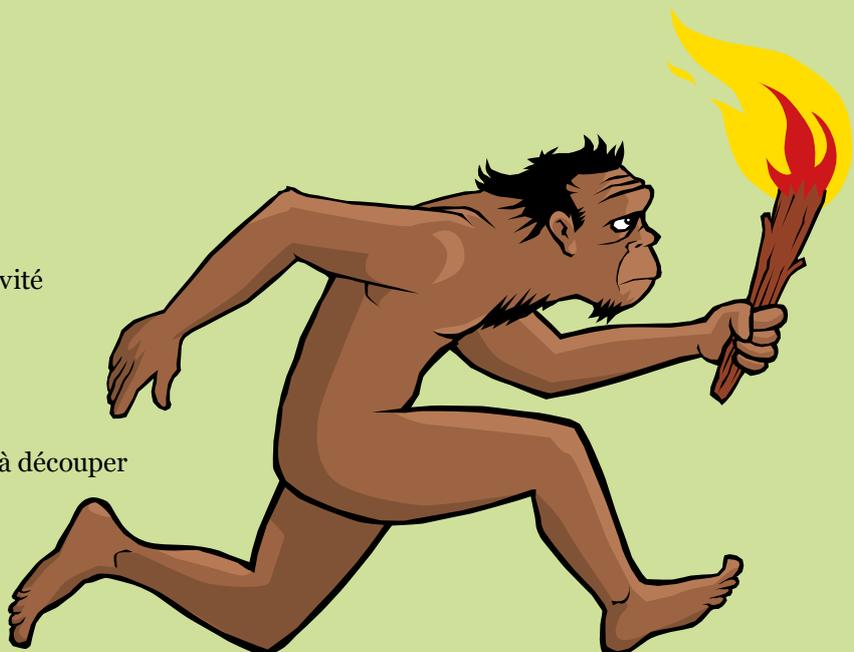
DURÉE

45 minutes pour chaque activité

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

Activité 1 :

- vignettes des pages 11 à 14 à découper
- carte page 15



ARGUMENTAIRE

L'homme a toujours dû se protéger

Le feu a été le premier procédé utilisé à grande échelle, apportant réchauffement, sécurité, cuisson et lumière. Toutefois, c'est lors des premières grandes civilisations que des techniques plus appropriées ont été développées. C'est ainsi que les torches à graisse animale et lampes à huile sont usitées depuis au moins cinq mille ans. Les premières lampes à récipients avec de la poix par exemple (matière collante à base de résine ou goudron) vont servir jusqu'au Moyen-âge. Mais ces matériels peu performants n'étaient que des accessoires : c'est donc la lumière du jour qui restait primordiale. Les chandelles apparaissent peu à peu, puis les lampes à huiles à réservoirs (Argand – Quinquet). C'est bien l'usage du gaz de houille qui va permettre le développement de l'éclairage collectif au début du 19ème siècle (Compagnie Parisienne de Gaz). 1879 marque l'arrivée de la lampe d'Edison (à incandescence) qui utilise l'électricité. Les lampes à pétrole vont être conservées jusqu'à la seconde guerre mondiale.

La lumière, partout sur la planète

Depuis, la lumière est présente massivement partout dans le monde, à condition que l'électricité y soit aussi présente.

Si l'éclairage apporte des conditions de vie remarquables la nuit, il a également certains effets négatifs. On peut en signaler deux : le premier concerne la perturbation qu'il engendre pour ceux qui veulent observer le ciel la nuit (évaluée par l'échelle de Bortie) empêchant la vision des étoiles. Le second est encore plus impactant car il concerne la faune et la flore, sans que l'on ait connaissance de l'ensemble des interactions et des changements qu'il provoque. Ainsi, à titre d'exemple, les 2/3 des oiseaux migrateurs qui se déplacent de nuit et s'orientent en utilisant les étoiles ont leur trajectoire modifiée de façon importante à cause des sources de lumière artificielle qui provoquent des erreurs d'orientation. On observe aussi la présence d'insectes autour des points lumineux qu'ils prennent pour la Lune, et qui désorientés finissent par mourir d'épuisement. Les scientifiques estiment que 100 millions d'oiseaux en migration sont tués chaque année aux Etats-Unis lors de collisions avec des bâtiments éclairés.

Des exemples curieux d'émission de lumière

Signalons les animaux qui sont capables de produire leur propre éclairage. Le plus connu est bien sûr le ver luisant (qui est un insecte) dont les mâles et femelles s'attirent afin de se reproduire en utilisant des clignotements (différents selon les espèces), et les espèces de poissons des profondeurs qui, alors qu'il y fait un noir absolu, sont capables de produire de la lumière. Il s'agit d'une réaction chimique dite bioluminescence : c'est un composé chimique appelé luciférine qui émet de la lumière en s'oxydant.

DÉROULEMENT

ACTIVITÉ 1 - LA FRISE CHRONOLOGIQUE DE L'UTILISATION DE LA LUMIÈRE

Le but de cette activité est de mettre en ordre chronologique les différents moyens utilisés pour produire de l'éclairage.

Pour cela, commencez par découper les vignettes des pages 11 à 14 et rassemblez les trois catégories de vignettes : l'objet, le texte, le personnage.

Posez sur une table l'ensemble des vignettes.

Expliquez la démarche et l'objectif final, à savoir rassembler trois vignettes (objet, texte, personnage) d'une même période. Chaque enfant est donc amené à choisir une vignette puis à se regrouper avec les deux autres camarades qui ont des vignettes de la même période.

Une fois les groupes constitués, chacun de ceux-ci présente son étape chronologique.

Il s'agit maintenant de placer sur une table ou au tableau les différentes périodes (en partant de la plus ancienne) de façon à reconstituer une frise chronologique.

Pour appuyer cette reconstitution de l'histoire de la lumière, vous pouvez vous aider de la partie « pistes de réponses » page suivante.

Une fois la frise terminée, il est possible de faire un point sur les impacts de l'éclairage, ou bien encore sur la partie de la population mondiale qui n'a pas accès à la lumière (carte page 15 La Nasa).

EN PROLONGEMENT

Demandez aux enfants de trouver les raisons pour lesquelles certaines régions du monde n'ont pas accès à la lumière.

PISTES DE RÉPONSES

1. Les lampes préhistoriques :

- le feu de bois qui fut le premier éclairage artificiel
- les torches
- les lampes à huile

2. Les lampes romaines : les lampes à huile évoluent du simple bol rempli d'huile où flotte une mèche, au véritable réservoir, profond avec une ouverture supérieure réduite et une anse verticale. Ces lampes sont utilisées jusqu'au XIX^{ème} siècle dans les campagnes.

3. Les premiers combustibles solides : les torches ont plus de 100 000 ans. Elles sont constituées d'un bâton de bois sec entouré d'un linge imbibé d'un liquide obtenu en mélangeant du soufre, du salpêtre et un produit tiré de la résine.

La résine ou "poix" est utilisée de l'antiquité jusqu'au XIX^{ème} siècle et servait à la fabrication de chandelles. Les chandelles de suif sont surtout utilisées à partir du moyen âge. Le mot suif signifie d'abord graisse de porc puis toutes sortes de graisses animales servant à faire des chandelles.

Les bougies de cire se développent avec l'apiculture au Moyen-âge mais ne sont utilisées que par les gens très riches. Le terme de bougie apparaît au XIII^{ème} siècle.

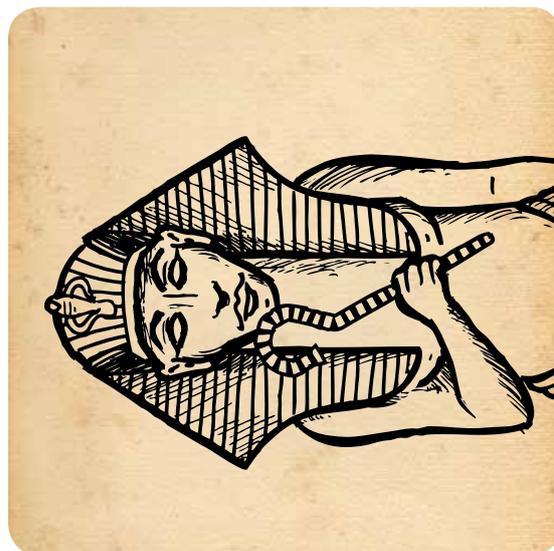
4. Les combustibles solides plus récents : les bougies de stéarine (cire à base de graisse végétale et animale) au XIX^{ème} siècle. Ces bougies sont commercialisées à partir de 1831 par Adolphe de Milly. Les bougies de paraffine au XX^{ème} siècle. A partir des années 1945 - 1950, l'essor de l'industrie pétrolière permit de livrer sur le marché une quantité de plus en plus considérable de paraffine. A présent, toutes les bougies et tous les cierges utilisés contiennent une forte proportion de paraffine.

5. Les porte-chandelles et leur évolution (les chandeliers et bougeoirs) : leur apparition est contemporaine à celle des chandelles. Mais ce n'est qu'à la fin du Moyen-âge que les chandeliers prennent une importance plus grande, avec l'usage des chandelles de suif et des bougies de cire qui se répand lentement. Les lanternes qui contenaient les bougies et dont on se servait à l'extérieur, apparaissent dès l'antiquité.

6. Apparition de nouveaux types d'éclairage à l'époque contemporaine :

- Les quinquets à huile de la première moitié du XIX^{ème} siècle. Leur invention, à la fin du XVIII^{ème} siècle, fut capitale dans l'histoire de l'éclairage. Et jusqu'à l'apparition de l'ampoule électrique, ce mode d'éclairage fut de loin le plus important.
- Les lampes à pétrole, de la deuxième moitié du XIX^{ème} siècle. Elles utilisent en fait du pétrole lampant ou kérosène. A partir de 1853, des recherches permirent la distillation du pétrole dont un des dérivés, le kérosène, se révéla tout à fait apte à remplacer l'huile dans les lampes. Ce produit avait en outre l'avantage de monter par capillarité dans les mèches ce qui rendit plus simple le mécanisme des lampes.
- Les becs de gaz au XIX^{ème} et au début du XX^{ème} siècle. Les propriétés éclairantes du gaz furent popularisées par Philippe Lebon. Les premiers becs de gaz illuminèrent Paris en 1819. Des compagnies furent fondées pour l'éclairage de Paris. En 1848, Paris était éclairé par 8600 lanternes.
- Les lampes à essence vers 1900. Elles sont appelées aussi lampes Pigeon, du nom de leur inventeur.
- L'éclairage électrique dans la première moitié du XX^{ème} siècle. Quelques quartiers de Paris furent éclairés par l'électricité dès 1886-1889.

Activité 1 - La frise chronologique de l'utilisation de la lumière



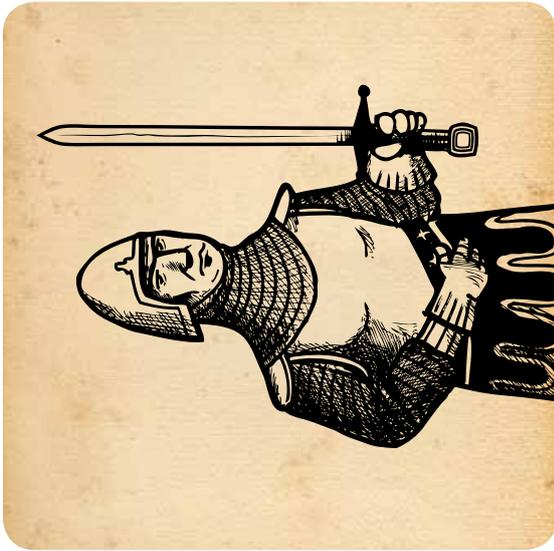
Feu de bois

Dès l'origine de l'homme, le feu permit l'éclairage, la protection et la cuisson. Il fut d'abord entretenu sur place pour ensuite, par l'utilisation de branches enflammées, être déplacé.

Torches et lampes antiques

La poix, une résine gluante et le suif permettent de faire durer plus longtemps l'éclairage. Mais la combustion dégage beaucoup de fumée.

Activité 1 - La frise chronologique de l'utilisation de la lumière



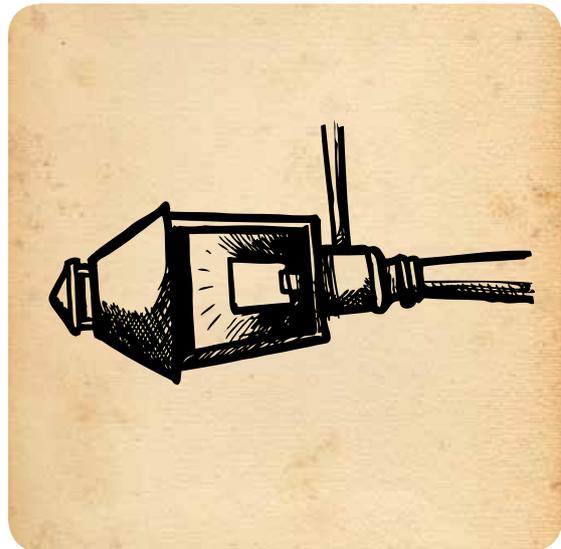
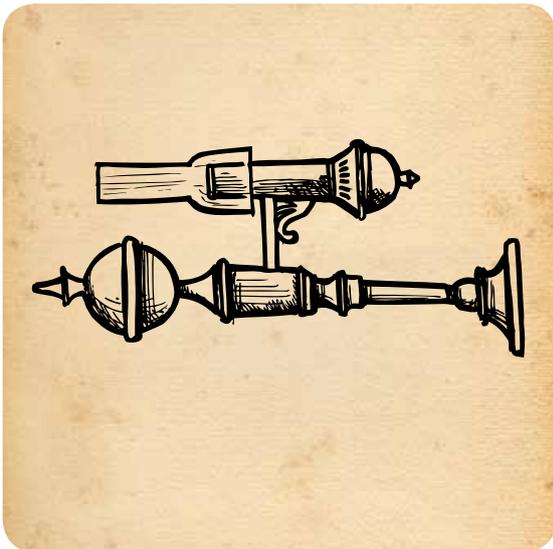
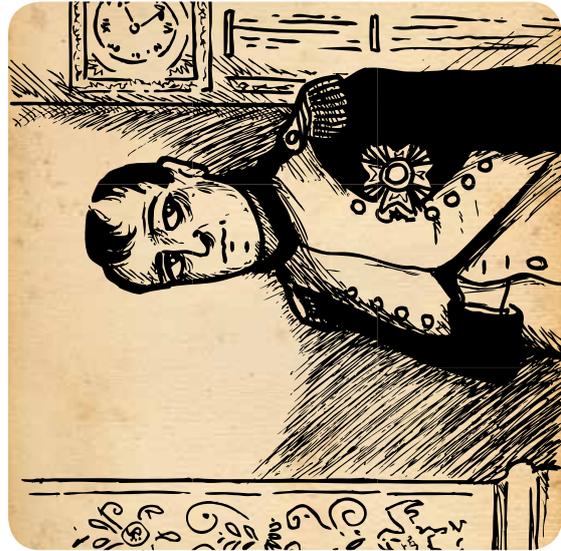
Chandelles

A force de voir les lampes se renverser et être dangereuses, les celtes ont l'idée de rajouter une mèche autour du suif durci. Ainsi apparaissent les premières lanternes à bougies.

Bougies

En 1315, le mot apparaît dans une ordonnance de Philippe le Bel. La cire d'abeille est alors utilisée, surtout pour les riches.

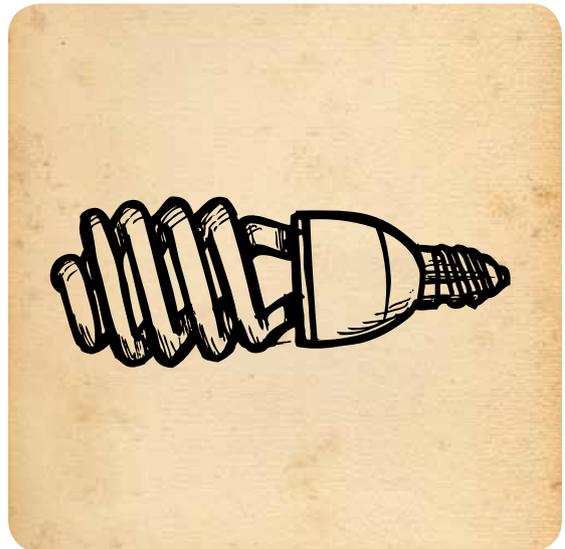
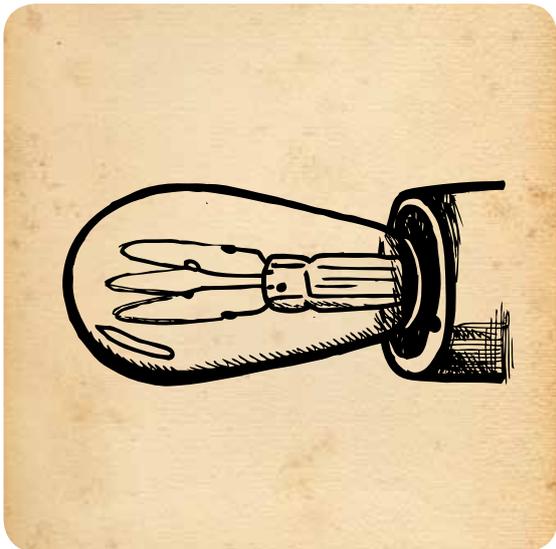
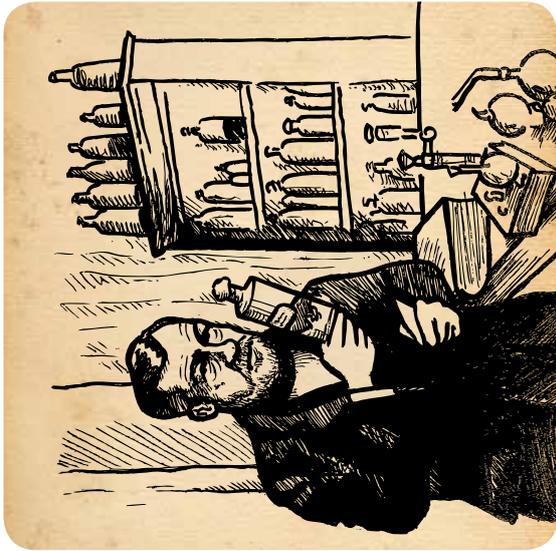
Activité 1 - La frise chronologique de l'utilisation de la lumière



Lampe d'Argand
Ce suisse propose un nouveau type de lampe à huile pour les réverbères en 1783. Elle utilise plusieurs mèches et n'émet pas de suie.

Éclairage au gaz
En 1805, on utilise en Angleterre des éclairages ayant pour énergie le gaz de houille. C'est Murdoch qui mettra au point cette technique dans une filature de lin.

Activité 1 - La frise chronologique de l'utilisation de la lumière



Ampoule à incandescence

Après de nombreuses recherches, un physicien américain, Thomas Edison, invente l'ampoule en 1879. Elle permet de durer jusque 1000 h grâce à l'apport d'électricité. Ils seront plusieurs à mettre au point cette invention.

Ampoule basse consommation

Une adaptation du néon est apparue au début des années 80. C'est un tube fluorescent miniaturisé. Une ampoule basse consommation dure 8 fois plus qu'une ampoule traditionnelle et consomme 4 fois moins.



ACTIVITÉ 2 - ANIMAUX ET LUMIÈRE

Une fois l'activité 1 réalisée, il est possible d'imaginer que la présence lumineuse nocturne ait des impacts sur la nature.

Identifiez ensemble les animaux qui ont besoin d'obscurité et faites réfléchir les enfants sur les perturbations que peut avoir une présence lumineuse nocturne sur :

- certaines chauves-souris **qui ont besoin du noir absolu pour chasser**
- les oiseaux **en migration**
- les amphibiens **en migration**
- les invertébrés **qui fuient la lumière**
- les insectes volants **attirés par les lumières**
- les reptiles : **exemple des bébés tortues marines désorientés par les lumières artificielles sur les plages à la sortie du nid**

Parmi les animaux présentés, chaque enfant va choisir une illustration, la découper et se faire un badge.

Au moment de la restitution, l'éclairage principal est éteint, les rideaux ou volets fermés et un éclairage d'appoint est installé dans la salle et mis en fonctionnement.

Chacun des enfants ou des groupes vient présenter son animal à proximité de la lumière. Il va se situer (voire mimer) par rapport à l'éclairage (en s'en écartant ou en s'en rapprochant) en expliquant les effets de celui-ci sur le comportement.

Faites le bilan avec les enfants des impacts et effets notoires de l'éclairage sur la nature.

EN PROLONGEMENT

Trouvez les moyens de réduire les impacts de l'éclairage sur les modes de vie des espèces.

PISTES DE RÉPONSES

Impact de l'éclairage sur certaines espèces

L'éclairage des lampadaires et autres sources lumineuses de nuit est responsable de la mort directe ou indirecte (prédation accrue, perte d'une ressource pour un prédateur spécialisé) de nombreuses espèces (insectes, oiseaux,...) et d'une modification du comportement de beaucoup d'autres.

Ces perturbations se manifestent sur les déplacements, l'orientation et les fonctions hormonales dépendantes de la longueur respective du jour et de la nuit.

Chauves-souris : seule la pipistrelle semble en profiter pour chasser autour des lampadaires.

Pour les autres, on assiste à des retards de croissance et de parturition dans les bâtiments illuminés, voire à l'abandon pur et simple des lieux (clochers, bâtiments, cavités) dès lors que les entrées ou sorties sont éclairées. De ce fait, certaines espèces ont totalement disparu des régions urbanisées. Elles ont également des difficultés pour chasser car leur écholocation demande pour certaines le noir total.

Lapins et lièvres : s'alimentent moins en milieux lumineux.

Oiseaux : leur sens de l'orientation est perturbé par l'éclairage des littoraux et des grandes agglomérations (heurts contre les immeubles ou les superstructures). L'éclairage des axes routiers est aussi un danger. Certaines espèces se sont adaptées aux conditions artificielles des villes, car elles y trouvent des compensations : l'étourneau ou le pigeon font plus de couvées par an, car ils trouvent plus facilement leur nourriture. Certains oiseaux comme le rouge-gorge ou le merle vont même jusqu'à chanter la nuit.

Etourneau sansonnet : change de dortoir la nuit en cas de perturbation lumineuse.

Amphibiens : les salamandres et les grenouilles se raréfient. Elles réduisent leurs mouvements et leurs chasses lors des nuits de pleine lune pour éviter les prédateurs, mais l'éclairage public rend les nuits brillantes en permanence et fragilise les espèces. Les grenouilles ne parviennent plus à distinguer proies, prédateurs ou congénères.

Insectes : de nombreux insectes sont littéralement piégés par les lumières artificielles au point de mourir d'épuisement quand ils ne sont pas grillés au contact de la chaleur. La lumière attire également les prédateurs des insectes (amphibiens, reptiles, chouettes, et chiroptères) qui repèrent d'autant plus facilement leur proie. Chaque nuit, en été, c'est près de 150 insectes qui meurent sur chaque réverbère.

D'autres insectes, dits lumifuges, fuient au contraire toute source de lumière. La modification de l'environnement lumineux, notamment dans nos grandes agglomérations, a ainsi réduit considérablement les habitats possibles pour ces espèces. Pour ces insectes nocturnes, les routes éclairées deviennent de véritables barrières, cloisonnant les populations et réduisant leurs chances de rencontre et de reproduction.

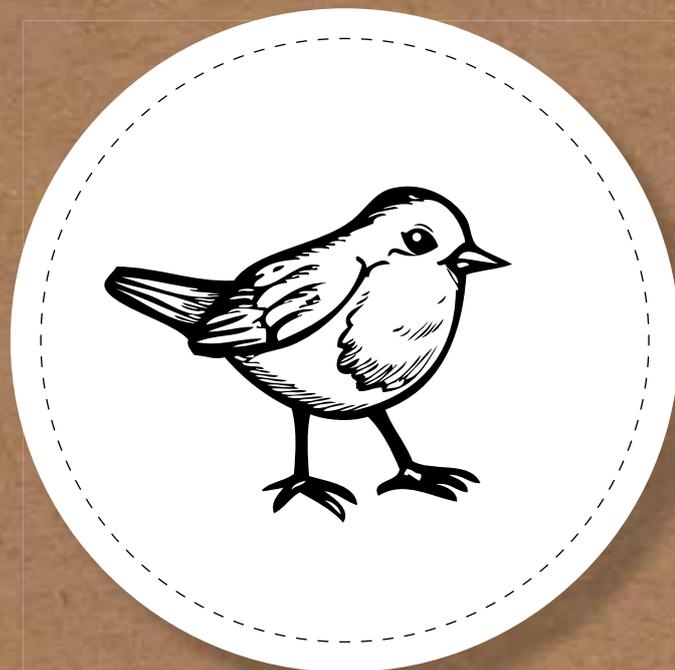
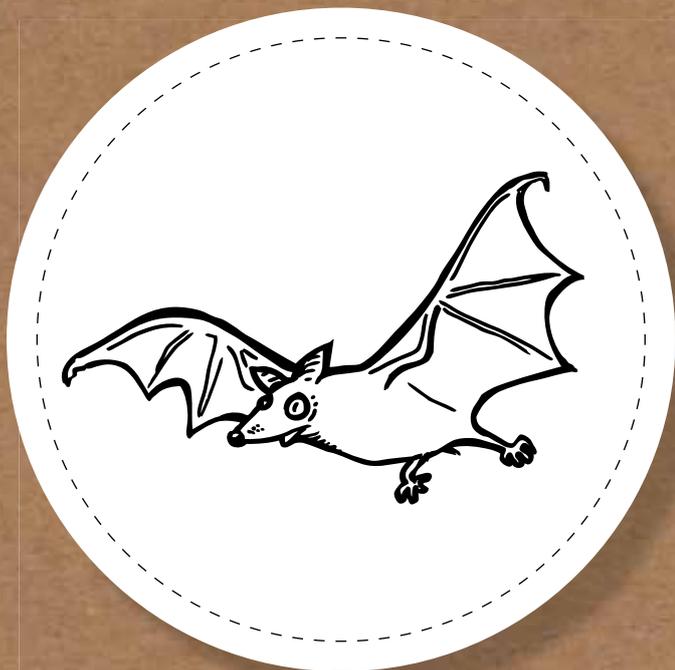
Papillons : la lumière perturbe leurs cycles physiologiques comme l'alimentation, la reproduction et la ponte. L'éclairage nocturne pourrait même être la première cause de la raréfaction des papillons de nuit.

La luciole, dont les vols nuptiaux brillent dans le ciel, est en voie d'extinction : la luminosité ambiante éclipse les signaux lumineux du coléoptère aux yeux de sa belle et l'empêche de se reproduire.

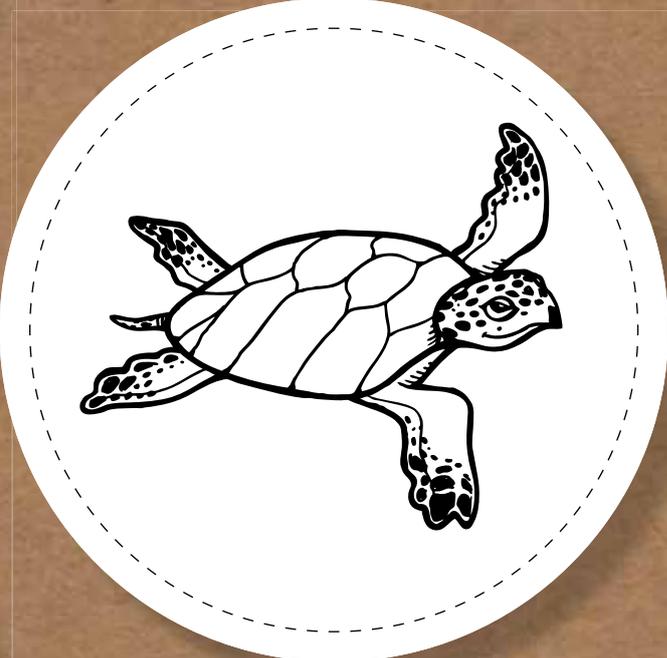
Les reptiles : les jeunes tortues marines qui naissent en général la nuit sur la plage se ruent vers la mer, attirés par sa brillance. Mais, déviées par les lumières artificielles du littoral, elles se retrouvent sur la route et meurent de déshydratation, d'épuisement ou écrasées sous les roues d'une voiture.

L'homme : n'arrive plus à observer aussi facilement le ciel étoilé.

Activité 2 - Animaux et lumière



Activité 2 - Animaux et lumière



ATELIER 3 - L'ÉNERGIE : HISTOIRE, ENJEUX, ET DEMAIN ?

OBJECTIFS POUR L'ÉDUCATEUR

- Responsabiliser les enfants pour en faire des citoyens avertis
- Utiliser une échelle de temps

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Sensibiliser les enfants à notre impact sur la planète (biodiversité, ressources naturelles, climat)
- Trouver des alternatives à notre consommation de fossiles
- Découvrir à travers l'histoire du pétrole les énergies fossiles et renouvelables
- Comprendre que dans les années qui viennent les énergies fossiles ne seront plus autant disponibles

NOTIONS À DÉCOUVRIR

- Origine du pétrole et des énergies fossiles
- Ce que sont les énergies renouvelables
- La fin des énergies fossiles

Activité 1 : Le pétrole aujourd'hui

Activité 2 : Demain les énergies renouvelables

LIEU

En salle

Pour la seconde partie de l'activité 1 : dans la cour

DURÉE

45 minutes pour chaque activité

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

Pour l'activité 1 :

Étiquettes des pages 25 et 26 à photocopier (x 2)

en autant d'exemplaires que d'enfants

Corde de 31 m

12 supports verticaux (par ex. en carton plié en deux)

Scotch coloré

pour l'activité 2 :

Fiche "Demain les énergies renouvelables" page 27

Fiche "Quelles énergies pour demain ?" page 28



ARGUMENTAIRE

Les énergies fossiles prépondérantes

Avec le XVIII^e siècle et l'invention de la machine à vapeur, l'humanité est passée d'une société agricole à une société de production mécanisée. La machine va se substituer au travail manuel et nécessitera de nouvelles sources d'énergie. Cette révolution industrielle de l'Europe et de l'Amérique du Nord s'est accompagnée d'une exploitation des ressources comme le charbon et le pétrole, puis le gaz ensuite. Ce fut également le début de l'agriculture chimique avec la fabrication des engrais, issus d'énergies fossiles. Aujourd'hui, les trois énergies fossiles, que sont pétrole, charbon et gaz, restent les principales matières premières capables de fournir de l'énergie et représentent ainsi 80 % de toute l'énergie consommée dans le monde. Or, ces matières, résultats d'une décomposition organique ayant eu lieu il y a plusieurs centaines de millions d'années, sont tant exploitées qu'elles devraient s'épuiser, au rythme actuel, dans les 50 années qui viennent pour le pétrole et le gaz et dans 250 ans environ pour le charbon.

Une répartition peu équitable

La population mondiale de 7 milliards en 2012 devrait avoisiner les 9 milliards en 2050.

C'est bien sûr cette demande en croissance exponentielle d'une énergie simple d'usage et bon marché qui est à l'origine d'une prochaine pénurie. Pour exemple, un américain consomme 16 fois plus qu'un sénégalais et 8 fois plus qu'un chinois. Imaginons que chacun des asiatiques, des africains, veuille accéder au même niveau que l'américain moyen, on sait alors, avec certitude, que cela relève de l'impossible. D'autant plus que ces énergies produisent des gaz à effet de serre qui modifient le climat.

Développer les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique

Le principal défi actuel reste la diminution de la consommation énergétique. De nombreux scientifiques préconisent pour cela une réduction substantielle de l'utilisation des combustibles fossiles et plus précisément de diviser par 4 nos gaz à effet de serre d'ici 2050.

Cela implique :

- d'accroître l'efficacité énergétique et les économies d'énergie dans l'industrie, les bâtiments, les maisons (meilleure isolation) et toutes les formes de transport (réduction de l'usage des véhicules et de leur consommation) afin de stabiliser la demande globale en énergie.
- de substituer la consommation d'énergie fossile par l'utilisation d'énergies renouvelables, comme l'éolien, l'hydraulique, le solaire, le thermique et la biomasse et de développer les technologies à zéro émissions ou à émissions faibles.
- de développer les recherches pour permettre à l'énergie produite à partir de sources intermittentes (éolien, solaire) d'être stockée et transportée.

Le bois est l'énergie renouvelable la plus consommée au monde. Il reste une alternative lorsqu'on habite près de régions forestières pour diminuer l'impact du transport. Il existe des granulés (sciure ou copeaux de bois) et plaquettes (déchets de bois) qui sont moins encombrants que les bûches et évitent le gaspillage. De plus, le chauffage au bois ne contribue pas au réchauffement de la planète, car le CO₂ libéré lors de la combustion correspond au CO₂ qui a été absorbé pendant la croissance des arbres.

DÉROULEMENT

ACTIVITÉ 1 - LE PÉTROLE AUJOURD'HUI

Préparez les 12 étiquettes des pages 25 et 26. Elles vont deux par deux (la date en orange et l'événement en vert).

Distribuez, après explication, une étiquette par enfant, chacun devant retrouver sa paire (orange avec vert). Précisez que les dates anciennes sont approximatives.

Ces binômes vont devoir ensuite se mettre dans l'ordre chronologique les uns à côté des autres. Un échange oral peut avoir lieu pour apporter quelques explications.

Poursuivez l'activité à l'extérieur. Chacun enfant conserve son étiquette et va devoir la replacer sur une corde (31 m au moins) qui symbolise le début de la formation des énergies fossiles jusqu'à nos jours. La corde est marquée tous les mètres (chaque mètre est équivalent à 10 millions d'années – par exemple mettre du scotch ou un brin de laine).

Les enfants collent leur étiquette sur un support vertical (carton par exemple) de façon à ce qu'ils soient visibles de tous les enfants au bon endroit le long de la corde. L'exercice est réalisé et vérifié collectivement.

De retour en salle, on recherche des conclusions : de nombreuses étiquettes sont placées pratiquement au même endroit (ce qui démontre qu'il a fallu des périodes très longues pour la constitution des énergies fossiles mais que leur utilisation est très concentrée dans le temps). Il est donc impossible que se recrée du pétrole pour les années à venir (idem pour le gaz et le charbon).

ACTIVITÉ 2 - DEMAIN LES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Il faut donc trouver d'autres solutions que les énergies fossiles puisqu'elles vont être amenées à disparaître. Lesquelles ? Diminuer la consommation énergétique, accroître l'efficacité énergétique. Réfléchissez ensuite ensemble à d'autres solutions : les énergies renouvelables.

Afin de les trouver, les enfants se mettent par groupes et cherchent les réponses aux 5 devinettes suivantes :

- Il se crée par la rencontre des masses d'air froid et d'air chaud et par la rotation de la planète. Le dieu grec le désignant s'appelle Eole.
- Se trouve sous nos pieds. En charade : mon premier est la 7ème lettre de l'alphabet, mon second coule, mon troisième est après bis, mon quatrième est dans le pain.
- Est à 70 % le constituant de notre corps. Elle fait partie d'un cycle bien connu.
- Tout ce qui vit sur Terre. Une partie peut servir dans les cheminées.
- Il mourra dans cinq milliards d'années. Sa lumière met un peu plus de huit minutes à nous parvenir.

Après une mise en commun des résultats, demandez leur de rechercher une définition de ce que serait une énergie renouvelable : une énergie naturelle constamment présente, voire intermittente (sur quelques heures ou jours).

Sur la fiche «Demain les énergies renouvelables» page 27, demandez aux enfants de n'entourez que les énergies renouvelables.

EN PROLONGEMENT

Remplissez la fiche « Quelles énergies pour demain ? » page 28 avec l'ensemble des enfants ou demandez leur de la remplir individuellement.

Commentez ensemble les réponses en vous appuyant sur la fiche « réponse » page 24.

Pistes de réponses

MOYEN DE PRODUCTION	Quantités limitées (oui ou non)	Pour combien de temps au rythme actuel ?	Disponibles en permanence (oui ou non)	Avantages et inconvénients
HYDRAULIQUE			OUI	A : disponible, infini pour la mer (énergie des marées, vagues, courants marins...), sans GES (Gaz à effet de serre) I : les grands barrages : eutrophisation, arrêtent les sédiments, les poissons migrateurs, perturbation faune, flore
PÉTROLE	OUI	40 à 60 ans		A : stockable, facile à transformer et à utiliser I : GES, polluant, importation nécessaire, variation de prix, réserves connues limitées à quelques dizaines d'années, nécessite une transformation (raffinerie)
GÉOTHERMIQUE			OUI	A : partout, pas de GES I : cher, mélange des nappes à surveiller
NUCLÉAIRE	OUI	40 à 80 ans		A : peu de GES, très productif, mais 66 % de l'énergie perdue I : uranium extrait à l'étranger, réserves connues limitées, accidentogène, pas de traitement pour les déchets radioactifs très dangereux, incitation à la prolifération des armes nucléaires
CHARBON	OUI	200 à 300 ans		A : encore très commun, présent dans le monde entier et stockable : peu de variation de prix I : polluant, GES, extraction coûteuse, réserves connues limitées, importations
SOLAIRE			OUI	A : partout, pas de GES, électricité, eau chaude I : intermittent dans certaines régions
EOLIEN			OUI	A : partout, pas de GES, bon rendement I : intermittent dans certaines régions
GAZ NATUREL	OUI	40 à 60 ans		A : disponible en quantité, peu polluant, couplage possible avec énergies renouvelables, réseaux enterrés et invisibles I : GES, localisé, réserves limitées, importations
BIOMASSE AUTRE QUE LE BOIS			OUI	A : potentiel en agriculture I : nécessite de ne pas empiéter sur des surfaces destinées à l'alimentation
BOIS			OUI	A : presque partout, pas de GES I : risque de déforestation

Activité 1 - Le pétrole aujourd'hui

300 millions d'années

1 million d'années

300 000 ans

1

1859

2050 ?

Premiers hommes

Naissance supposée du Christ

Fin des réserves pétrolières ?

Premier puits de pétrole

Formation des énergies fossiles

Maîtrise du feu

Activité 2 - Demain les énergies renouvelables

*Parmi toutes ces photos,
ne coche que les énergies renouvelables*



Quelles énergies pour demain ?

MOYEN DE PRODUCTION	Quantités limitées (oui ou non)	Pour combien de temps au rythme actuel ?	Disponibles en permanence (oui ou non)	Avantages et inconvénients
HYDRAULIQUE				
PÉTROLE				
GÉOTHERMIQUE				
NUCLÉAIRE				
CHARBON				
SOLAIRE				
EOLIEN				
GAZ NATUREL				
BIOMASSE AUTRE QUE LE BOIS				
BOIS				

ATELIER 4 - LA MAISON ÉCOLOGIQUE DE DEMAIN

OBJECTIFS POUR L'ÉDUCATEUR

- Permettre à tous les jeunes de participer aux activités d'apprentissage et d'acquérir des connaissances éco-citoyennes et techniques.
- Élaborer des démarches de tâtonnement expérimental.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Offrir aux jeunes les moyens de comprendre les techniques de construction d'une maison individuelle bioclimatique, utilisables en France, et dont la durabilité permet d'être économe en énergie aujourd'hui et dans le futur.
- Développer une démarche individuelle ou collective autour de la notion de projet et favoriser l'émergence d'idées personnelles.

NOTIONS À DÉCOUVRIR

- Construire en trois dimensions ce qui est dessiné sur un plan, comprendre l'orientation. Comprendre et intégrer l'étape préalable et indispensable à la construction : l'orientation des pièces de sa future maison.
- Se positionner dans l'espace : utiliser une boussole pour se repérer dans l'espace

ACTIVITÉ 1 : LA RECHERCHE DE LA MAISON IDÉALE

ACTIVITÉ 2 : L'ORIENTATION DE LA MAISON BIOCLIMATIQUE

LIEU

En salle. Dehors éventuellement pour essayer les boussoles.

DURÉE

45 minutes pour chaque activité

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

Activité 1 :

Matériaux de récupération : papiers et cartons, pailles, plastiques divers, bouteilles plastique, tissus, laine...

De la colle, du scotch et des ciseaux

Fiche "Maisons du monde" page 33 et 34

Activité 2 :

Des boussoles-compas



ARGUMENTAIRE

L'HABITAT, ÉLÉMENT CLÉ POUR RÉDUIRE LES GAZ À EFFET DE SERRE

Le bâtiment est un des principaux émetteurs de Gaz à Effet de Serre (25 % des émissions de GES et 43 % de l'énergie finale consommée). Cette thématique est donc devenue un sujet majeur (lois Grenelle, diminution des gaz à effet de serre d'un facteur 4 en 2050, 23 % d'énergies renouvelables en 2020...) qui prend en compte les aspects sociaux (santé, coûts des consommations), économiques (artisans et filières de proximité, emplois non délocalisables) et environnementaux (moindre impact, utilisation de matériaux locaux, sobriété et économie de moyens).

QUELQUES CHIFFRES

La construction en France pour l'année 2008 représentait 195 000 logements individuels et 159 000 logements collectifs. Le parc actuel total est d'environ 33 millions de logements. Le nombre de maisons en paille est seulement de 500 à 1500.

Demain il faudra parler d'éco-construction : on pourrait la définir comme un mode de construction qui cherche à s'intégrer le plus respectueusement possible en utilisant des ressources peu transformées, saines et en favorisant les liens sociaux. Ou bien encore comme une démarche visant à réduire autant que faire se peut l'empreinte écologique des bâtiments et de leur usage tout au long du cycle de vie, en prenant en compte le respect de la santé.

LES LOIS GRENELLE

Elles imposent, dès 2012, s'il s'agit de bâtiments publics et de bâtiments affectés au secteur tertiaire, une consommation d'énergie primaire inférieure à un seuil de 50 kilowattheures par mètre carré et par an en moyenne.

Toutes les constructions neuves faisant l'objet d'une demande de permis de construire déposée à compter de la fin 2020 présenteront, sauf exception, une consommation d'énergie primaire inférieure à la quantité d'énergie renouvelable produite dans ces constructions.

QUELLE MAISON DE DEMAIN ?

Les maisons « consommatrices d'énergie » deviennent « productrices » autonomes. Entre innovations technologiques et pratiques abouties, il existe de nombreuses autres possibilités :

- **Energies renouvelables** : Les maisons deviennent captatrices d'énergie renouvelable (toit et mur solaire, cave géothermique, mini-éoliennes...).
- **L'orientation** : en fonction des besoins en lumière naturelle, l'intérêt est d'utiliser le rayonnement solaire pour chauffer le bâtiment, ou au contraire, s'en protéger pour éviter la surchauffe. De même le bâtiment capte les flux d'air pouvant refroidir le bâtiment en hiver ou le rafraîchir en été. Le sud étant à cet égard la meilleure orientation : le soleil y est disponible toute la journée, toute l'année et la variation de la hauteur solaire fait en sorte que les apports sont plus importants en hiver qu'en été, à l'inverse des orientations est-ouest.
- **La forme** : le travail de la forme vise à laisser le soleil pénétrer le plus profondément au cœur de la maison. L'attention doit porter sur les hauteurs angulaires du soleil, le travail des niveaux, de l'éclairage zénithal.
- **Les ouvertures** : leurs positions, leurs dimensions et leurs proportions règlent l'entrée de l'air, de la lumière et du soleil. Les fenêtres constituent une des sources principales de déperditions du bâtiment, mais elles offrent aussi l'avantage d'apporter à la fois lumière et chaleur. Il convient donc de réduire la surface des fenêtres au nord (mais pas trop pour éviter la surconsommation en éclairage artificiel), de privilégier

celles orientées au sud et prévoir des protections solaires pour limiter les surchauffes et l'éblouissement en période d'ensoleillement (avant-toits et toits surplombants, façades et toits verts, arbres, volets suspendus ou coulissants, véranda...) ou au contraire de créer des espaces (serres ou vérandas) en période de faible ensoleillement pour favoriser le captage solaire.

- **le cloisonnement des espaces** : il permet d'adapter le type d'ambiance thermique à l'utilisation propre de l'espace : une pièce peu utilisée ou une chambre sera moins chauffée (t° de consigne de 18°C) qu'un séjour ou une salle de bains (20 à 22°C). Ce principe de cloisonnement peut se compléter par l'adjonction d'espaces tampons protecteurs tels que rangements et garage, adossés côté nord de l'habitation, ou par un grenier qui peut devenir un espace protecteur, ou encore une serre ou un sas côté sud comme rôle de tampon entre espaces de vie et extérieur.
- **L'enveloppe** doit garantir une étanchéité suffisante à l'air pour éviter les infiltrations inopportunes par grand froid ou grand vent. Les deux principaux éléments constitutifs sont des murs épais favorables à l'inertie et une isolation respirante (plafond avec ouate, isolation sous toiture en chanvre, murs en botte de paille ou en terre avec pose de matériaux isolants comme le lin, le liège).

Et même si le coût est souvent plus élevé à la construction (oscillant de quelques pour cents à 30 % supplémentaires), la baisse très significative des besoins énergétiques annuels réduit fortement les coûts de fonctionnement.

Quelques pistes complémentaires et les alternatives innovantes :

- l'isolation « double peau », soit 2 façades dont une enveloppe extérieure permettant une meilleure régulation thermique)
- des fenêtres captatrices d'énergie pour la restituer la nuit par exemple, ou encore capables de s'adapter aux conditions climatiques en étant tour à tour chaude, isolante et rafraichissante. La recherche actuelle permet même de l'imaginer transparente le jour et pourvoyeuse de lumière la nuit en remplacement des éclairages traditionnels.
- des bâtiments qui intègrent dès leur conception un éclairage intérieur et extérieur à l'aide de panneaux couverts de milliers de LED
- la domotique et les outils informatiques

DÉROULEMENT

ACTIVITÉ 1 - LA RECHERCHE DE LA MAISON IDÉALE

Demandez d'imaginer par le dessin et la description ce que pourrait être leur logement idéal. Les enfants présentent ensuite leurs productions.

Les conclusions doivent déboucher sur un certain nombre de préoccupations indispensables : forme, isolation, orientation, ouvertures, fonctionnalité (lumière, espace, équipement, protection des réserves de nourriture, énergie, eau, évacuation des eaux et des déchets).

Présentez ensuite des types de maisons dans le monde (photos des pages 33 et 34) en montrant qu'elles

répondent aux préoccupations du dessus. Une discussion devrait s'engager sur les besoins d'économie (eau, énergie, matériaux) et la production d'énergies propres.

A travers les exemples de maison du monde, vous pouvez leur expliquer que le climat a toujours joué un rôle déterminant dans la création de la forme bâtie. L'architecture vernaculaire, dite encore sans architecte, spontanée, indigène ou rurale a été lentement élaborée au cours des siècles, et a toujours cherché à s'intégrer au climat environnant avec des techniques et des moyens locaux exprimant des fonctions précises, satisfaisant des besoins sociaux, culturels et économiques. Certaines architectures restent remarquables par l'originalité de l'adéquation entre besoins en habitat et les paramètres locaux (climat, matériaux disponibles).

Procédez maintenant, par groupes, à la construction symbolique d'une maison ou d'un bâtiment écologique en carton.

Proposez pour cela d'utiliser de nombreux matériaux de récupération et cherchez à intégrer sous formes variées (écriture, matériaux collés, dessins...) les réflexions évoquées précédemment.

Observez et commentez ensemble les résultats obtenus.



Activité 1 - Maisons du monde



Case en paille au Niger



Maison afghane en terre



Hutte en chaume (roseaux séchés), Afrique du Sud



Ferme traditionnelle en pierre de 400 ans, Croatie



Maison en chaume, Afrique du Sud



Maison traditionnelle en bois, Bulgarie

Activité 1 - Maisons du monde



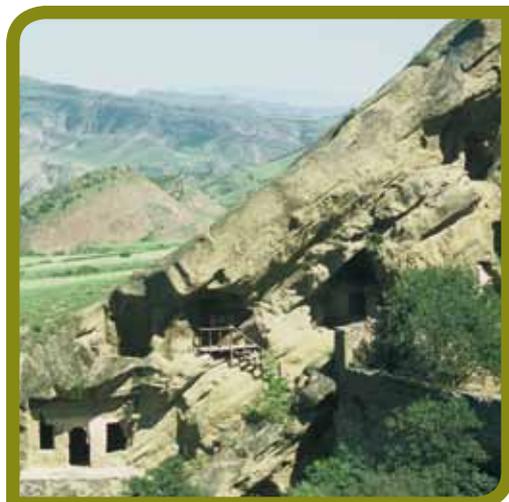
Maisons en pierre au Bhoutan



Village au Népal



Maison en bord de rivière au Kamchatka, Sibérie



Maison troglodyte dans le Caucase, Géorgie



Maison traditionnelle en bois, Indonésie



Ecoquartier, Royaume-Uni

ACTIVITÉ 2 - L'ORIENTATION DE LA MAISON BIOCLIMATIQUE

A partir des maquettes, vous pouvez demander quel serait le meilleur positionnement d'une maison dans l'environnement (en fonction du soleil, des arbres, des pentes, de l'humidité).

En conclure qu'une maison doit toujours être positionnée vers le sud pour recevoir le maximum de chaleur et de lumière (en France).

Faites place à l'obscurité dans la salle et installez un éclairage à 62° au dessus des maquettes à l'aide d'une boussole compas. Cette position à 62° indique la position du soleil pendant l'été en France.

Vous pouvez faire pivoter les maquettes tout en observant l'impact de la lumière dans l'intérieur des maisons. Demandez aux enfants de noter à quel moment la maison a-t-elle eu le plus de lumière ? Le moins de lumière ?

Comparez d'une maison à une autre et notez celles dont les espaces intérieurs de vie sont les mieux protégés de la lumière, et donc de la chaleur.

Que faire pour celles qui le sont moins (fenêtres, avant-toit, orientation...)?

Renouvelez l'essai avec une position de l'éclairage à 16°, qui indique la position du soleil dans le ciel pendant l'hiver.

Observez, commentez les résultats et concluez sur les conditions optimales d'orientation, d'ouverture, de protections solaires, et de forme des maisons bioclimatiques.

EN PROLONGEMENT

Cherchez à positionner les maquettes de maison vers le sud.

Comment le trouver ? Grâce à la boussole et au soleil.

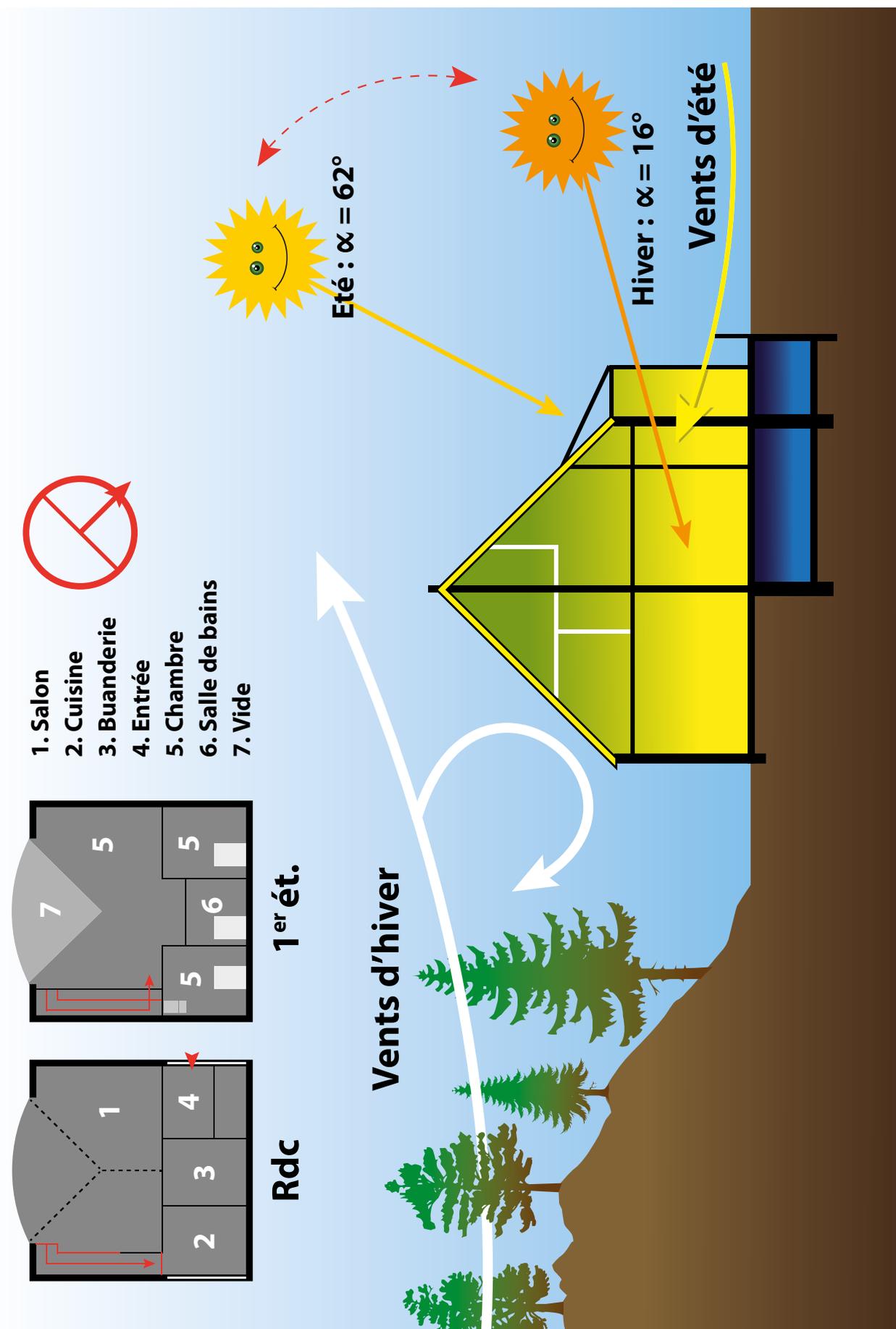
Après la distribution des boussoles, les enfants apprennent à utiliser les boussoles et se repérer (de préférence à l'extérieur). Pour cela plusieurs exercices de déplacements sont proposés afin de vérifier que chacun les utilise correctement.

Reprenez ensuite les maquettes pour les mettre dans la bonne position.

EVALUATION

On oriente la maquette de maison qui se rapproche le plus de la maison bioclimatique et chacun peut vérifier les impacts bénéfiques des apports solaires.

Activité 2 - L'orientation de la maison bioclimatique



ATELIER 5 - DES ALTERNATIVES ÉNERGÉTIQUES INSOLITES

OBJECTIFS POUR L'ÉDUCATEUR

- Faire fonctionner l'imagination
- S'inscrire dans une démarche générale de développement durable

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Présenter les éventuelles futures sources énergétiques et leur intérêt
- Contribuer à apporter des réponses aux enjeux d'aujourd'hui et de demain
- S'assurer que les réponses envisagées soient cohérentes et écologiquement satisfaisantes

NOTIONS À DÉCOUVRIR

- Nouvelles technologies
- Le risque de manquer d'énergie

ACTIVITÉ : JEU DE L'INSOLITE ET DU POSSIBLE

LIEU

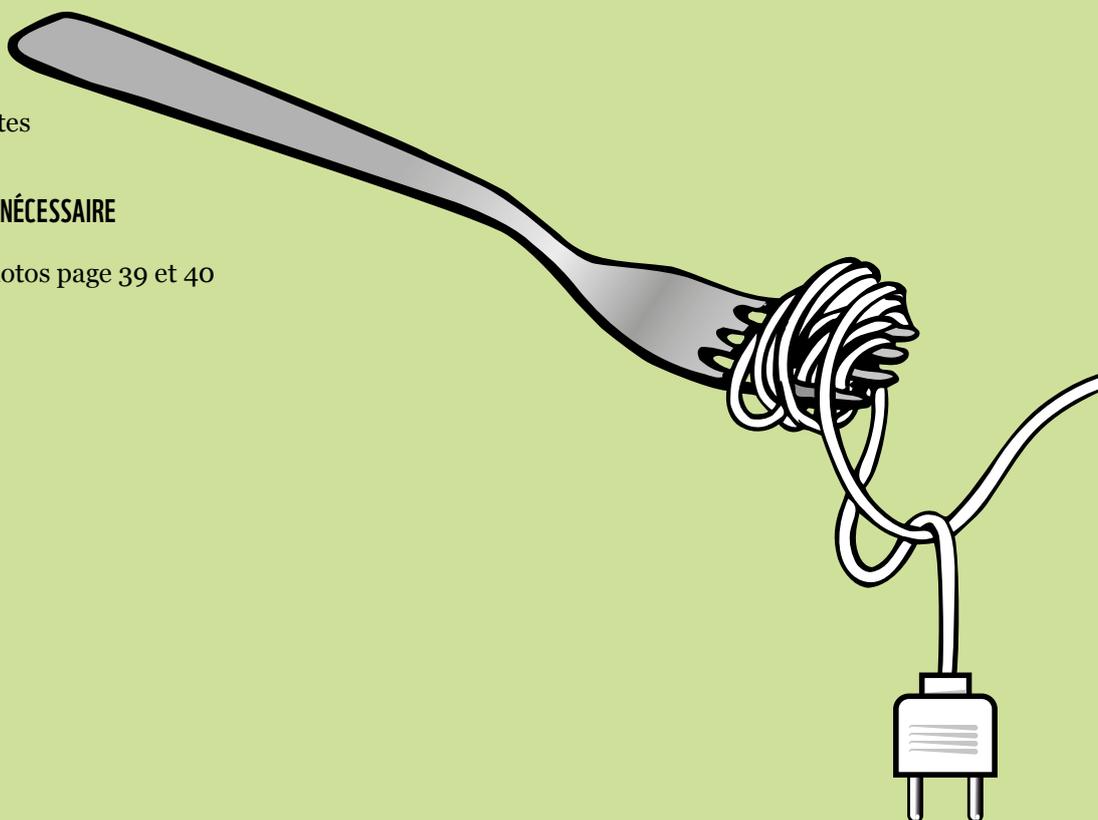
En salle

DURÉE

45 minutes

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

Fiche Photos page 39 et 40



ARGUMENTAIRE

Des alternatives énergétiques à creuser

En dehors de la géothermie et de l'uranium, toute l'énergie produite sur la planète, que ce soit le pétrole, en passant par le vent ou la biomasse, est d'origine solaire directe ou indirecte. Or, si ce n'est l'uranium qui est une matière finie, et donc épuisable, et les énergies fossiles (charbon, pétrole et gaz) impossibles à reconstituer rapidement, toutes les autres énergies, même la géothermie, ont un bel avenir devant elles. D'autant que toute l'énergie consommée par an sur Terre ne représente qu'un dix-millième de ce que nous fournit le soleil annuellement (et il n'est pas près de s'éteindre !). Ajoutons enfin que de nouvelles pistes s'offrent à nous : hydrogène, exploitation des algues, potentiels des énergies renouvelables, efficacité et sobriété énergétique...

Des idées qui pourraient émerger

En favorisant l'exploitation locale d'énergies présentes partout – le soleil, le vent, l'eau, la géothermie, la biomasse - toute personne pourra alors disposer d'une énergie moins chère, plus indépendante et sans avoir à la transporter sur de longues distances (perte d'énergie). Dès lors, elle en deviendrait responsable et serait ainsi logiquement plus économe.

Certaines solutions, jugées farfelues actuellement, pourraient tout à fait devenir des choix de demain. Certaines solutions sont d'ailleurs assez anciennes. Rappelons-nous que la voiture la plus rapide de l'époque (plus de 100 km/h), en 1899, la *Jamais contente*, était à propulsion électrique. Ou encore la centrale solaire Thémis, dans les Pyrénées, productrice d'électricité, abandonnée il y a 25 ans du fait du prix baril de pétrole en baisse ; alors qu'il est envisagé dans un avenir prochain d'installer en plein désert saharien des centrales solaires sur une surface de plusieurs milliers de km² qui alimenteront en électricité les pays africains et couvriront à long terme les besoins de la population européenne à hauteur de 15 %.

DÉROULEMENT

ACTIVITÉ : JEU DE L'INSOLITE ET DU POSSIBLE

On part du principe que l'on a réduit sa consommation d'énergie et que nos appareils électriques sont moins gourmands en énergie. L'atelier consiste à aborder les nouvelles façons de produire de l'énergie.

Devant le manque d'énergie qui se profile, il nous faut trouver de nouvelles solutions. Vous proposez une série d'initiatives qui pourraient être prises dans le monde pour régler ce problème. Sur une table sont posées des photos ou représentations qui présentent ces possibilités : elles sont vraies ou fausses.

Par groupes de deux, les enfants vont choisir une des photos des pages suivantes. Puis ils préparent un argumentaire vantant leur projet (informez-les discrètement de la réalité ou non de leur projet). Vous pouvez vous appuyer sur les éléments de la partie « pistes de réponses » page 41 à 43.

Une fois l'argumentaire préparé, chaque groupe vient présenter sa photo et défend son idée.

Puis vient le classement entre vrai ou faux projet : cela peut se faire par questionnement individuel, réponse par le groupe ou vote.

Placez les réponses dans deux colonnes sur le tableau (avantages et inconvénients).

Établissez au final un constat sur les choix qui sont devant nous : nécessitent beaucoup d'investissements, présentent des incertitudes, sont des réponses lointaines, offrent de l'énergie seulement pour les plus riches, présentent des risques...

EN PROLONGEMENT

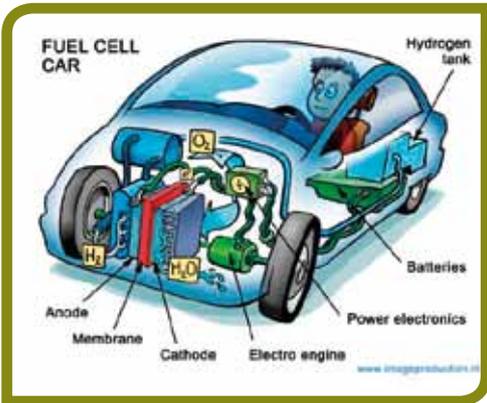
Inventez de nouvelles possibilités d'alternatives énergétiques, farfelues ou non.



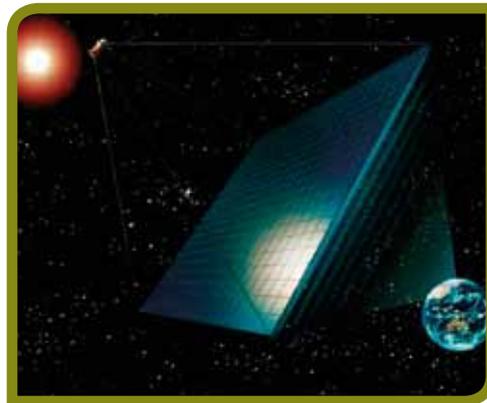
Boudins en mer



Hydroliennes



Hydrogène



Centrales solaires spatiales



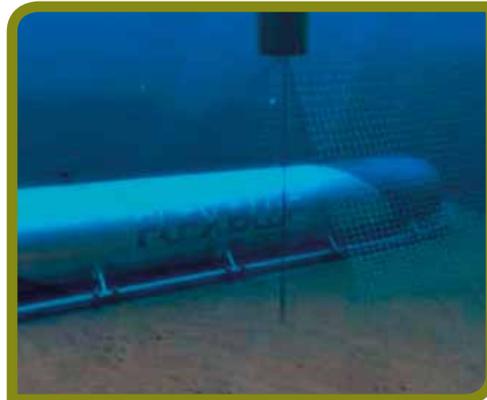
Panneaux solaires sur des plans d'eau



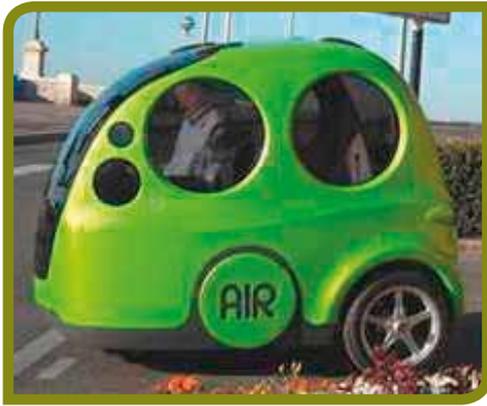
Tours solaires



Des algues pour produire de l'essence



Centrales nucléaires sous l'eau



Voitures à air comprimé



Ballons dirigeables transporteurs



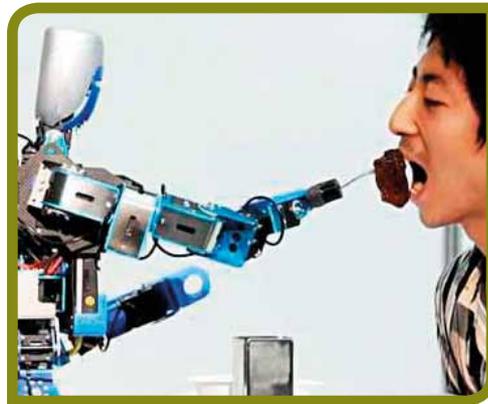
Rapprocher le soleil de la Terre



Utiliser un vélo pour recharger des batteries



Des arbres qui poussent en une semaine



Avoir des robots à énergie infinie

PISTES DE RÉPONSES : LES ALTERNATIVES ÉNERGÉTIQUES :

Boudins en mer
Hydroliennes
Hydrogène
Centrales solaires spatiales
Panneaux solaires sur des plans d'eau
Tours solaires
Algues pour produire de l'essence
Centrales nucléaires sous l'eau
Voitures à air comprimé
Ballons dirigeables transporteurs

V
R
A
I

Rapprocher le soleil de la Terre
Utiliser un vélo pour recharger
des batteries
Des arbres qui poussent
en une semaine
Avoir des robots à énergie infinie

F
A
U
X

Boudins en mer

On peut effectivement récupérer l'énergie des vagues ou énergie houlomotrice. De toutes les techniques testées, la plus en avance, et de loin, est celle d'une firme britannique qui consiste en une vraie implantation industrielle au large du Portugal. Il s'agit d'un « serpent de mer » articulé de 150 m de long qui suit le mouvement de la houle et récupère l'énergie par des systèmes hydrauliques dans ses articulations. Ce système offre peu d'énergie, est fragile et peu résistant aux tempêtes.

Hydroliennes

Pour la domestication des vagues ou des courants marins, le principe de base, identique à celui de l'éolienne, consiste à faire tourner des pales dans le courant marin, donc sous l'eau, qui elles-mêmes activent un générateur.

Elles sont en concurrence dans l'utilisation de l'espace avec les autres activités sous-marines comme la pêche et posent des problèmes d'entretien d'un matériel immergé dans un milieu très agressif.

Hydrogène

Il s'agit là d'un combustible « propre » dans le sens où sa combustion ne génère que de la vapeur d'eau. Mais si l'hydrogène est abondant, il est rarement pur dans la nature. Pour le séparer des autres éléments (carbone, oxygène...), il faut beaucoup d'énergie. De même, comme l'hydrogène est un gaz très peu dense, il doit être comprimé ou liquéfié, ce qui nécessite encore de l'énergie. D'autre part, l'hydrogène n'est pas à proprement parler une source d'énergie, mais un vecteur, tout comme l'électricité : il sert à transporter l'énergie produite par une source primaire jusqu'aux usagers. Donc si cette énergie est relativement propre (énergie solaire, éolienne), l'utilisation de l'hydrogène l'est aussi. L'hydrogène suscite beaucoup d'espoirs car il apporterait une réponse aux principaux défis énergétiques du XXI^e siècle.

Centrales solaires spatiales

Dans l'espace, l'énergie solaire est quatre fois plus importante qu'à la surface terrestre. Depuis des décennies, l'idée de capter l'énergie solaire dans l'espace plutôt que sur terre revient comme une antienne. En soi, le principe est logique. Dans l'espace, il est possible de s'affranchir du rythme jour-nuit et les nuages ne viennent jamais assombrir le ciel. D'où l'idée d'installer des centrales solaires en orbite qui transmettraient l'énergie produite vers la terre. Mais les difficultés sont tout aussi faciles à imaginer. L'assemblage dans l'espace exigerait un grand nombre de lancements de fusées. L'orbite géostationnaire, seule envisageable puisque les capteurs doivent pointer toujours le même endroit au sol, est déjà bien occupée et encombrée.

Les principales difficultés se situeraient d'ailleurs plutôt au niveau de la sécurité. La transmission vers le sol de l'énergie solaire produite se ferait avec un faisceau concentré de micro-ondes ou par laser, ce qui occasionnerait des dangers sérieux pour les satellites en orbites basses, ainsi que les avions et autres volatils. Au passage, les pertes d'énergie sont assez conséquentes. Enfin, le faisceau doit être dirigé vers les récepteurs au sol avec une extrême précision. Cela constituerait un danger redoutable si le faisceau venait à être dévié, volontairement ou non, sur une zone peuplée d'êtres vivants, humains ou non.

Panneaux solaires sur des plans d'eau

Constitués de modules photovoltaïques articulés, ils sont destinés à être placés sur des plans d'eau pour ne pas porter atteinte aux paysages et ne pas empiéter sur les surfaces cultivables.

La plate-forme solaire est composée d'une structure pontonnaire flottante sur laquelle sont fixés les panneaux photovoltaïques. La plateforme est capable de flotter en toute circonstance et de résister à de très fortes variations de niveaux d'eaux. Déjà installée dans une région soumise à des conditions météorologiques parfois difficiles, elle a été très rapidement mise à l'épreuve avec le passage de l'ouragan Irène en août 2011, sans aucun dommage.

La plate-forme est également conçue pour laisser passer une grande partie de la lumière solaire et donc assurer la vie de la flore et de la faune aquatiques.

Tours solaires

Les centrales solaires à tour peuvent atteindre une hauteur de près de 1 km de haut et une superficie de plusieurs centaines d'hectares. L'énergie rayonnée par le soleil est transformée en chaleur à température élevée. Plusieurs centaines ou milliers de miroirs sont positionnés autour d'une tour. Situés au sol, ces héliostats sont orientables. Les rayons du soleil sont ainsi en permanence réfléchis en direction d'un point unique au sommet de la tour. Généralement, un fluide caloporteur circule au sommet de la tour. Chauffé à haute température par les rayons, celui-ci transfère son énergie à un circuit d'eau. La vapeur alors produite actionne une turbine qui produit de l'électricité.

Selon les estimations, la puissance générée par cette installation peut couvrir la demande en électricité de 120 000 personnes.

Des algues pour produire de l'essence

Les algues comme matière première sont une découverte révolutionnaire : en effet, l'algue absorbe les émissions de CO₂ contenu dans l'air pour se nourrir, puis la plante est transformée en biocarburant non polluant. Trois ans de recherches ont permis d'aboutir au développement du biopétrole, basé sur la culture de biomasse marine. La culture du phytoplancton permet d'obtenir une pâte d'algues à haute teneur énergétique similaire à celle du pétrole. Ce procédé permet en outre de produire de l'essence pour les voitures, du kérosène pour les avions, des plastiques bio et une quantité d'autres produits fabriqués auparavant à partir du pétrole.

Centrales nucléaires sous l'eau

Un projet de centrales nucléaires immergées en mer, entre 60 et 100 mètres de profondeur. Une solution compétitive pour des réacteurs nucléaires de petite et moyenne puissance. Ces centrales sont destinées aux pays émergents, aux îles, ou à des zones à faibles densités dans les pays développés. Evidemment, des risques énormes pèsent sur ce type d'équipements, en cas d'accident (pollution de l'eau, intervention impossible).

Ils produiront aussi des déchets radioactifs et sont très coûteux.

Voitures à air comprimé

Le principe : on injecte de l'air comprimé en permanence, et ça marche, ça roule même, et de façon économique et proprement. Remarquons que l'on n'utilise pas exclusivement l'air comprimé pour faire rouler le véhicule mais également l'air ambiant que l'on filtre et que l'on rejette plus propre qu'avant. Et c'est justement parce que le moteur aspire cet air extérieur que la réserve d'air comprimé donne au véhicule une autonomie de 10 heures en cycle urbain.

Pour se réapprovisionner en air comprimé ? Soit dans une station service, comme un carburant normal, soit compressé dans le véhicule lui-même (compresseur électrique à brancher). Le moteur de 35 CV permet de rouler jusqu'à 110 km/h avec une autonomie de 200 km en cycle urbain, soit 2 fois plus qu'une voiture électrique, sans les multiples inconvénients. En cycle urbain, c'est une solution idéale pour les taxis, les voitures de livraisons ou pour les courses, aller au travail ou mener les enfants à l'école. C'est un véhicule dont l'entretien est simple et peu coûteux, grâce notamment à la température modérée de fonctionnement du moteur. Et un véhicule sûr, sécurisé (pas de carburant inflammable, pas de risque d'explosion) et 100% écolo qui n'utilise, pour circuler, que l'air que nous respirons.

Ballons dirigeables transporteurs

Le dirigeable fait figure d'ancêtre (il a plus de 100 ans) et on l'imagine mal remplacer nos avions. Et pourtant, les dirigeables du futur n'ont rien à voir avec ceux de grand papa. L'hélium a remplacé l'hydrogène, un gaz hautement inflammable à l'origine de nombreux accidents. De plus, le dirigeable souffre d'une image négative car il a été utilisé pendant les deux guerres mondiales à des fins de propagande.

Comme tous les ballons, ces aérostats utilisent le principe d'Archimède : le ballon est rempli d'hélium, un gaz plus léger que l'air pour un même volume, et qui le fait donc s'élever. L'hélium est un gaz parfaitement inoffensif et ininflammable (il est même utilisé pour éteindre les incendies !). Très léger, il est malheureusement rare et donc cher.

Pourtant, leur consommation de carburant est de 50 % inférieure à celle des avions pour une capacité équivalente, ils nécessitent peu de maintenance et ont une grande autonomie (24 heures de vol ou 4450 km). Ces aérostats seraient utilisés dans l'avenir pour déplacer des marchandises d'un point à un autre.

Rapprocher le soleil de la Terre

Il est bien sûr impossible de pouvoir approcher le soleil et donc encore moins le déplacer.

Certes, même si la Terre s'en rapprochait, le fait de faire 10 km vers lui serait autant que d'avancer d'un millimètre vers une lampe située à 15 km. Ce n'est pas cela qui nous réchauffera beaucoup plus.

Utiliser un vélo pour recharger des batteries

Non, il n'y a pas d'effet "dynamo". Cette technique, souvent utilisée commercialement de manière trompeuse et mensongère, n'apporte en réalité que très peu d'énergie supplémentaire (à peine 1%). Elle n'est d'ailleurs pas très recommandée pour la batterie. Le poids d'un vélo à assistance électrique est trop faible (comparé à une voiture, un camion, une locomotive...) pour espérer recharger une batterie. En roulant, on a déjà du mal à alimenter un feu qui éclaire à 2 mètres avec une dynamo, alors espérer recharger une batterie de vélo en roulant... De plus, comme toute batterie, la recharge doit se faire suivant un certain protocole et non par de petits pics d'intensité répétés.

Des arbres qui poussent en une semaine

Cela n'existe pas. Il faut toujours plusieurs années pour produire un arbre. Le peuplier fait partie des arbres à pousse rapide et demande quand même 15 à 20 ans pour devenir un arbre. Les taillis à courte rotation ont besoin d'au moins 3 à 5 ans pour être productifs.

Avoir des robots à énergie infinie

Les robots peuvent peu à peu nous faciliter la vie : des petits robots spécialisés conçus pour s'occuper du foyer, nettoyer les vitres ou encore peindre le plafond. Quant aux robots humanoïdes des films qui arpenteraient nos rues, ils pourraient venir chercher nos poubelles ou nous livrer nos courses, à la demande. Ils nous conduiraient dans des taxis automatisés sur des voies réservées à une vitesse très élevée. Nous avalerions des gélules qui transportent des robots en kit qui s'assembleraient dans notre corps pour tuer une tumeur cancéreuse. Nous ne pourrions plus faire la différence entre une personne naturelle et une personne handicapée qui aurait reçu un bras ou une jambe robotisée. Mais le robot à énergie infinie, lui, ne semble exister dans aucun scénario futur. Il faudrait toujours le recharger !

Apprendre à voir l'énergie autrement

80 %

de notre énergie provient des combustibles fossiles

1,4

milliards de personnes n'ont pas accès à une électricité fiable



0,1 %

de l'énergie provenant de l'océan pourrait subvenir aux besoins de 15 millions de personnes

100 %

d'énergie renouvelable en 2050, c'est possible !

RETROUVEZ-NOUS SUR

le site internet wwf.fr
la communauté planete-attitude.fr
la fan page www.facebook.com/wwffrance
et suivez nos actus sur Twitter [@wwffrance](https://twitter.com/wwffrance)



SMARTPHONE

Toute l'actualité du WWF France tient dans ce code



Notre raison d'être

Arrêter la dégradation de l'environnement dans le monde et construire un avenir où les êtres humains pourront vivre en harmonie avec la nature.

www.wwf.fr