



LES EXPLORATEURS DE L'ÉNERGIE

Dossier de révision





Les corrigés des fiches de jeux sont disponibles
sur le site internet des Explorateurs de l'Énergie :

www.explorateurs-energie.ch

> Outils pédagogiques > Matériel pédagogique

- 3** L'énergie
- 12** La biomasse
- 20** L'énergie éolienne
- 28** L'énergie solaire
- 36** L'énergie nucléaire
- 44** L'énergie hydraulique
- 52** L'énergie musculaire
- 60** L'énergie géothermique
- 68** Les énergies marines
- 76** Les énergies fossiles
- 84** Les éco-gestes



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes

Bienvenue dans le monde fascinant des énergies !



Qu'est-ce que l'énergie ?

L'énergie est le moteur du monde ! Si elle est la plupart du temps invisible, ses effets sont partout.

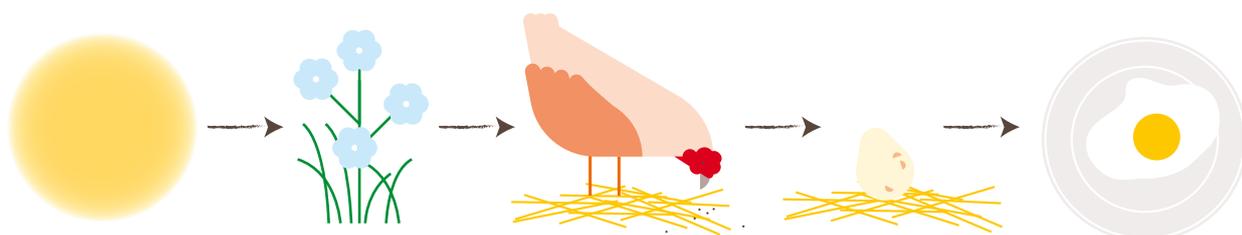
Les sources de l'énergie

Les sources d'énergie sont multiples ! Le Soleil permet aux plantes de pousser, le vent fait avancer le voilier, en brûlant dans la cheminée le bois nous réchauffe et nous éclaire, la force de l'eau retenue par le barrage produit de l'électricité... Les actions, les mouvements, la chaleur, et même le petit déjeuner que nous prenons chaque matin, tout cela c'est de l'énergie !

L'énergie que nous utilisons provient donc de différentes sources présentes dans la nature. À l'aide de machines, de technologies, de techniques, nous valorisons les forces qui se trouvent dans le monde pour produire du chauffage, de l'électricité, du combustible, de la force mécanique. Les Explorateurs de l'Énergie t'invitent à explorer 9 sources d'énergie et t'expliquent comment nous les transformons pour les utiliser.

L'énergie se transforme sans cesse

C'est l'un des points essentiels à retenir ! En effet, l'énergie se présente sous différentes formes (mouvement, chaleur, action, ...) qui se transforment sans arrêt. Par exemple, l'énergie du Soleil fait pousser les végétaux que la poule mange ; la poule pond des œufs ; les enfants mangent les œufs et vont ensuite jouer, courir, sauter, réfléchir... À chaque étape, l'énergie s'est transformée, mais rien ne s'est ajouté et rien n'a disparu. C'est le cycle de la vie de l'énergie !



70 %

C'est la part d'énergie importée en Suisse pour combler les besoins notamment durant les mois d'hiver (OFEN, chiffres 2022).

L'énergie se mesure

L'énergie se mesure en joule (J) ou en wattheure (Wh). Le watt (W) permet quant à lui de déterminer la puissance. On parle de kilowattheure (kWh) ou de mégawattheure (MWh) lorsque l'on mesure la consommation d'une maison ou d'une entreprise. Par exemple, en Suisse, la consommation moyenne d'un ménage est d'environ 2'500 kWh par an. Notre pays doit importer une part importante d'énergie (environ 70 %), car nous n'en produisons pas suffisamment pour satisfaire les besoins de la population, en particulier en hiver, lorsque les radiateurs chauffent à plein régime.

L'énergie ne peut ni être créée, ni être détruite ! Elle peut seulement se transformer et passer d'une forme à une autre. La quantité totale d'énergie dans l'univers est ainsi toujours la même.



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes

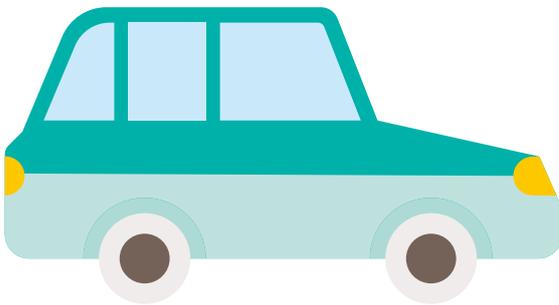


L'utilisation de l'énergie

Depuis toujours, l'humanité utilise l'énergie pour vivre mieux. Aujourd'hui, notre confort et nos besoins ont beaucoup augmenté. Mais les trois utilisations principales de l'énergie restent les mêmes : se chauffer, se déplacer et faire fonctionner des outils.

Se chauffer

L'été ne dure pas toute l'année. Et même dans les pays chauds, les nuits peuvent être fraîches. C'est pourquoi les feux de cheminée, les chaudières à charbon, à mazout ou à bois, les radiateurs électriques et les pompes à chaleur nous sont bien utiles !

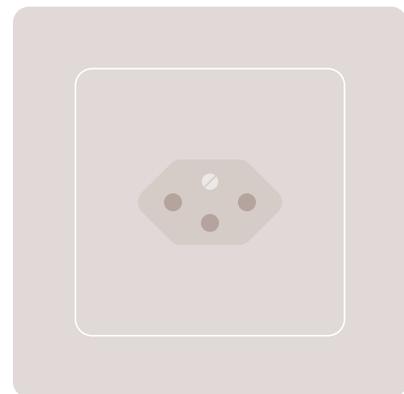


Se déplacer

Que ce soit pour aller à l'école, travailler ou voyager, nous passons énormément de temps à nous déplacer : à pied, en train, en voiture, en avion, en tram, à cheval ou en bateau.

Faire fonctionner des outils

Des milliers d'appareils ayant besoin d'énergie pour fonctionner nous entourent. Chez nous, nous allumons la lumière, nous utilisons un frigidaire pour garder les aliments au frais, nous lavons notre vaisselle dans une machine... Sans parler des téléphones portables, tablettes et ordinateurs qui doivent sans cesse être rechargés !



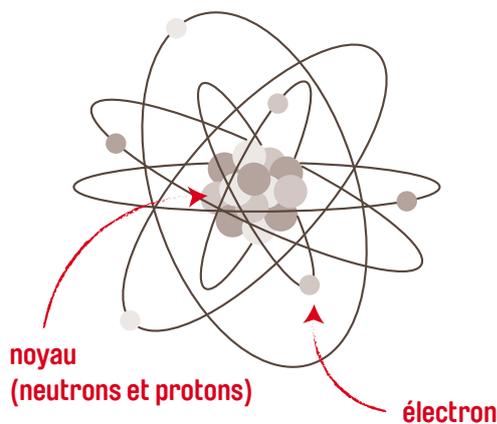
L'énergie électrique

L'électricité est un phénomène physique présent dans la nature. La foudre, en particulier, pourvue d'une très grande puissance, n'a pas encore pu être contrôlée par les humains. L'électricité est aussi l'une des formes sous laquelle nous parvenons à acheminer l'énergie.

L'électricité

Pour comprendre le phénomène de l'électricité, il faut se plonger dans le monde de l'infiniment petit. La matière est composée d'atomes. Les atomes sont eux-mêmes composés d'un noyau central autour duquel gravitent des électrons. Quand les électrons se déplacent d'un atome à un autre, ils produisent de l'électricité! L'électricité est un déplacement d'électrons à l'intérieur d'un conducteur. C'est donc une question de mouvement.

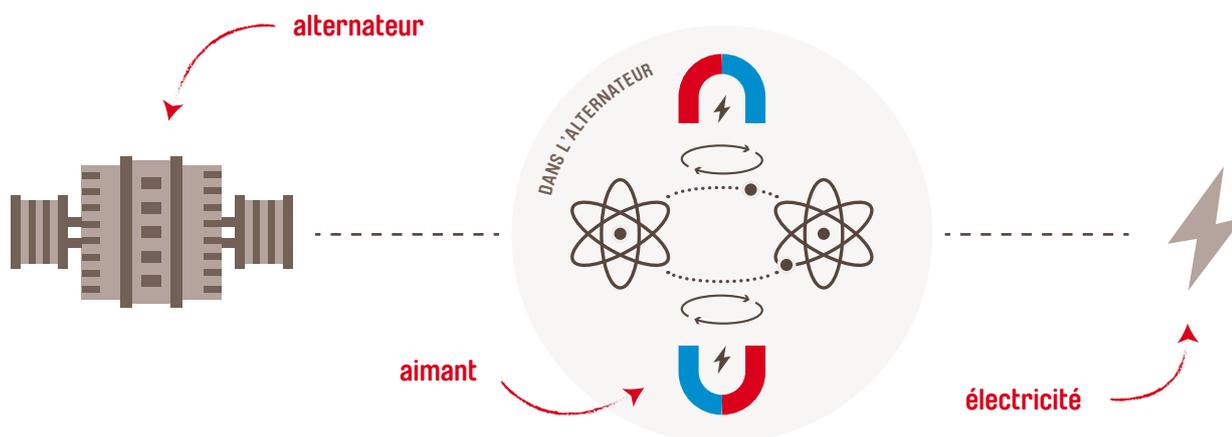
Schéma d'un atome



À l'intérieur de l'alternateur, la rotation des aimants force les électrons à se déplacer d'un atome à l'autre pour produire de l'électricité.

Les turbines

Turbine éolienne, hydraulique ou turbine à vapeur: ce dispositif joue un rôle-clé dans la transformation d'une source d'énergie à l'énergie électrique. Le principe reste toujours le même: sous l'effet de la force d'une source d'énergie (le vent, l'eau, la vapeur produite par de l'eau très chaude), la turbine tourne. Sa rotation entraîne ensuite un alternateur qui permet de produire l'électricité.



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



Le transport de l'énergie

Amener l'énergie depuis l'endroit où elle est produite jusqu'à l'endroit où elle sera consommée demande une grande organisation ! Ce sont les réseaux de l'énergie. Ils permettent de distribuer l'électricité, le gaz et le pétrole... à travers le monde.

Les réseaux électriques

Les grands pylônes électriques que tu peux voir dans les campagnes (dans les villes, ces installations sont souvent enterrées) permettent d'acheminer l'électricité de son lieu de production aux habitations et aux entreprises. Le réseau de haute tension fonctionne comme la colonne vertébrale du réseau complet et alimente le réseau de moyenne tension, qui lui-même conduit l'électricité en basse tension jusqu'aux nombreux endroits où l'on en a besoin.

Pétrole, gaz naturel et charbon

Il existe différentes manières de transporter les combustibles. Le transport du pétrole et du gaz naturel se fait à travers de grands tubes (conduites) sur la terre ou sous l'eau. Appelés oléoducs pour le pétrole et gazoducs pour le gaz, ils permettent de transférer ces produits depuis le lieu de leur extraction. Ensuite, ils sont transportés, souvent par bateaux, camions ou trains, vers le lieu de consommation. Quant au charbon, il n'existe pas de système de conduite pour le transporter. Son acheminement se fait donc par la mer, la route ou le rail. Le transport de combustibles nécessite une grande logistique et provoque une importante pollution.

12'000

C'est le nombre de pylônes qui permettent de soutenir les 6'700 kilomètres de lignes à très haute tension de Suisse.

1'284

C'est le nombre de km que traverse l'immense oléoduc Trans-Alaska pour acheminer le pétrole du nord au sud de l'Alaska, jusqu'au port de Valdez.

Le stockage de l'énergie

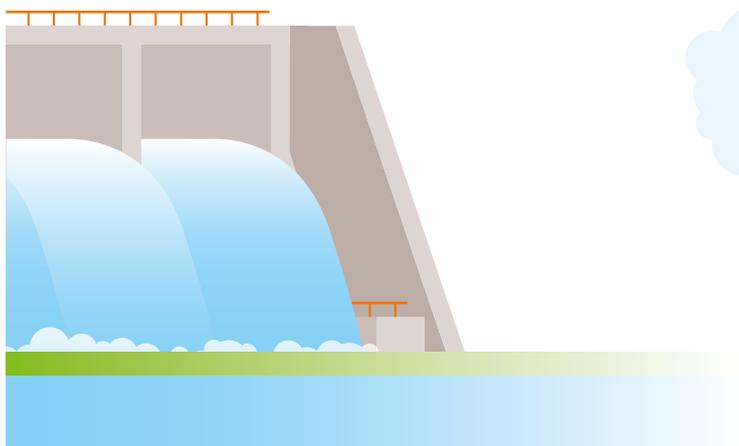
Aujourd'hui, l'un des défis de l'humanité consiste à produire toujours plus d'énergie, mais surtout à trouver des solutions de stockage efficaces.

Conserver l'énergie : le principal défi

Pour le moment, aucune solution à grande échelle n'a été trouvée pour conserver l'énergie lorsqu'elle est produite et pour en disposer au moment souhaité. Par exemple, on ne peut utiliser l'électricité produite par l'énergie solaire que lorsque le ciel est dégagé et qu'il fait jour, ou par l'énergie éolienne que lorsque le vent souffle. Ces sources d'énergie pourraient pourtant combler tous nos besoins si nous pouvions stocker l'énergie produite plus efficacement.

Les réserves d'eau

L'eau retenue dans les lacs formés derrière les barrages est un moyen de stocker l'énergie ! En effet, on peut choisir le moment auquel les vannes sont ouvertes pour faire circuler l'eau dans des turbines et produire de l'électricité. C'est à l'heure actuelle le moyen le plus performant pour stocker l'énergie. La capacité de production dépend toutefois des pluies et de l'eau disponible.



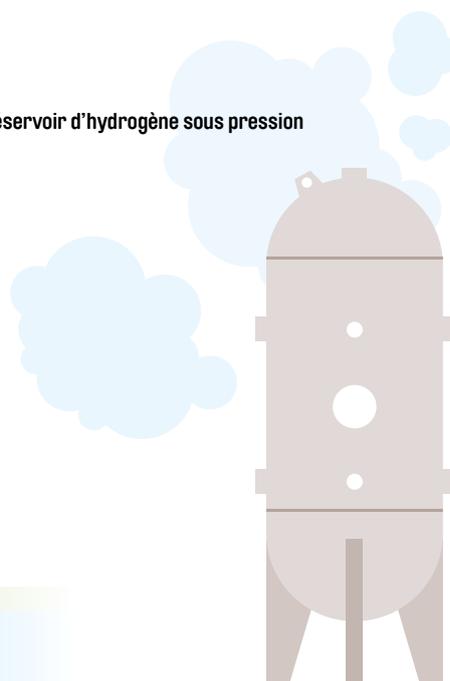
Les piles, les batteries

Les piles et les batteries sont des moyens que tu connais pour stocker l'électricité et la libérer lorsque nous en avons besoin. Le problème, c'est qu'elles ne peuvent contenir que de petites quantités d'énergie et que leur durée de vie est courte, ou qu'il faut les recharger fréquemment.

L'hydrogène

La recherche s'oriente vers la production d'hydrogène, notamment pour stocker l'énergie solaire et l'énergie éolienne. L'hydrogène est un gaz léger que l'on décrit aussi comme un combustible renouvelable : il ne pollue pas contrairement au charbon, au pétrole ou au gaz naturel. On peut l'utiliser par exemple dans une pile à combustion qui produit de l'électricité. Mais l'hydrogène est assez compliqué à conserver, car il n'est pas très dense et doit être comprimé à très haute pression. De plus, sa production reste chère et encore peu stable. L'hydrogène est donc une option qui doit encore être développée.

Réservoir d'hydrogène sous pression



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



Les enjeux de l'énergie

Depuis 1900, la population mondiale a été multipliée par 4 : le seuil des 8 milliards de personnes a été dépassé fin 2022. Dans le même temps, la consommation d'énergie a été multipliée par... 20 ! Or, les besoins énergétiques de l'humanité sont couverts à 80 % par les énergies fossiles qui sont polluantes. C'est dans ce contexte que le climat sur Terre change et qu'il faut agir.

Le dérèglement climatique

Nos modes de vie ont beaucoup changé et se trouvent à l'origine d'une importante pollution. Les énergies les plus utilisées aujourd'hui sont aussi les plus polluantes : le pétrole, le gaz et le charbon sont brûlés pour les besoins de l'industrie, du transport, du chauffage des maisons et pour produire de l'électricité.

En les brûlant, ces énergies fossiles rejettent des gaz et des poussières dans l'air. Ceci accentue l'effet de serre, qui participe à l'augmentation de la température moyenne sur Terre, mais impacte aussi la qualité de l'air, de l'eau, la biodiversité et le climat. Les conséquences négatives se font déjà sentir, à l'étranger mais aussi en Suisse :

- Les glaciers et les banquises fondent, et font monter le niveau des mers
- Des espèces animales disparaissent, la biodiversité est menacée
- Les maladies se développent et se répandent plus facilement
- Les phénomènes climatiques extrêmes sont toujours plus nombreux : sécheresses, inondations, cyclones...

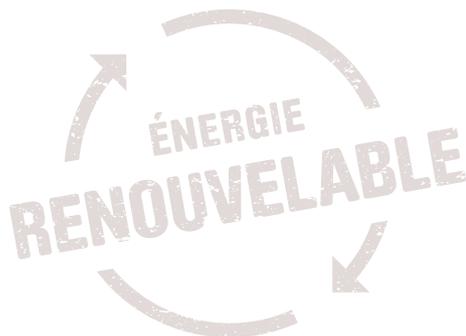
La transition énergétique en Suisse

En 2017, le peuple suisse a voté pour la « Stratégie énergétique 2050 », soit la révision de la Loi sur l'énergie qui consiste à :

- sortir du nucléaire
- promouvoir la production d'énergies renouvelables afin de rendre le « mix énergétique » (diversifier les sources d'énergie) plus propre
- économiser l'énergie et augmenter l'efficacité énergétique

Ces actions visent à nous rendre moins dépendants des importations d'énergies fossiles (celles-ci représentent plus de 80 % de la consommation énergétique dans le monde!), à construire (ou rénover) des bâtiments et fabriquer des objets qui demandent moins d'énergie. Nous pourrions ainsi limiter nos émissions de gaz à effet de serre et consommer moins et mieux.

En juin 2023, la Loi sur le Climat a également été votée et confirme l'ambition de la Suisse à réduire ses émissions de CO₂ afin d'être neutre en 2050. Pour y arriver, il est par exemple prévu de remplacer les chauffages ayant un fort impact environnemental et que la Confédération soutienne financièrement les entreprises investissant dans des technologies respectueuses du climat.



**Tout au long de la brochure,
ce tampon signale les énergies
renouvelables.**



Le risque de pénurie d'énergie

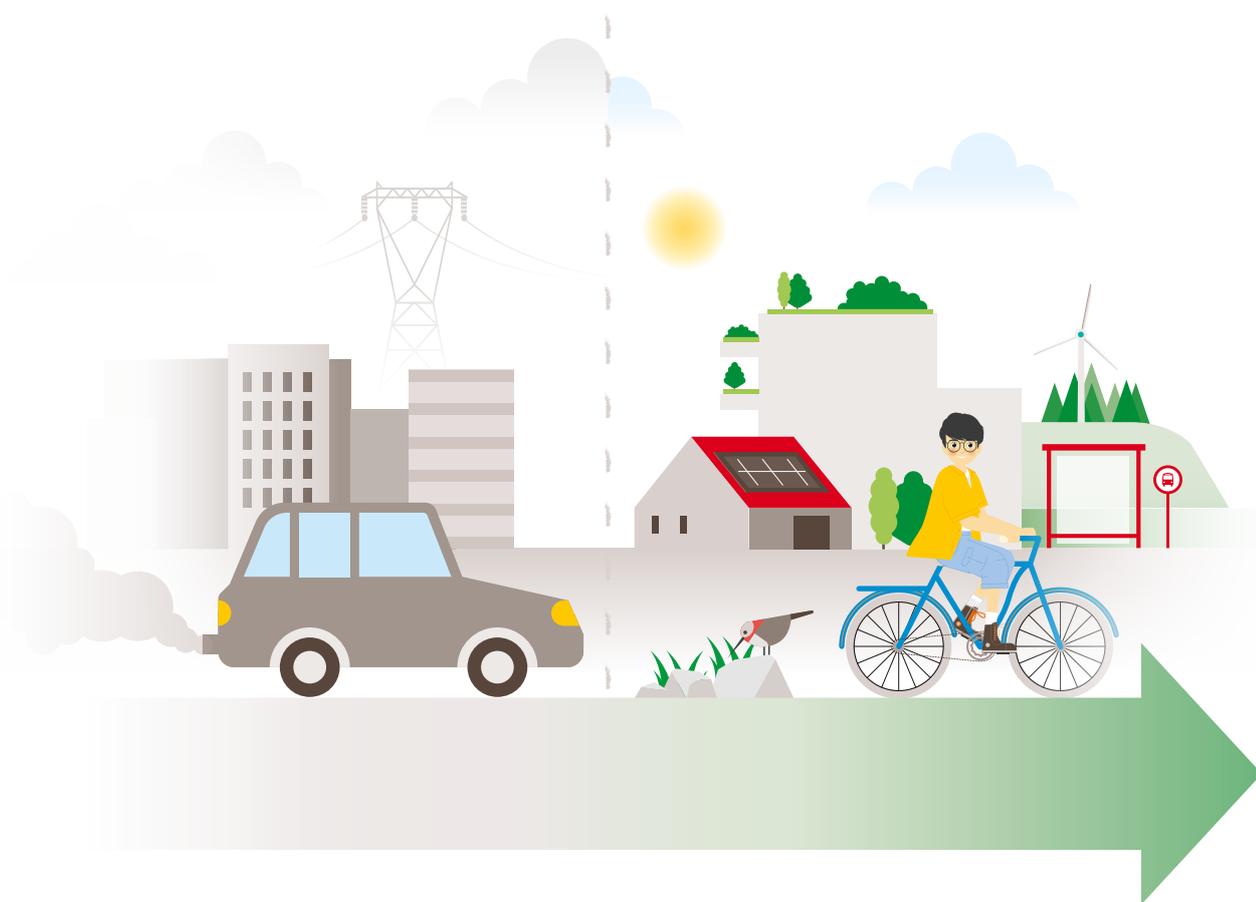
Depuis l'automne 2022, on parle beaucoup de « risques de pénurie d'énergie ». Cela veut dire que nous pourrions manquer d'énergie durant les mois d'hiver pour différentes raisons. En Suisse par exemple, la sécheresse durant l'été 2022 a eu impact direct sur les réserves hydrauliques. Cela nous rend encore plus dépendants de la production d'énergie des pays voisins, qui eux aussi voient leurs réserves et production d'énergie diminuer. La guerre en Ukraine a également eu un impact important sur le marché de l'énergie, notamment en Allemagne. En effet, ce pays n'importe plus le gaz russe avec lequel elle produisait habituellement l'essentiel de son électricité (et dont elle revendait une partie à la Suisse et à d'autres pays).

Plusieurs éléments compliquent alors l'importation d'énergie qui nous permettait de combler notre manque en hiver. Et si l'énergie se fait plus rare, son prix augmente. C'est pourquoi on a observé une hausse historique des prix de l'énergie depuis 2021 !

Quelles sont les solutions ?

Il serait souhaitable d'augmenter notre production d'énergie renouvelable en Suisse pour moins dépendre des importations de pays voisins. En attendant, nous pouvons déjà faire tout notre possible pour économiser l'énergie au quotidien. Et pour cela, les éco-gestes nous sont très utiles !

**Rendez-vous
en page 84 pour découvrir
les éco-gestes !**



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



À toi de jouer !

Texte à trous

Retrouve les 5 mots qui manquent !

L'énergie se transforme sans cesse ! Elle se présente sous différentes formes, mais la _____ totale d'énergie dans l'univers ne change jamais. L'énergie peut se _____, mais elle ne peut pas être _____ **É** _____, ni détruite. Les phénomènes physiques sont irréversibles ! Aujourd'hui, nous maîtrisons de nombreuses sources d'énergie ; mais il existe toujours trois utilisations principales de l'énergie, depuis des milliers d'années : se _____, se déplacer et faire _____ des outils.

La bonne définition

Entoure la bonne définition parmi ces deux propositions.

Énergie non renouvelable

Se dit d'une énergie qui se recrée très lentement et peut donc être amenée à disparaître.

Énergie non renouvelable

C'est une ressource naturelle dont le stock se renouvelle sur une courte période (à l'échelle humaine).

Vrai ou faux ?

Ces affirmations sont-elles justes ? À toi de démêler le vrai du faux.

1. Dans les ménages suisses, l'énergie est principalement utilisée pour se chauffer.

Vrai Faux

2. Les dix années les plus chaudes de l'histoire, depuis que l'on possède des données chiffrées (1850), sont toutes postérieures à 1998.

Vrai Faux

3. Les changements climatiques sont notamment liés à une présence trop importante de gaz à effet de serre dans l'air.

Vrai Faux

Quelle énergie ?

Écris le nom de l'énergie qui est utilisée par les Explorateurs.

















L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



La biomasse



On appelle « biomasse » les matières issues des végétaux et des animaux. Le bois, lorsqu'il brûle, dégage de l'énergie sous forme de chaleur ; le biogaz, dégagé lors de la décomposition de matières organiques, permet de produire de la chaleur et de l'électricité ; et les biocarburants peuvent alimenter les véhicules.



À la source

Les matières organiques : sources multiples d'énergie

La biomasse est utilisée comme source d'énergie, mais également pour l'alimentation, la fabrication de maisons ou de meubles. En matière d'énergie, on utilise deux types de biomasse : la biomasse sèche et la biomasse humide.

La biomasse sèche

Il s'agit principalement de bois et d'écorces utilisés comme combustibles dans des chaudières. On parle d'énergie-bois.

La biomasse humide

Les excréments d'animaux mélangés à de la litière, les boues sanitaires, issues de nos toilettes, ou encore les déchets végétaux qui forment le compost sont de la biomasse humide. Les gaz de fermentation qui se dégagent de ces matières sont utilisés pour se chauffer ou produire de l'électricité. On parle de biogaz. Certaines plantes peuvent aussi être transformées en carburant, on les appelle alors biocarburants.

Boues sanitaires ou boues d'épuration

n. féminin

Les boues sanitaires sont le déchet qui résulte du traitement des eaux usées (égouts) dans une station d'épuration.

Carte d'identité La biomasse



Source

Matières organiques
(issues des végétaux et des animaux)

Utilisation

Chauffage, production
d'électricité et fabrication
de carburants

Installations biomasse sèche

Chaudières et centrales électriques

Installation biomasse humide

Digesteurs (biogaz)

Catégorie

Énergie renouvelable

En Suisse, il existe une
centaine de centrales
de biomasse humide
(production de biogaz).



Impact sur l'environnement

Le chauffage à bois dégage
du CO₂ dans l'atmosphère,
cependant, la même quantité
est libérée lorsque le bois
se décompose en forêt



Production

Indépendante
de la météo, stable



Rendement

Peu de données disponibles



Espérance de vie

30-40 ans



Signe distinctif

Technologie bien maîtrisée
et prometteuse



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



Transformation

Comment ça marche ?



On exploite l'énergie de la biomasse de trois manières.

1

L'énergie-bois : brûler du bois pour produire de l'électricité

L'énergie-bois peut être utilisée dans la chaudière d'une maison individuelle, mais aussi par une centrale électrique. Des résidus de bois ou des déchets secs sont brûlés pour chauffer de l'eau, qui se transforme en vapeur. La vapeur fait tourner une turbine qui produit de l'électricité. La fumée qui se dégage du feu passe à travers des filtres pour éviter qu'elle ne pollue l'air. Et la vapeur qui traverse la turbine se condense et redevient de l'eau.

2

Le biogaz : chaleur et électricité grâce à la décomposition

L'odeur désagréable qui se dégage du bac à compost provient des gaz qui se forment lorsque les matières organiques se décomposent. Ce processus naturel s'appelle la fermentation. Les centrales de biomasse humide sont des usines équipées de silos ou de grandes cuves qui ne laissent pas entrer l'air, pour justement favoriser la fermentation. Dans de grandes installations appelées « digesteurs », on récupère ces biogaz. Ensuite on les brûle pour produire de la chaleur ou de l'électricité.

Ces installations sont souvent situées dans des zones agricoles. Elles valorisent le fumier, le purin et d'autres déchets issus de l'agriculture. Puis, ce qui ne s'est pas transformé en gaz et qui reste au fond des cuves (les résidus) est utilisé comme engrais pour fertiliser les champs.

Digesteur

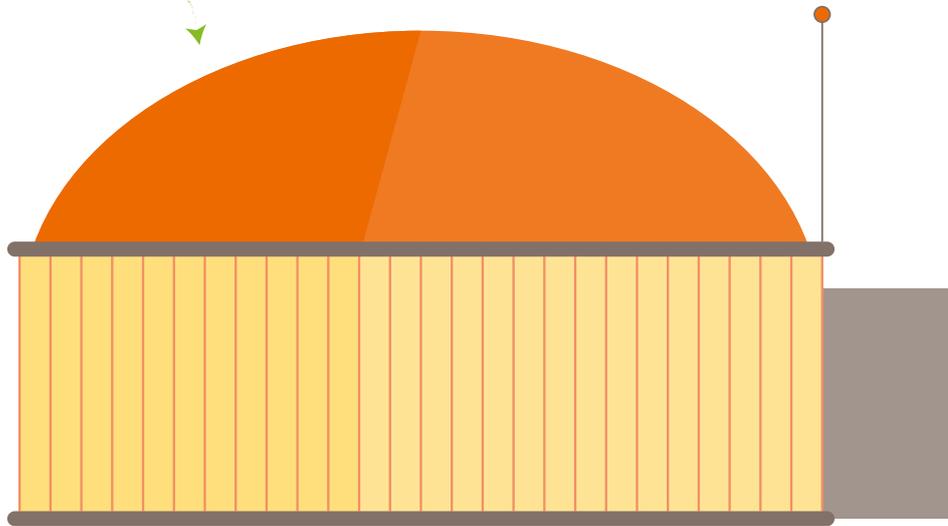
n. masculin

Un digesteur est une machine qui transforme des matières organiques (déchets agricoles, déchets industriels, boues sanitaires) en biogaz, par un processus appelé méthanisation.



Voir les vidéos explicatives sur :
explorateurs-energie.ch

digesteur



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes

3

Les biocarburants : sucre, amidon et huile pour faire rouler les véhicules

Il existe deux sortes de biocarburants : le biocarburant essence (éthanol), et le biocarburant diesel. Ils peuvent être utilisés dans les moteurs des véhicules seuls ou mélangés à des carburants fossiles (pétrole).

L'éthanol

L'éthanol est une sorte d'alcool produit à base de plantes riches en sucre ou en amidon, comme la betterave, la canne à sucre, le maïs, la pomme de terre ou le blé. Pour le préparer, on laisse d'abord fermenter ces sucres ; le « jus » issu de cette fermentation est ensuite distillé pour devenir de l'éthanol.

Fermentation

n. féminin

Transformation d'une substance organique sous l'influence d'enzymes produites par des micro-organismes.

Le biocarburant

Le biocarburant diesel est fabriqué à base de plantes riches en huile, comme les fleurs de colza ou de tournesol, le soja ou les cacahuètes. Les graines sont pressées pour en extraire l'huile qui est ensuite transformée et raffinée pour être utilisée dans un moteur diesel.

10 %

C'est la proportion d'éthanol contenue dans l'essence « E10 » que l'on trouve dans certaines stations service.





Un peu d'histoire...

Il y a 300'000 ans

La biomasse et l'humanité

Cela fait bien longtemps que l'on utilise la biomasse pour produire de l'énergie : il y a plus de 300'000 ans, les humains apprenaient à maîtriser le feu en brûlant du bois. Depuis, ils s'en servent pour se chauffer, s'éclairer ou encore cuire de la nourriture. Aujourd'hui encore, la biomasse constitue la source principale – voire unique – d'énergie pour près de la moitié de l'humanité !



Le modèle T Ford de 1924 roulait à l'éthanol

20^e siècle

Les biocarburants ne sont pas une nouveauté

Le savais-tu ? Les premiers moteurs de voiture fonctionnaient en brûlant de l'éthanol. Rudolf Diesel, lorsqu'il inventa le moteur qui porte son nom, utilisait de l'huile de cacahuète ! Pendant les deux Guerres mondiales, les biocarburants étaient aussi utilisés à la place de l'essence et du gazole, alors difficiles à trouver.

La recherche
développe des biocarburants
à base... d'algues !





Usine d'éthanol

Le processus de fabrication de l'éthanol y est mené : broyage des grains, transformation en farine, séparation de l'amidon et du sucre, fermentation du sucre pour obtenir un éthanol faiblement concentré et distillation de cet éthanol « faible » pour obtenir un produit concentré et utilisable.



Centrale de biogaz (digesteurs)

Dans ces installations, lisier, fumier et autres résidus de culture fermentent pour se transformer en biogaz.



La Centrale de biomasse humide de Lignerolle (VD)

La Centrale Agrogaz valorise des résidus organiques des fermes de la région. Elle alimente près de 1'000 ménages en électricité et produit aussi de la chaleur valorisée via le chauffage à distance.



Les machines de la Centrale d'Enerbois (Rueyres, VD)

Plus grande centrale de biomasse sèche de Suisse romande, Enerbois est située à côté d'une scierie dont elle valorise les déchets de bois. Elle alimente les habitations alentours en électricité et produit 18'000 tonnes de pellets par an.

10'500

C'est le nombre de familles alimentées par la Centrale de biomasse sèche d'Enerbois (Rueyres, VD), la plus grande de Suisse romande.



À toi de jouer !

Texte à trous

Retrouve les 5 mots qui sont devenus du gaz !

La biomasse désigne les matières qui ont été vivantes.
 Elle peut être de deux types : la biomasse _____
 est composée essentiellement de bois et la biomasse
 _____ est constituée de fumier et de plantes.
 Alors que la biomasse sèche est brûlée pour
 _____ de l'eau ou des maisons,
 la biomasse humide doit _____
 pour produire du _____ **G** _____ qui pourra alimenter
 des véhicules ou des centrales thermiques.

Sèche ou humide ?

Observe bien ces bocaux : en fonction de leur contenu, classe-les dans la bonne catégorie :

biomasse sèche biomasse humide pas de biomasse

Huile de tournesol

Sagex

Feuilles fraîches

Paille

Charbon de minéral



Vrai ou faux ?

Ces affirmations sont-elles justes ? À toi de démêler le vrai du faux.

1. La fermentation dans les installations de biomasse humide se passe à l'abri de l'air. Elle permet la production de biocarburants à base de déchets végétaux ou animaux.

Vrai Faux

2. Au Népal, l'énergie - bois couvre encore 80 % des besoins en chauffage.

Vrai Faux

3. L'énergie de la biomasse n'est pas disponible en hiver car le froid empêche la fermentation des déchets.

Vrai Faux

Charade

Mon 1^{er} est une matière qui rouille

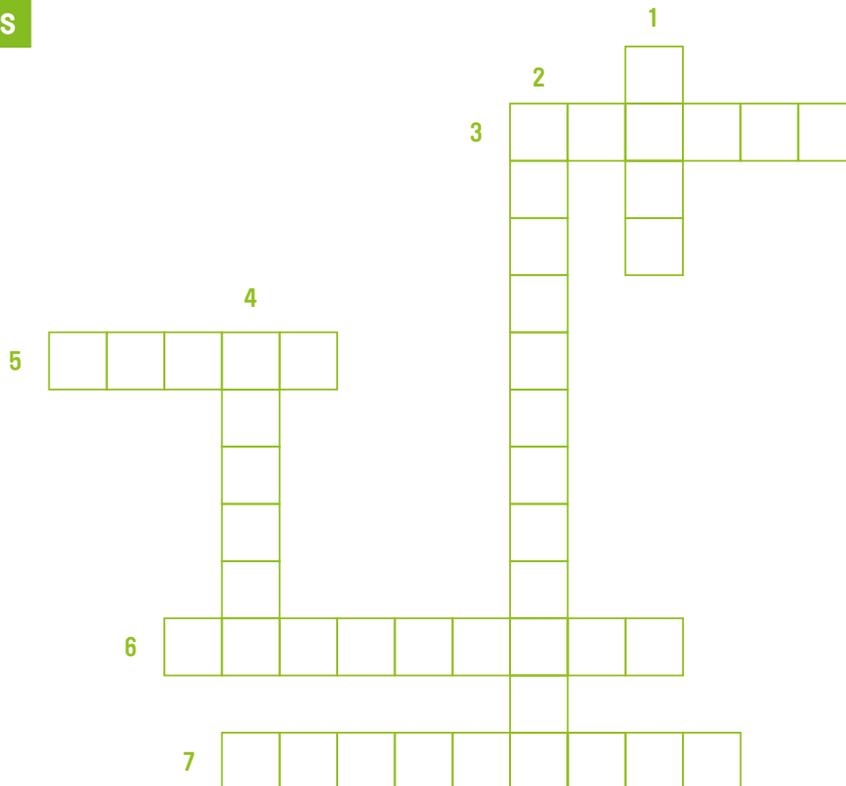
Mon 2^e est le verbe « mentir » à la 3^e personne de l'indicatif présent

Mon 3^e est un déterminant possessif au féminin singulier

Mon 4^e est le chef-lieu du canton du Valais

Mon tout est le processus de décomposition des matières organiques

Mots croisés



- 1 On le brûle pour se chauffer ou pour produire de la vapeur puis de l'électricité ; c'est la biomasse sèche.
- 2 Produit à partir de biomasse humide, il permet aux véhicules de fonctionner.
- 3 Composé de méthane, il est obtenu en mettant les matières organiques à fermenter dans un silo privé d'air.
- 4 Ce type de biomasse permet de produire de l'électricité et des biocarburants grâce à la fermentation.
- 5 Ce type de biomasse est composé de bois et de déchets du bois.
- 6 Il est possible de tirer du sucre de cette plante, dont la fermentation permet de fabriquer de l'éthanol.
- 7 Endroit où les matières organiques sont transformées en biogaz par un processus appelé méthanisation.



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



L'énergie éolienne



Le vent est une puissante source d'énergie, et l'une des premières à avoir été utilisée par l'humanité. Il fait naviguer les bateaux à voile, voler les cerfs-volants et tourner les moulins. Depuis la fin du 19^e siècle, on s'en sert aussi pour produire de l'électricité.



À la source

Le vent, un souffle plein d'énergie

Le vent, c'est de l'air qui se déplace en raison des différences de température et de pression dans l'atmosphère. L'air chaud est plus léger que l'air froid. Lorsque l'air proche du sol ou de la mer est réchauffé par le Soleil, il s'allège, monte et repousse l'air froid qui est plus haut. L'air froid, plus lourd, redescend pour remplacer l'air chaud. Tout ceci provoque des mouvements d'air: du vent! Il existe des sites plus ou moins venteux, selon leur emplacement et leur dégagement. Par exemple, les crêtes de montagne et le bord de mer connaissent des vents plutôt violents: dans ces endroits, il y a en effet peu d'obstacles naturels ou de bâtiments pour retenir le vent.

Pression

n. féminin

La gravité se trouve à l'origine de la pression. La pression atmosphérique est la pression exercée par l'air sur une surface qui se trouve en contact avec lui.

Carte d'identité L'énergie éolienne



Source
Le vent

Utilisation
Production d'électricité

Installations
Éoliennes
Parcs éoliens
Éoliennes offshore (en mer)

Catégorie
Énergie renouvelable

Avec le nouveau parc vaudois à Sainte-Croix, il y a désormais sur le sol suisse 47 éoliennes qui produisent 168 GWh, soit la consommation de plus de 67'200 ménages.

47

 **Impact sur l'environnement**
Production de bruit, impact sur la faune (oiseaux et chauves-souris en particulier) et le paysage

 **Production**
Dépendante du vent

 **Rendement**
Moyen (20-60 %)

 **Espérance de vie**
20-30 ans

 **Signe distinctif**
L'énergie éolienne complète la production électrique lorsque les énergies solaires et hydrauliques sont moins performantes (mix énergétique)



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



Transformation

Comment ça marche ?



L'énergie éolienne est très utilisée par chacune et chacun dans ses loisirs, pour actionner des machines ou produire de l'électricité.

1

Les loisirs à voile : poussé ou tiré par le vent

Tendre un grand morceau de tissu et laisser le vent s'en-gouffrer à l'intérieur : c'est le principe de la navigation à la voile, mais aussi du parapente, du char à voile, ou du kite-surf. Aujourd'hui, c'est surtout lors d'activités de loisirs que l'on utilise l'énergie éolienne pour se déplacer.

2

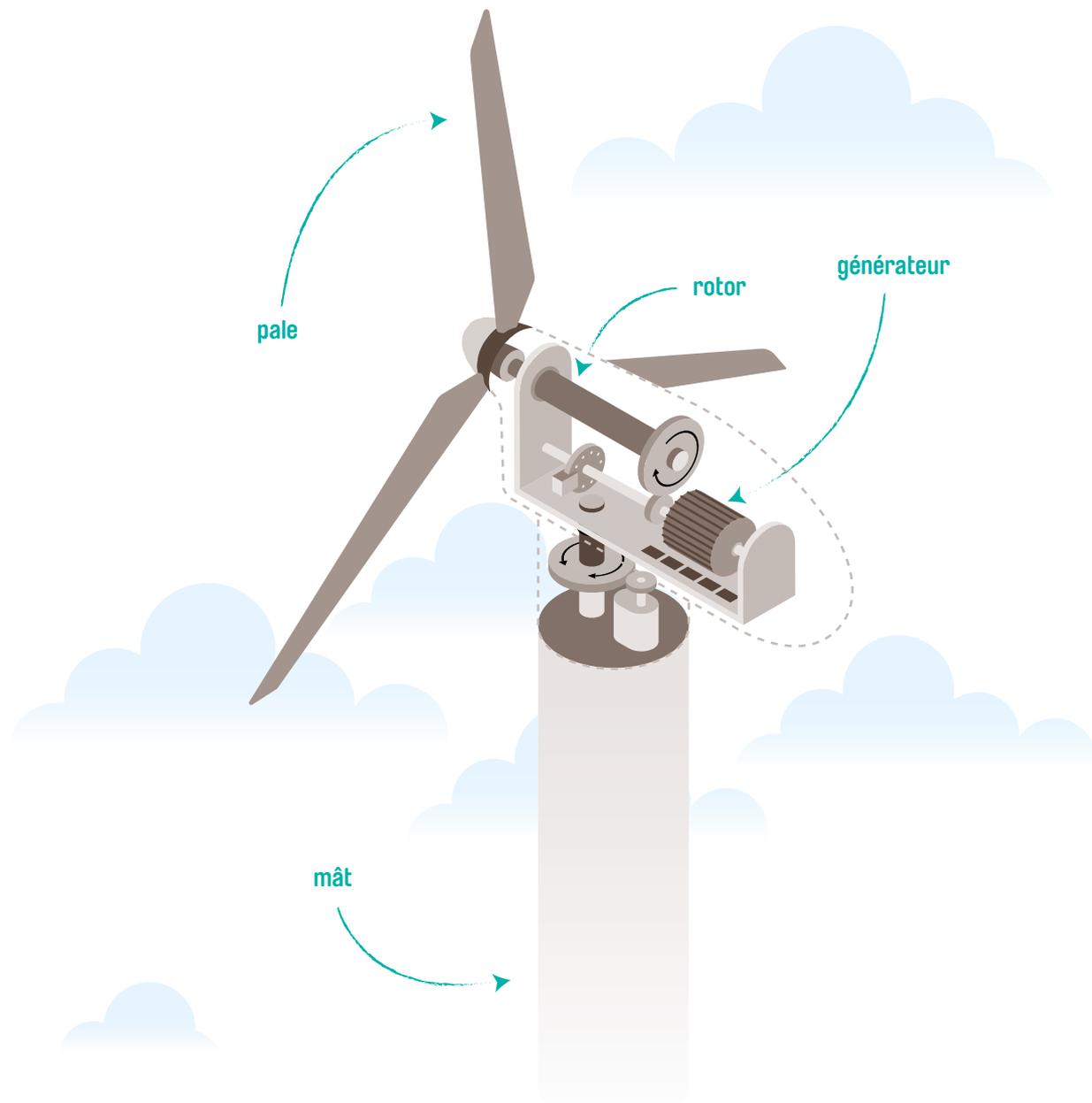
Les moulins à vent : actionner une mécanique grâce au vent

Lorsque le vent passe à travers une hélice, elle se met à tourner. Ce mouvement mécanique entraîne la rotation d'une ou plusieurs autres roues qui, elles-mêmes, font bouger des outils. C'est ainsi qu'autrefois les moulins écrasaient les céréales, ou qu'ils actionnaient des pompes à eau. Dans certaines régions d'Europe, comme la Hollande et le Portugal, les moulins sont toujours en activité, selon un fonctionnement inchangé depuis des siècles.

1'400

Une éolienne de taille moyenne permet de couvrir les besoins en électricité d'environ 1'400 foyers.





3 Les éoliennes : produire de l'électricité

Les éoliennes fonctionnent sur le même principe que les moulins. Le vent fait tourner les pales (les bras) placées au sommet d'un mât. Ce mouvement entraîne la rotation d'un axe central (le rotor) relié à un générateur. L'énergie mécanique du vent est ainsi transformée en électricité. Les éoliennes sont placées dans des zones dégagées et venteuses. On appelle « parc éolien » ou « ferme éolienne » un site regroupant plusieurs éoliennes. Les éoliennes offshore ou éoliennes en mer sont installées au large des côtes. Ces zones bénéficient de beaucoup de vent et sont éloignées des habitations. Ces éoliennes sont soit fixées sur les fonds marins, soit flottantes.

2'225

C'est le nombre d'éoliennes offshore que compte le Royaume-Uni, principal pays européen à avoir misé sur cette technologie.

 Voir les vidéos explicatives sur : explorateurs-energie.ch



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



Un peu d'histoire...

Il y a 5 millénaires Navigation à voile

Populations d'Asie du Sud voyageant sur des pirogues à voile à destination des îles du Pacifique, Babyloniens, Phéniciens, Égyptiens sur des bateaux à voile : on considère que la navigation portée par la force du vent a été développée dans différents endroits du monde dès 3'000 avant notre ère.



Pirogue à voile



Turbine de Brush – 1888

– 600

Moudre du grain et pomper de l'eau

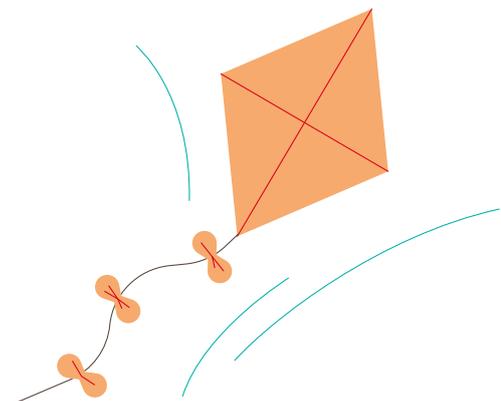
Au 6^e siècle avant notre ère déjà, les civilisations perses et égyptiennes se servaient de moulins à vent pour moudre du grain et pomper l'eau des puits.

1888

Première éolienne

En 1866, avec l'invention de la dynamo naît la possibilité de produire de l'électricité grâce à une force mécanique. C'est ainsi qu'en 1888, un scientifique américain réalise la première turbine éolienne capable de produire de l'électricité !

De nouvelles technologies développent des systèmes éoliens qui ressemblent à des cerfs-volants qui oscillent dans le vent et permettent de bénéficier des vents de haute altitude, plus puissants et plus constants.





Éolienne dans l'Oberland bernois

Le nombre d'éoliennes en Suisse est stable depuis plusieurs années parce des projets étaient bloqués par les recours d'associations opposantes. Ces recours ont été, dans plusieurs cas, rejetés par le Tribunal Fédéral, ouvrant la voie à la construction de nouveaux parcs éoliens dans les prochaines années.



Réparation d'une éolienne (États-Unis)

Avec le développement des éoliennes est née la profession de spécialiste technique en éolienne : un métier qui consiste à entretenir les machines et à réparer les pales à plus de 100 mètres du sol.



Voiliers sur le lac Léman

Très prisé pour la navigation à voile, le lac Léman compte une septantaine de ports de plaisance.



Parc éolien offshore de Race Bank (Angleterre)

Situé dans la Mer du Nord, Race Bank compte 91 éoliennes réparties sur 75 km² ; elles possèdent une capacité de production de 573 mégawatts. Il s'agit du 5^e plus grand parc éolien offshore du monde ; le plus grand se trouve aussi en Angleterre et compte 165 éoliennes.



Parc éolien de San Geronio Pass (États-Unis)

Situé dans une zone désertique de Californie, ce parc éolien compte plus de 3'200 éoliennes.



À toi de jouer !

Texte à trous

Retrouve les 5 mots qui ont été emportés par le vent !

L'énergie éolienne est créée à partir du _____ , qui vient lui-même du réchauffement de la surface de la Terre par le _____. Des différences de _____ et de pression de l'air le mettent en mouvement de façon plus ou moins importante. La force du vent est utilisée par les humains depuis plus de 3'000 ans. D'abord sur des pirogues à voile, où l'énergie éolienne sert à se déplacer sur les mers et les rivières. Ensuite pour moulinier du grain ou remonter de l'eau grâce à des _____. Enfin, dès 1850, pour produire de l'_____ grâce à l'invention de la dynamo.

Mots cachés

Retrouve les 8 mots des éléments qui permettent à une éolienne de fonctionner.

J E X A P V I H N R
 A C P A L E S E E O
 G U H E R N T L U T
 E P A L I T H I U O
 H P N O C R L C E R
 O B C C D R O E O L
 G E N E R A T E U R
 R I Y V P Y L O N E
 N A C E L L E A G E
 S K M A T N T F V Y

Vrai ou faux ?

Ces affirmations sont-elles justes ? À toi de démêler le vrai du faux.

1. La rotation des pales d'une éolienne transforme l'énergie thermique du vent en énergie électrique.

Vrai Faux

2. Depuis le 17^e siècle, la Hollande peut vider et exploiter des zones inondées par la mer grâce à des moulins à vent et des digues.

Vrai Faux

3. L'énergie éolienne est renouvelable et disponible tout le temps, pour autant qu'il y ait du vent.

Vrai Faux

__y__ô__

__n__a__ur

__â__

__él__

r__r

v__n__

__lle

__al__

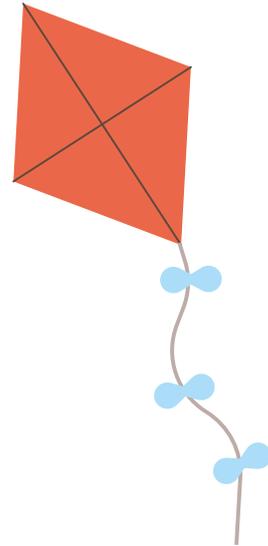
Charade

Mon 1^{er} est le son produit lorsque l'on parle

Mon 2^e est le meuble sur lequel on dort

Mon 3^e est une conjonction de coordination bien connue

Mon tout est la plus ancienne utilisation connue de l'énergie éolienne



Reconstitution

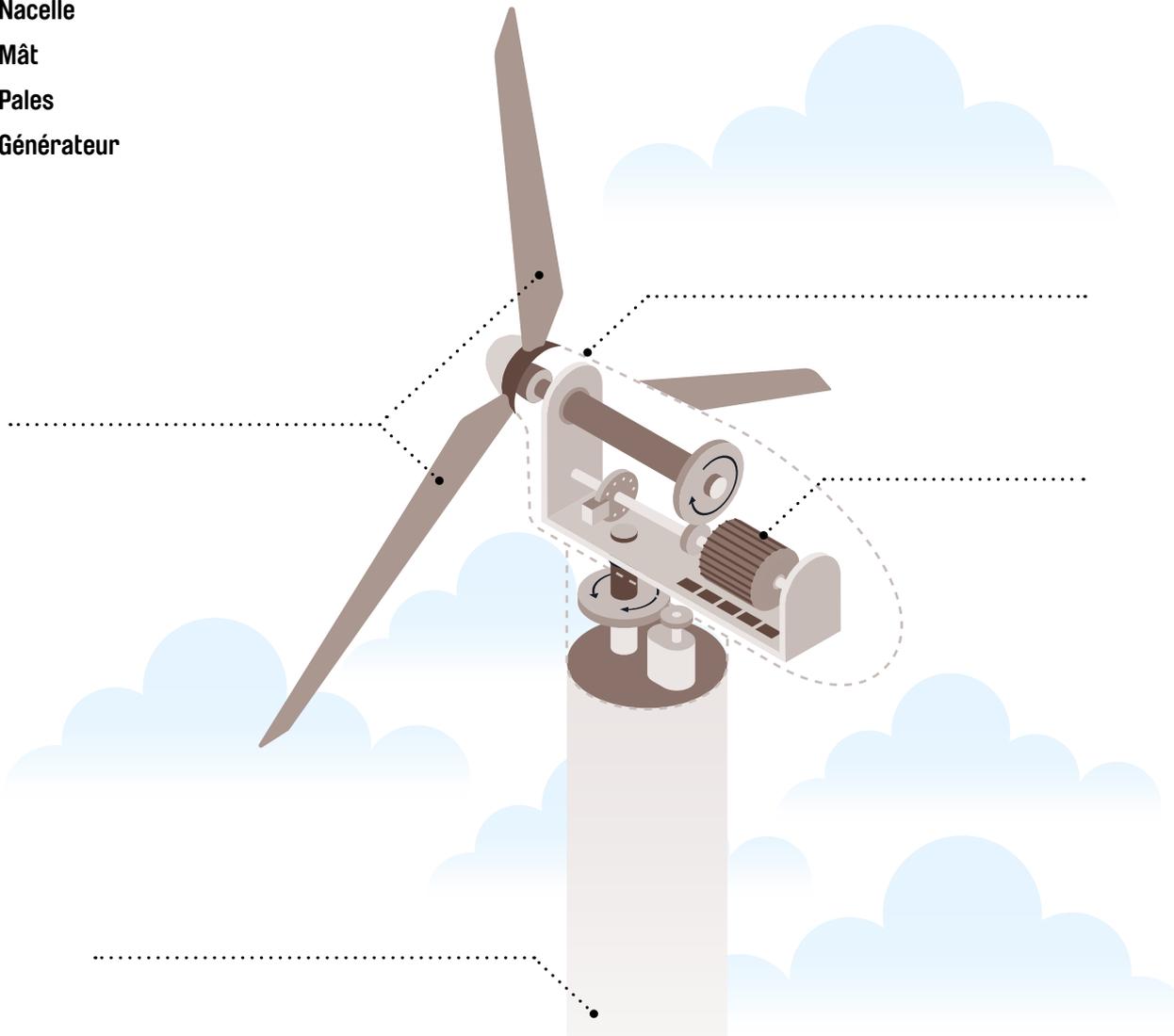
Replace les éléments au bon endroit.

Nacelle

Mât

Pales

Générateur



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



L'énergie solaire



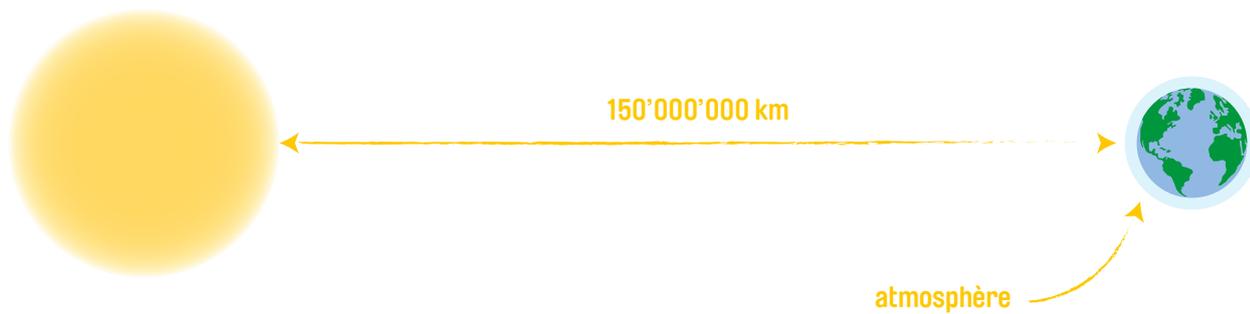
Le Soleil se trouve à la base de toutes les énergies. Il produit la chaleur et la lumière nécessaires à la vie sur Terre. Le rayonnement solaire est utilisé pour se chauffer et pour produire de l'électricité.



À la source

Le Soleil, formidable source d'énergie

Le Soleil est une fantastique boule de feu qui brûle depuis 4,55 milliards d'années. Elle est si grande et si chaude que, même si nous en sommes très loin, nous bénéficions encore de sa chaleur et de sa lumière. Le Soleil est 1'300'000 fois plus gros que la Terre, et la chaleur dans son cœur peut atteindre 15 millions de degrés ! Heureusement, 150 millions de kilomètres nous séparent et notre atmosphère nous protège de la puissance de ses rayons.



Atmosphère

n. féminin

1. Enveloppe gazeuse entourant une planète, en particulier la Terre.
2. Partie de l'atmosphère terrestre la plus proche du sol, dans laquelle se déroulent les phénomènes météorologiques.

Carte d'identité L'énergie solaire



Source
Le Soleil

Utilisation
Chauffage, eau sanitaire chaude et production d'électricité

Installations
Panneaux thermiques
Panneaux photovoltaïques
Centrales thermodynamiques

Catégorie
Énergie renouvelable

En Suisse, il existe environ 187'000 installations photovoltaïques et 140'000 installations thermiques.

327'000

 **Impact sur l'environnement**
La fabrication et le recyclage des panneaux sont peu écologiques, car ils nécessitent de l'énergie

 **Production**
Dépend des conditions d'ensoleillement

 **Rendement**
Assez faible, environ 15 %

 **Espérance de vie**
20-30 ans

 **Signe distinctif**
Technologie très étudiée, qui évolue rapidement



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



Comment ça marche ?



Il existe trois types d'installations solaires.

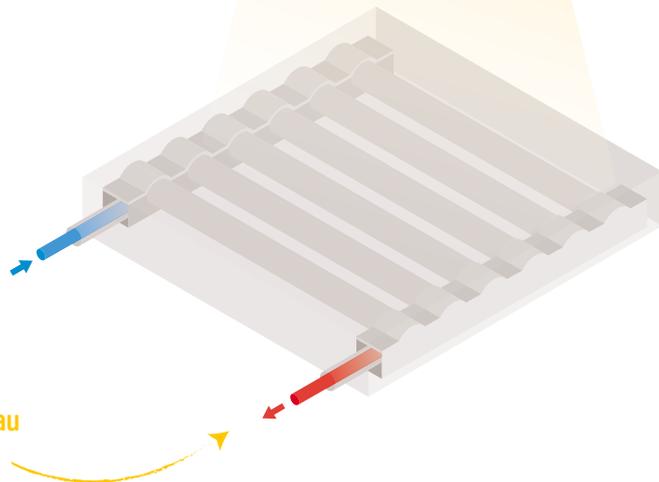
1

Les panneaux solaires thermiques : chauffer de l'eau grâce à la chaleur du Soleil

Les panneaux solaires thermiques exploitent la chaleur du Soleil de manière directe. C'est le même principe que pour sécher du linge ou chauffer une baignoire laissée au Soleil : en transitant par les panneaux solaires, l'eau est réchauffée par le Soleil, puis utilisée sur place, pour le chauffage ou l'eau sanitaire du bâtiment.

entrée de l'eau froide

sortie de l'eau chauffée



2

Les centrales thermodynamiques : de la chaleur du Soleil à la production d'électricité

Ces grandes installations sont équipées d'immenses miroirs paraboliques, sphériques ou plats, qui suivent la course du Soleil pendant la journée. Ils permettent de concentrer les rayons pour chauffer un liquide qui restera chaud même après le coucher du Soleil, de l'huile par exemple. C'est une manière de stocker l'énergie qui servira à chauffer l'eau, dont la vapeur fera tourner des turbines pour produire de l'électricité.

3

Les panneaux photovoltaïques : produire de l'électricité grâce aux rayons du Soleil

Les panneaux photovoltaïques sont composés de cellules électroniques qui réagissent aux rayons du Soleil et qui permettent de produire de l'électricité. Ces installations sont de plus en plus répandues dans le monde. En Suisse romande, les parcs solaires photovoltaïques sont souvent installés sur le toit des bâtiments.

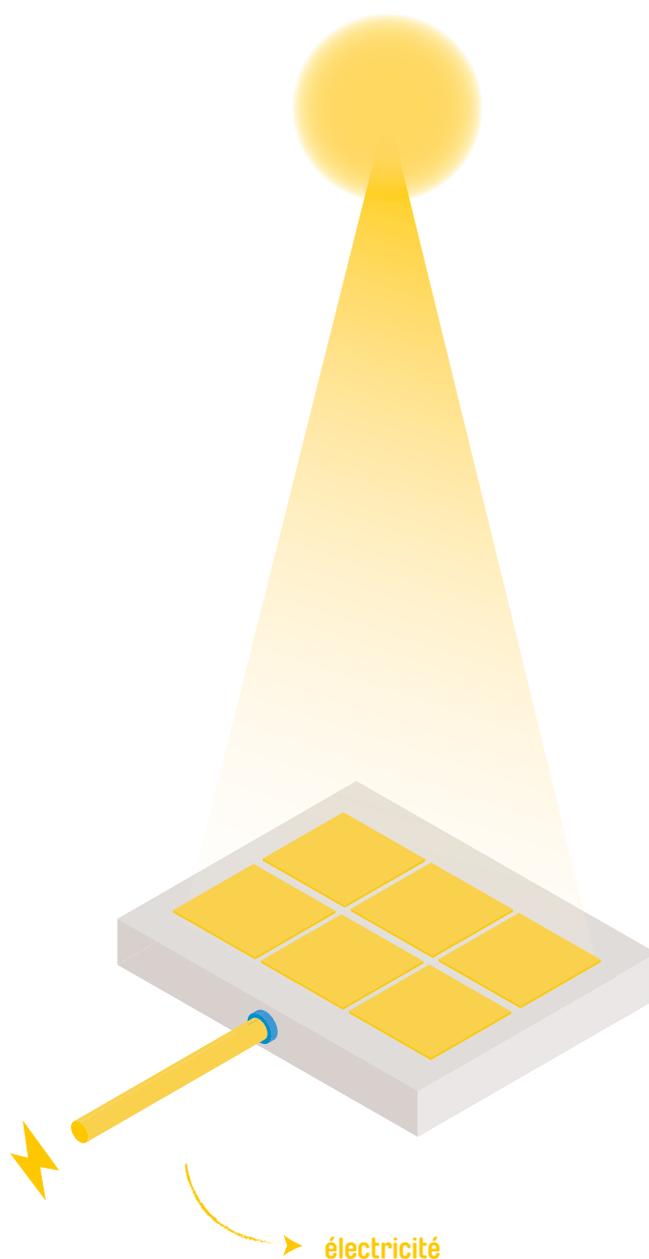
16'000 m²

C'est la surface recouverte de panneaux solaires photovoltaïques sur les toits de l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL).

Silicium

n. masculin

Le silicium est un élément chimique métalloïde (entre un métal et un non-métal). Il est l'élément le plus abondant dans la croûte terrestre après l'oxygène. Il est employé dans la fabrication des panneaux solaires photovoltaïques.



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



Voir les vidéos explicatives sur : explorateurs-energie.ch



Un peu d'histoire...

Dès l'Antiquité Allumer un feu grâce au soleil

Il y a très très longtemps que l'humanité a compris comment se servir du Soleil pour allumer un feu. Grâce à des miroirs, on peut concentrer en un point la puissance des rayons solaires. La chaleur devient alors si intense sur ce point que le feu démarre. C'est comme cela que, dans l'Antiquité, les Grecs allumaient la flamme olympique.

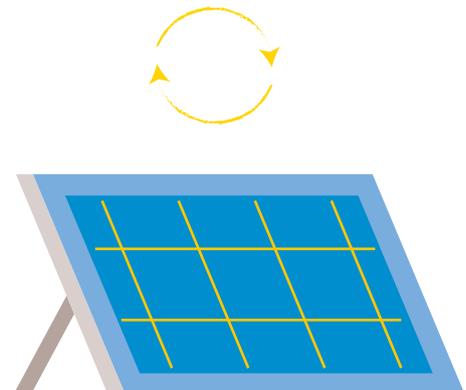


Edmond Becquerel

Au 17^e siècle La découverte du photovoltaïque

Au 17^e siècle, un ingénieur français réussit à faire fonctionner une pompe grâce à de l'air chauffé par le Soleil. Deux cents ans plus tard, un physicien parisien, Edmond Becquerel – aussi connu pour avoir réalisé la première photographie couleur – découvre l'effet photovoltaïque : il est désormais possible de transformer la lumière du Soleil en électricité. Mais il faudra attendre un siècle encore pour que cette technologie fasse de réels progrès : c'est en cherchant à conquérir l'espace que les scientifiques ont le plus investi dans la maîtrise de l'énergie solaire.

La recherche sur l'énergie solaire se concentre surtout sur la réduction des coûts de production et l'amélioration du recyclage des panneaux solaires.





Parc solaire de l'EPFL

De plus en plus de toits sont équipés de panneaux solaires photovoltaïques comme celui de l'EPFL de Lausanne qui compte 16'000 m² de surface recouverte, ou à Gimel (VD) celui du Collège du Marais dont les panneaux solaires permettent d'assurer la consommation électrique moyenne de 28 familles.



Lampadaires fonctionnant à l'énergie solaire photovoltaïque

Les installations lumineuses, comme les lampadaires ou les feux de signalisation, exploitent toujours plus l'énergie photovoltaïque.



Parc solaire flottant au lac des Toules (VS)

Situé à plus de 1'800 m sur le lac des Toules (VS), le premier parc solaire flottant en milieu alpin a été mis en service en 2019. Composée d'un tapis de 36 flotteurs, l'installation compte 2'240 m² de panneaux solaires bifaciaux.



Centrale thermodynamique

Ce type d'installation est encore assez nouveau. En Europe, il en existe en Espagne, en Belgique, en France, en Allemagne ou encore en Suède.

Le savais-tu ?

“ En moins d'une heure, le Soleil fournit à la Terre davantage d'énergie que ce que l'humanité consomme en une année ! Mais aujourd'hui, seule une toute petite partie de cette énergie est récupérée pour être transformée en chauffage ou en électricité. ”



Tubes de panneaux thermiques

En Suisse, le potentiel de l'énergie thermique est immense : si tous les toits étaient équipés, l'énergie solaire thermique couvrirait l'ensemble des besoins thermiques des familles !



À toi de jouer !

Texte à trous

Retrouve les 5 mots qui se sont évaporés !

Il existe deux manières d'exploiter le Soleil comme source d'énergie : pour sa _____ et pour son _____ . Le cœur du Soleil peut atteindre 15 _____ de degrés !

En Suisse, cette immense source d'énergie est surtout utilisée grâce à deux types de panneaux solaires. Les panneaux solaires _____ permettent de chauffer de l'eau pour la douche ou le chauffage. Les panneaux solaires _____

utilisent quant à eux la lumière du Soleil pour produire de l'électricité.

Charade

Mon 1^{er} est le masculin de fausse

Mon 2^e est le contraire de tard

Mon 3^e est l'une des unités de mesure de l'électricité

Mon 4^e est ce que l'on dit quand on se fait mal

Mon 5^e est le son du hoquet

Mon tout est une sorte de panneau solaire

Vrai ou faux ?

Ces affirmations sont-elles justes ? À toi de démêler le vrai du faux.

1. En moins d'une heure, le Soleil fournit à la Terre l'énergie consommée durant une année par les humains.

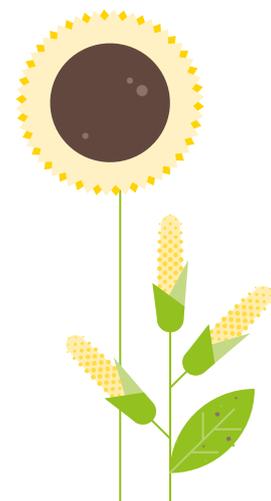
Vrai Faux

2. Les panneaux photovoltaïques sont chers à fabriquer, mais ils offrent d'excellents rendements.

Vrai Faux

3. Les plantes vertes utilisent l'énergie solaire pour croître grâce à la photosynthèse.

Vrai Faux



La bonne distance

Entoure la bonne distance entre la Terre et le Soleil.



La bonne définition

Entoure la bonne définition parmi ces deux propositions.

Les panneaux photovoltaïques

n. masculin

Composés de cellules électroniques, ils réagissent au rayonnement du Soleil pour produire de l'électricité.

Les panneaux photovoltaïques

n. masculin

Grands panneaux traversés par de l'eau qui va être chauffée grâce à la chaleur du soleil.



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



L'énergie nucléaire

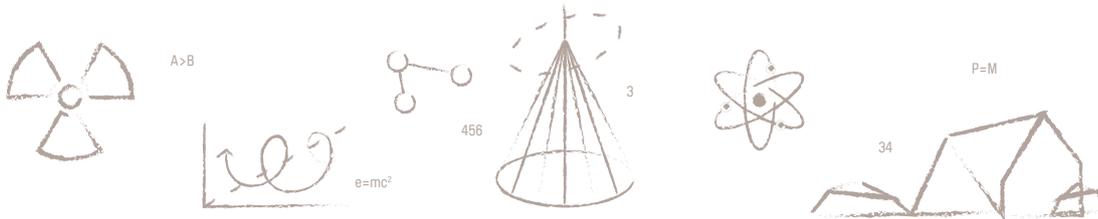
Aussi appelée énergie atomique, l'énergie nucléaire utilise l'uranium (un métal radioactif) comme combustible pour produire de l'électricité. Cela fait près de 100 ans que l'humanité a découvert la radioactivité, et 70 ans qu'elle s'en sert pour produire de l'électricité.



À la source

L'uranium et la radioactivité

L'uranium est la matière première des centrales nucléaires. Il s'agit d'un métal que l'on trouve dans certaines roches et qui a la particularité d'être radioactif. Cela signifie que le noyau de ses atomes est instable et a tendance à se désintégrer. Ce phénomène est naturel, même s'il se déroule à une échelle si petite qu'on ne peut même pas le voir au microscope. La radioactivité permet de libérer une très grande quantité d'énergie que l'on appelle énergie nucléaire (du latin *nucleus*, «le noyau»), ou énergie atomique. On parle de fission nucléaire lorsque les noyaux des atomes se cassent. C'est ce processus que l'on utilise dans les réacteurs des centrales nucléaires.



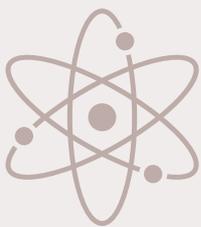
Atome

n. masculin, latin *atomus*, du grec *atomos*, qu'on ne peut couper.

Les atomes sont des particules infiniment petites qui composent la matière. Un atome est formé d'un noyau entouré d'électrons. Le noyau, lui, contient des protons et des neutrons. C'est le nombre d'électrons, de protons et de neutrons dans l'atome qui détermine la nature de l'élément qu'il compose.

Carte d'identité

L'énergie nucléaire



Source
Uranium enrichi

Utilisation
Production d'électricité

Installations
Centrales nucléaires

Catégorie
Énergie non-renouvelable

En Suisse, il existe 3 centrales (4 réacteurs) :

- Gösgen (SO)
- Beznau (AG)
- Leibstadt (AG)



Impact sur l'environnement
Pas d'émission de CO₂ mais gestion très difficile des déchets nucléaires radioactifs et impact sur la biodiversité (eau chaude retournée dans la nature)

Danger
Très graves conséquences en cas d'accident (radioactivité)

Production
Indépendante de la météo et très bonne constance

Rendement
Faible : environ 30 %

Espérance de vie
40 ans

Signe distinctif
Technologie très puissante, mais qui présente des risques importants. La Suisse et l'Allemagne ont fait le choix d'arrêter toutes leurs centrales à l'horizon 2050



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



Transformation

Comment ça marche ?



L'utilisation et le fonctionnement de l'énergie nucléaire peuvent être découpés en trois étapes.

1

L'uranium : extraction et transformation

Les roches qui contiennent du minerai d'uranium sont extraites du sous-sol terrestre dans des mines. Mais pour pouvoir être utilisé, il doit ensuite être transformé en usine en « yellowcake » (« gâteau jaune » en anglais), un concentré d'uranium. Après avoir été raffiné, ce concentré purifié est enrichi (on augmente sa proportion d'uranium 235) pour servir de combustible dans les centrales nucléaires.

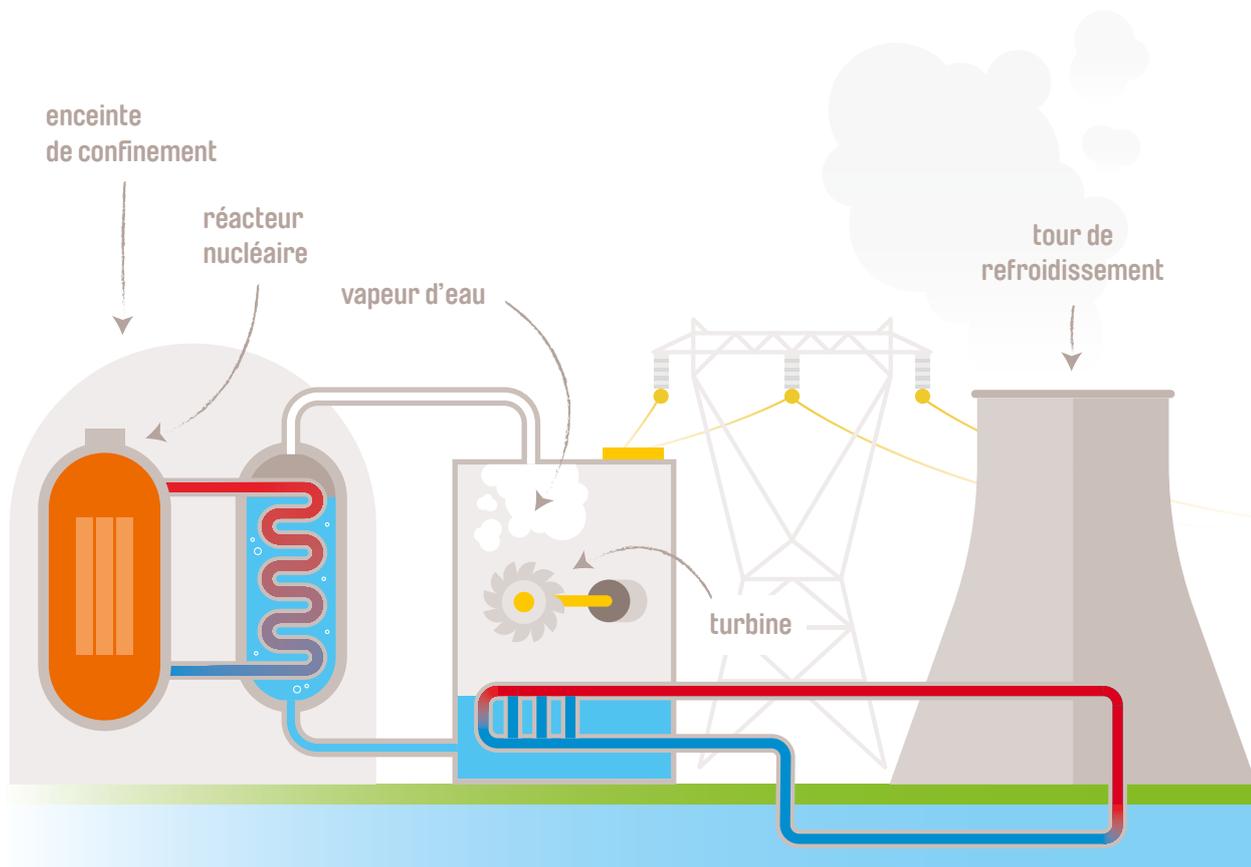
Uranium

n. masculin, de *urane*

L'uranium est un élément chimique.
C'est un métal lourd radioactif.
La forte énergie que la fission de l'uranium dégage en fait la matière première de l'industrie nucléaire.

438

En 2022, on recensait dans le monde 438 réacteurs en fonction dans 33 pays.



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes

2

Dans les centrales nucléaires : le travail du réacteur

Le combustible nucléaire, sous la forme de pellets d'oxyde d'uranium, est acheminé dans les centrales. Il est alors enfermé de manière hermétique dans le réacteur nucléaire. C'est celui-ci qui va provoquer la désintégration des noyaux atomiques d'uranium. Ce processus dégage une formidable énergie sous forme de chaleur, qui sert à faire chauffer de l'eau. La vapeur fait tourner une turbine qui produit de l'électricité.

Le savais-tu ?

“ La fumée que l'on voit s'élever au-dessus des grandes cheminées des centrales n'est pas constituée de CO₂ ou de pollution. C'est de la vapeur d'eau. ”

3

Les déchets radioactifs : une difficile gestion

Une fois que l'uranium a été utilisé, il reste une matière qui ne peut plus alimenter le réacteur, et qui reste radioactive. Ainsi, en sortant des centrales, ces déchets nucléaires passent par une usine de traitement où ils sont triés en fonction de leur degré de radioactivité. Puis, ils sont stockés ou enterrés le plus profondément possible dans des conteneurs hermétiques.



Voir les vidéos explicatives sur : explorateurs-energie.ch



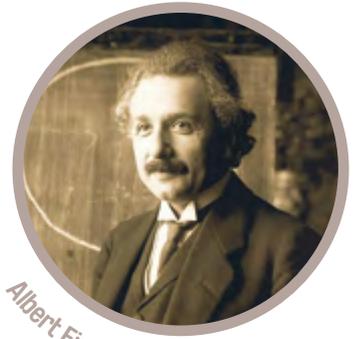
Un peu d'histoire...



Henri Becquerel



Pierre et Marie Curie



Albert Einstein

Fin du 19^e siècle Des scientifiques célèbres

L'humanité maîtrise l'énergie nucléaire depuis moins de 100 ans. Mais les recherches sur la radioactivité ont commencé à la fin du 19^e siècle. Henri Becquerel, Pierre et Marie Curie, Albert Einstein sont les grands scientifiques qui ont permis de mieux comprendre le phénomène de la radioactivité.

Radioactivité

n. féminin

La radioactivité est le phénomène par lequel le noyau de certains atomes (lourds et instables) se désintègre. Ce processus naturel libère une grande quantité d'énergie.

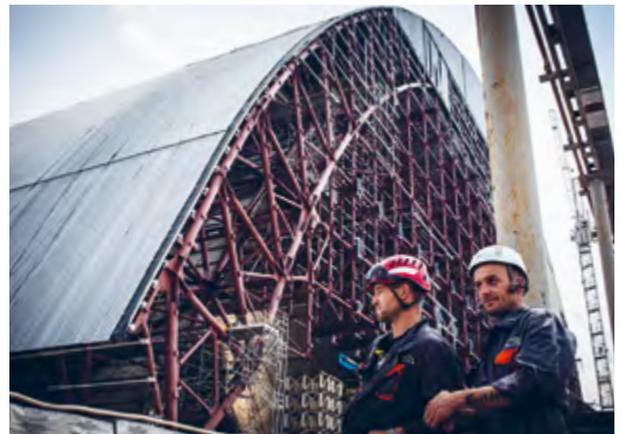


Août 1945 L'utilisation militaire de l'énergie nucléaire

L'énergie nucléaire a d'abord été utilisée dans le cadre militaire. En août 1945, à la fin de la Seconde Guerre mondiale, les États-Unis lâchent deux bombes atomiques sur les villes japonaises d'Hiroshima et Nagasaki : une tragédie sans précédent.

1986 et 2011 Une énergie puissante, mais dangereuse

Depuis les années 1950, l'énergie nucléaire est utilisée pour produire de l'électricité. En 1986, un très grave accident se produit dans la centrale nucléaire de Tchernobyl, en Ukraine (ex-URSS). Le grand public réalise alors le danger potentiel que représente cette énergie. En 2011, l'accident qui touche la centrale de Fukushima, au Japon, marque aussi les esprits.



Arche de confinement du réacteur 4 de Tchernobyl installé en 2015 au-dessus du sarcophage de 1986.



Vue aérienne de la centrale nucléaire de Fessenheim (France)

Cette centrale a été mise à l'arrêt en 2020. Les centrales nucléaires sont installées à proximité immédiate d'une source d'eau (rivière, mer ou océan) pour refroidir l'eau qui a servi à faire tourner les turbines et qui n'est pas radioactive.



Centrale nucléaire de Gösgen (SO)

En Suisse, nous avons trois centrales nucléaires : Beznau (AG ; deux réacteurs), Leibstadt (AG ; un réacteur) et Gösgen (SO ; un réacteur). L'EPFL à Lausanne abrite également un petit réacteur appelé CROCUS utilisé pour la recherche.



Recherche de particules radioactives à l'aide d'un compteur Geiger

La radioactivité est imperceptible à l'œil nu. Pour pouvoir l'identifier, on utilise différents appareils de mesure. Les unités de la radioactivité sont le becquerel et le sievert. Jusqu'en 1975, on utilisait également le curie.



Salle de contrôle d'une centrale nucléaire russe

C'est une erreur humaine qui se trouve à la base de la catastrophe de Tchernobyl. Les centrales nucléaires font l'objet d'une importante surveillance en raison de la gravité des conséquences d'un accident nucléaire.

Le savais-tu ?

“ L'énergie nucléaire représente plus d'un tiers de la production d'électricité dans notre pays. Suite à l'accident de Fukushima, le peuple suisse a voté pour que les centrales nucléaires ne soient pas remplacées à la fin de leur durée d'exploitation. ”

Charade

Mon 1^{er} est le son que l'on produit pour prononcer la 21^e lettre grecque ϕ

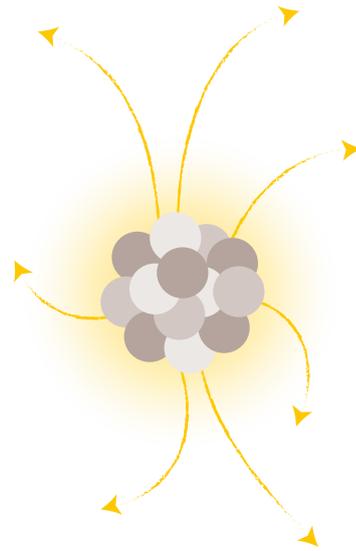
Mon 2^e est le nom d'une ville qui est aussi le chef-lieu du Valais

Mon 3^e est une partie du corps situé à l'arrière du cou

Mon 4^e est un liquide blanc comestible que produisent les vaches

Mon 5^e est un fluide gazeux que respire tous les êtres vivants

Mon tout décrit en deux mots un phénomène présenté dans ce chapitre



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes

Reconstitution

Replace les éléments d'une centrale nucléaire au bon endroit.

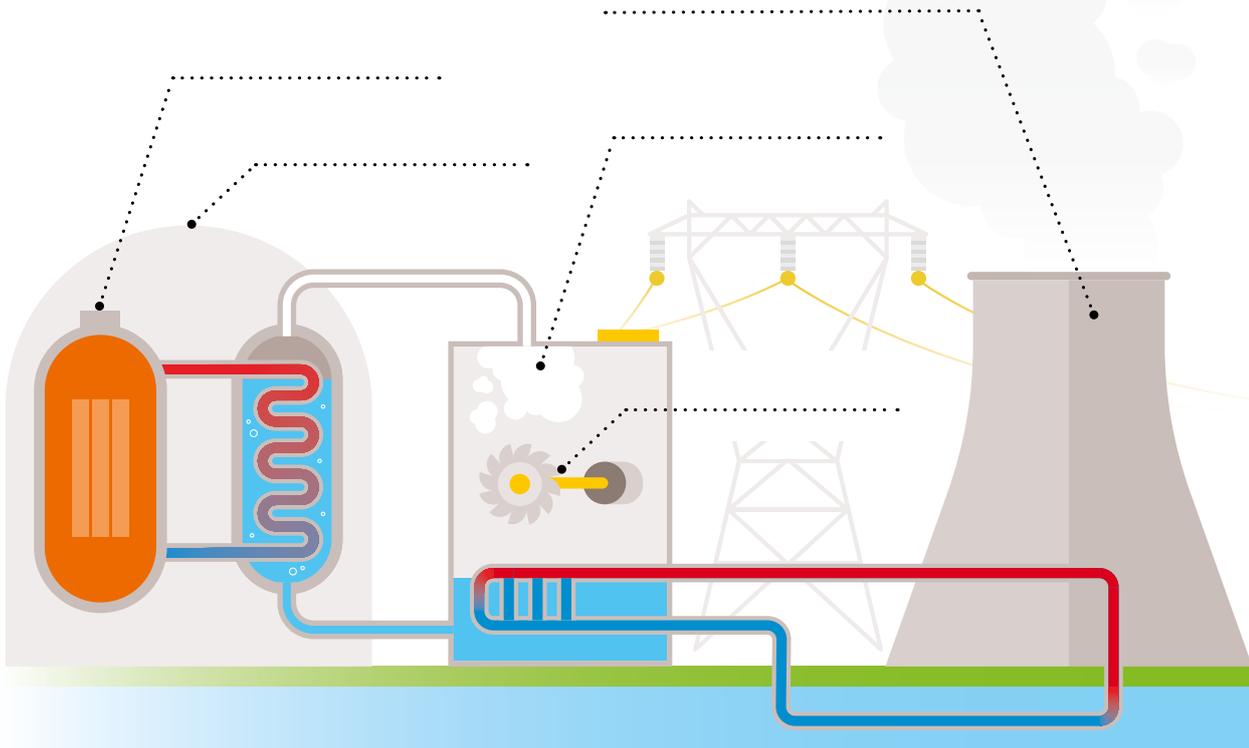
Réacteur nucléaire

Enceinte de confinement

Vapeur d'eau

Turbine

Tour de refroidissement





L'énergie hydraulique



Les rivières et les fleuves sont une source presque illimitée d'énergie propre ! L'énergie hydraulique utilise la force de l'eau en mouvement pour produire de l'électricité, au moyen de turbines idéalement placées.



À la source

L'eau : une ressource puissante et renouvelable

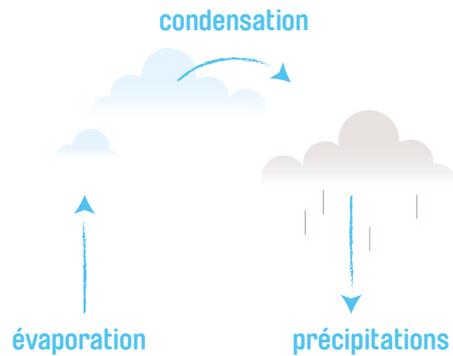
De l'eau, on en trouve beaucoup sur notre planète. C'est pour cette raison d'ailleurs que l'on appelle la Terre « la planète bleue ». L'eau poursuit un cycle sous différentes formes :

- 1 Elle s'évapore du sol et des océans
- 2 Elle se condense en nuages
- 3 Elle retourne sous forme de pluie sur les continents, et alimente les rivières, les fleuves, les lacs, les mers et les océans

Pour produire de l'électricité, on exploite le mouvement de l'eau, son débit. Ce mode de production d'énergie est l'un des plus propres et des plus efficaces. Il s'appuie sur une ressource puissante et presque illimitée qui n'a pas besoin d'être transformée.

Débit
n. masculin

Quantité d'eau, ou volume, qu'un cours d'eau véhicule par seconde. Par exemple, le débit du Rhône lors de son passage à Sion (VS) est en moyenne de 93,3 m³ par seconde.



Carte d'identité L'énergie hydraulique



Source

Précipitations, eau de la fonte des neiges et glaces, fleuves et rivières

Utilisation

Production d'électricité

Installations

Barrages (accumulation)
Installations au fil de l'eau
Petites hydrauliques

Catégorie

Énergie renouvelable

En Suisse, il existe **713** centrales hydroélectriques de plus de 300 kW, dont 595 au fil de l'eau.



Impact sur l'environnement

Impact sur le paysage et parfois sur l'écosystème



Production

Disponible toute l'année, mais dépend des conditions météorologiques (température, pluie, etc.)



Rendement

Très bon, 90 %



Espérance de vie

Très longue (plus de 100 ans)



Signe distinctif

Première des énergies renouvelables de Suisse, elle représente près de 60% de la production du pays en électricité



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



Comment ça marche ?



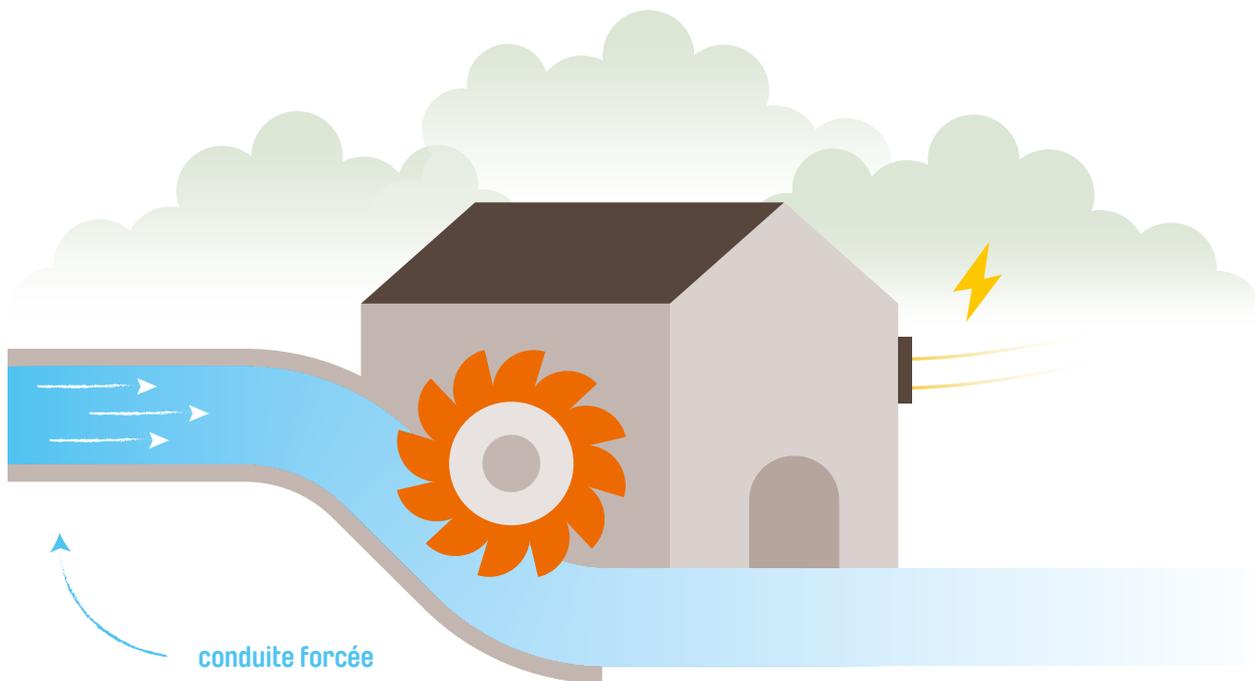
Il existe principalement trois manières d'exploiter l'énergie de l'eau, selon le lieu où l'on se trouve.

1

Les barrages : accumuler l'eau pour contrôler le débit

Un barrage, c'est un mur construit dans la vallée d'une rivière. L'eau s'accumule derrière ce mur et forme un lac. Lorsque l'on veut produire de l'électricité, on ouvre une vanne (un gros robinet), et l'eau qui s'écoule dans la conduite, entraîne la roue de la turbine située bien plus bas. En montagne, ces installations ont l'avantage de disposer de grandes chutes. Et, plus la différence de hauteur entre la surface du lac (l'endroit où se trouve l'eau) et les turbines est grande, plus la pression est élevée et plus l'électricité produite est importante. L'avantage, c'est que l'on choisit quand on souhaite ouvrir la vanne, ce qui permet de contrôler la quantité et le moment où l'on produit de l'électricité.





2 Les installations au fil de l'eau : utiliser le débit des rivières

Ces installations hydrauliques sont installées sur des rivières au débit d'eau important. Elles prennent la forme de ponts, qui permettent aux véhicules de traverser la rivière. À l'intérieur de ces ponts se trouvent les turbines. Dans ces installations, c'est le débit du cours d'eau qui détermine la quantité d'énergie générée. On ne peut choisir ni quand, ni combien d'électricité elles produisent. La production est maximale au printemps, lors de la fonte des neiges et alors que les fortes précipitations sont nombreuses, et faible en été en raison de la sécheresse. On dit que ce sont des centrales hydrauliques « à basse chute », contrairement aux barrages de montagne « à haute chute ».

2 à 3 m

L'énergie hydroélectrique peut être exploitée à partir d'une hauteur de chute de deux à trois mètres déjà.

3 Les petites hydrauliques (au fil de l'eau) : utiliser le débit des rivières en dénivelé

Comme les moulins hydrauliques du passé, les petites centrales hydrauliques (moins de 10 mégawatts) se situent le long des rivières, à un endroit où la dénivellation est importante. L'installation « emprunte » de l'eau à la rivière en la faisant passer par une conduite forcée qui l'amène jusqu'à une turbine qui permet de produire de l'électricité. Ensuite, l'eau est rendue, intacte, à la rivière.

Le savais-tu ?

“ Dans le monde, les plus grands producteurs d'énergie hydroélectrique sont : la Chine, le Brésil, le Canada et les États-Unis. ”



Voir les vidéos explicatives sur : explorateurs-energie.ch



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



Un peu d'histoire...

Dès l'Antiquité Les premières roues hydrauliques

Les premières roues hydrauliques dans l'Empire romain sont datées du 1^{er} siècle avant notre ère. Ces roues ont permis partout dans le monde de remplacer la force des bras par celle de l'eau. Posée sur une rivière, la roue hydraulique actionne en tournant un mécanisme qui permet de moudre des céréales, pomper de l'eau, scier du bois, et bien d'autres usages encore !



Benoît Fourneyron

1878

C'est l'année où l'on a commencé à produire de l'électricité grâce à la force hydraulique, en Angleterre.

Fin du 18^e siècle Les turbines : du mécanique à l'électrique

Dès la fin du 18^e siècle, le Bâlois Leonhard Euler, conçoit une turbine capable d'exploiter à la fois la pression exercée par l'eau, la vitesse du courant (énergie cinétique) et la hauteur de chute de l'eau (énergie potentielle). Au milieu du 19^e siècle, le Français Benoît Fourneyron invente la première turbine hydraulique utilisée pour produire de l'électricité. Par la suite, de nombreux chercheurs améliorent le système selon les caractéristiques du lieu où il est utilisé.

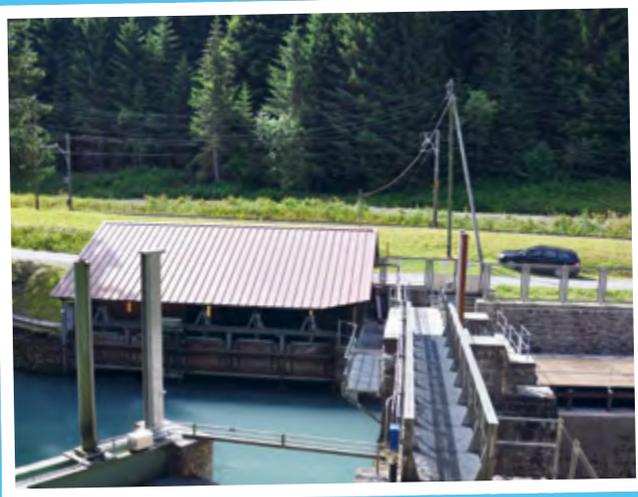
La Suisse exploite depuis longtemps l'énergie hydraulique. Dans les années 1970, elle se trouvait même à l'origine de 90 % de l'électricité produite par notre pays. Le développement des centrales nucléaires a fait baisser ce pourcentage autour de 1985 à 60 %. Aujourd'hui, environ 57 % de notre production d'électricité est d'origine hydraulique.



Conduite forcée de la petite centrale hydraulique de Rivaz
Sa production d'électricité permet de fournir de l'électricité à environ 840 familles du Lavaux.



Centrale au fil de l'eau, Sembrancher (VS)
En Suisse romande, la plupart de ces installations se trouvent sur le Rhône ou ses affluents. Il y en a notamment dans la région genevoise (Verbois, Chancy-Pougny et Seujet), et à la frontière entre les cantons de Vaud et du Valais (Lavey).



Centrale au fil de l'eau, Pont de la Tine, Le Sépey (VD)
Ces centrales sont nombreuses en Suisse qui compte beaucoup de rivières au débit important, comme le Rhône, le Rhin ou encore l'Aar.



L'imposant mur du barrage de la Grande-Dixence (VS)
Les barrages produisent de grande quantité d'électricité. Leur fonctionnement permet aussi de contrôler le moment où l'on souhaite produire de l'énergie, ce qui est très intéressant : en effet, nos besoins ne sont pas réguliers. Par exemple, nous consommons beaucoup d'électricité en fin de journée, pour nous éclairer et cuisiner, et très peu au milieu de la nuit, quand tout le monde dort.



Turbine Pelton
Inventée en 1879 par l'Américain Lester Allan Pelton, la turbine Pelton reste fréquemment utilisée dans les centrales hydroélectriques.

Le savais-tu ?

“ Le plus haut barrage-poids du monde est celui de la Grande-Dixence en Valais. Situé à 2'365 mètres d'altitude, il forme un lac de plus de 200 mètres de profondeur. ”



À toi de jouer !

Texte à trous

Retrouve les 6 mots qui ont été emportés par le courant !

L'énergie hydraulique exploite le _____ de l'eau. Source d'énergie renouvelable, l'eau existe en cycle fermé : elle s'évapore du sol et des océans, forme des nuages et redescend sous forme de _____.

Il existe trois types d'installations hydrauliques :

- Les installations au fil de l'eau, placées à travers les fleuves et les rivières, exploitent le **B** _____ de l'eau pour produire de l'électricité, grâce à des turbines.
- Les petites hydrauliques, installées le long des rivières à un endroit très en pente, empruntent l'eau en la faisant passer par une _____ forcée pour l'amener jusqu'à une turbine.
- Les _____, en montagne, qui **CC** _____ l'eau derrière un grand mur et contrôlent le débit souhaité grâce à une vanne.

Portrait chinois

Entoure le chiffre des affirmations qui s'appliquent à l'énergie hydraulique.

Renouvelable	1
Polluante	2
Technologie bien maîtrisée	3
Rendement moyen	4
Installation de très longue durée	5
Dépend des conditions météo	6
Pas d'impact sur le paysage	7

Vrai ou faux ?

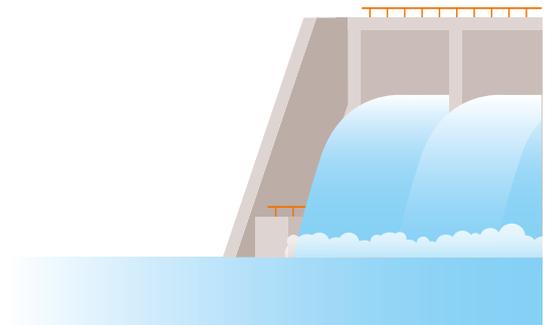
Ces affirmations sont-elles justes ? À toi de démêler le vrai du faux.

1. Lors de son passage dans une centrale hydraulique, l'eau ne subit aucune transformation. Elle peut donc retourner dans la rivière ou le fleuve d'où elle vient directement après avoir fait tourner des turbines.

Vrai Faux

2. Les installations au fil de l'eau permettent de choisir la quantité d'électricité que l'on souhaite produire.

Vrai Faux



La bonne définition

Entoure la bonne définition parmi ces deux propositions.

Barrage

n. masculin

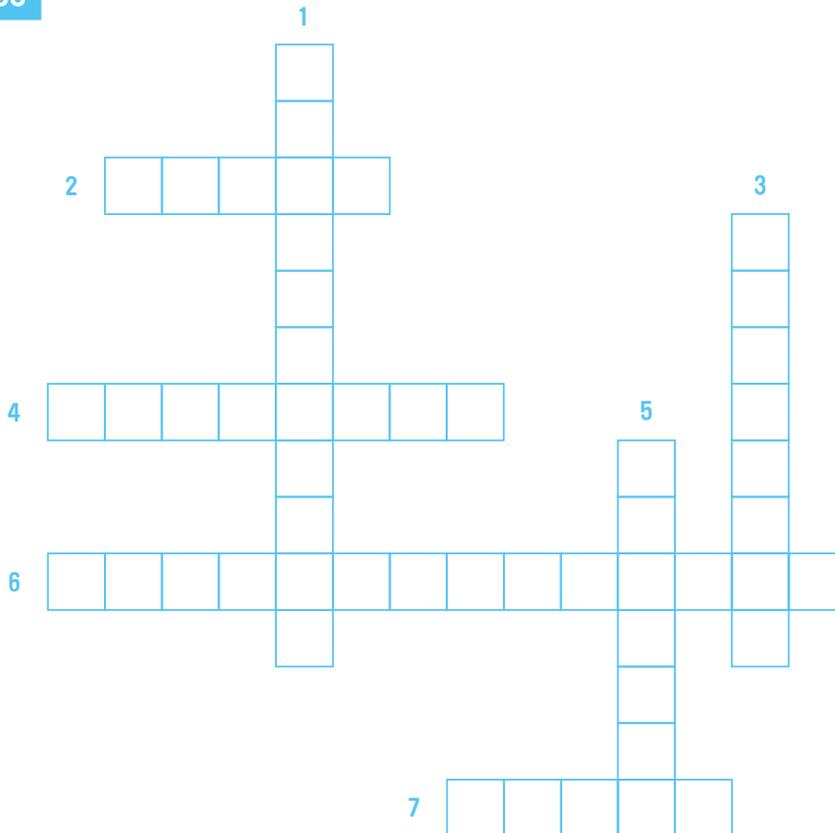
Installation dite « au fil de l'eau ».
Les barrages ressemblent à des ponts
à travers lesquels l'eau passe et tombe
de quelques mètres, entraînant des turbines qui
permettent de produire de l'électricité.

Barrage

n. masculin

Installation hydraulique à accumulation.
Entraînées par la force de l'eau qui
chute de plusieurs centaines de mètres,
des turbines font fonctionner un alternateur
pour produire de l'électricité.

Mots croisés



- 1 Cette machine permet de transformer une forme d'énergie en énergie électrique.
- 2 Les barrages sont dits à « haute... » et les installations en fil de l'eau à « basse... ».
- 3 Les petites centrales hydrauliques sont souvent placées le long de ces cours d'eau.
- 4 Ces grandes installations hydrauliques accumulent de l'eau derrière un mur.
- 5 Composée d'une roue à godets ou à ailettes, elle tourne grâce à la force de l'eau, de la vapeur ou encore du gaz.
- 6 Moyen de transporter l'eau sous pression jusqu'à une turbine.
- 7 Cette chaîne de montagnes est propice à l'installation de barrages.



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



L'énergie musculaire



L'être humain trouve l'énergie pour vivre dans la nourriture ; les aliments sont notre carburant ! Cette énergie se répartit dans notre corps et notamment dans nos muscles. Pendant longtemps, l'humanité s'est développée à la seule force des muscles : ceux des femmes, des hommes et des animaux.



À la source

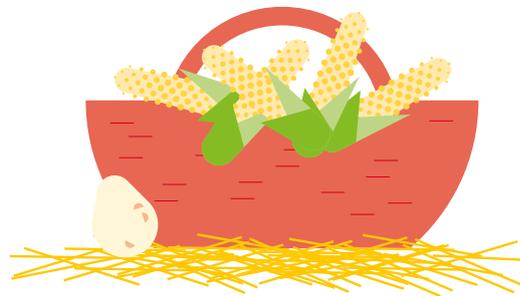
Se réchauffer, penser et bouger !

Faire du sport ou réfléchir longtemps... ça donne faim ! Notre corps, comme celui de tous les animaux, a besoin d'énergie pour fonctionner. Et c'est la nourriture qui lui sert de carburant. Cette formidable usine qu'est le corps « brûle » les aliments que nous avalons grâce à l'oxygène que nous respirons, et les transforme en nutriments. Ceux-ci fournissent de l'énergie à nos muscles et à tous nos organes pour par exemple se déplacer, transporter des choses, manipuler des outils... ou encore pour maintenir notre corps à la même température, quelle que soit la météo ! Quand on parle d'énergie musculaire, on pense à la force humaine ou animale, produite grâce à la nourriture.

Nutriment

n. masculin

Les nutriments sont des composants élémentaires contenus dans les aliments, ou issus du milieu naturel, utilisés par l'organisme pour assurer et entretenir la vie. Il existe six catégories de nutriments : l'eau, les glucides, les protéines, les lipides, les vitamines et les sels minéraux.



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes

Carte d'identité

L'énergie musculaire



Source

Les glucides, les lipides et les protéines

Utilisation

Se réchauffer, bouger et réfléchir

Installations

Le corps humain et ses organes

Catégorie

Énergie renouvelable

En Suisse, la population a atteint 8,8 millions de personnes en 2023. Cela fait autant d'individus qui utilisent leur énergie musculaire au quotidien !

8,8



Impact sur l'environnement

Le corps humain rejette du CO₂



Production

À toi de jouer !



Rendement

Plutôt faible, 20 %



Espérance de vie

Plus de 80 ans en moyenne



Signe distinctif

Nécessite des nuits de repos et de bénéficier d'une bonne santé et d'une alimentation équilibrée !



Transformation

Comment ça marche ?



1

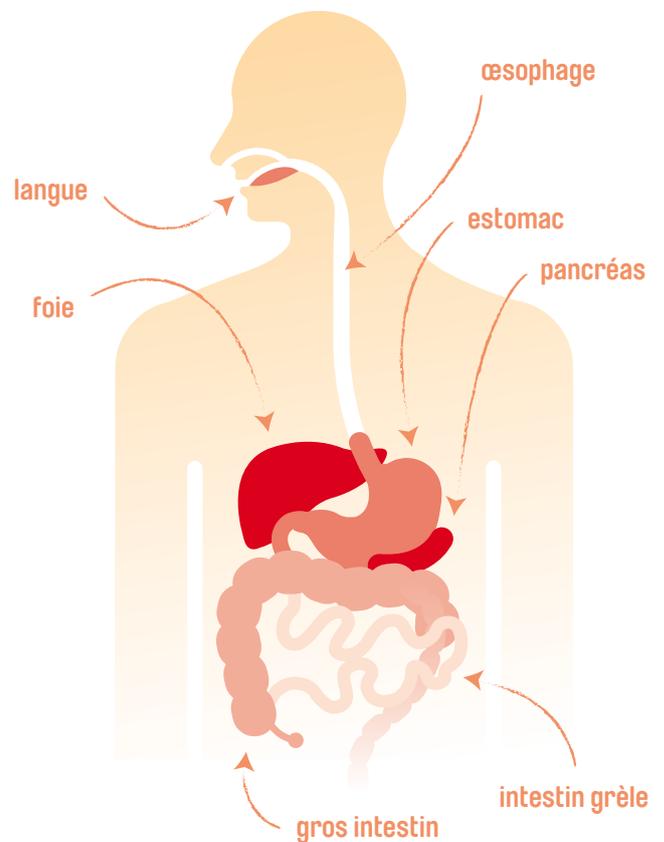
Maintenir une température constante

Notre corps doit se maintenir à une température constante de 37°C environ. Pour cela, il brûle des aliments. Le système digestif décompose la nourriture en petits éléments qui, transportés par le sang, vont alimenter le corps en énergie. Pour fonctionner, le corps a besoin de trouver dans la nourriture des glucides (sucres), des lipides (graisses) et des protéines (viande, poisson et légumineuses). Lorsque la température extérieure est très élevée, ou lorsque le corps doit faire un effort, la transpiration permet d'évacuer le surplus de chaleur. Lorsqu'il fait froid, le corps frissonne pour faire monter sa température, et cela consomme aussi de l'énergie.

37°C

C'est la température à laquelle notre corps doit se maintenir. Pour cela, il utilise de l'énergie.

L'énergie qu'utilise le corps humain sert à beaucoup de choses, mais on peut distinguer trois fonctions principales.



Système digestif ou appareil digestif

n. masculin

Il s'agit de l'ensemble des organes qui assurent l'ingestion et la digestion des aliments pour en extraire des nutriments et de l'énergie. Il comprend notamment la langue, le pharynx, l'œsophage, l'estomac, les intestins, le foie, la vésicule biliaire et le pancréas.



Voir les vidéos explicatives sur :
explorateurs-energie.ch



2'500

C'est le nombre de calories,
en moyenne, consommé par jour
par le corps humain.

2

Utiliser ses muscles

C'est grâce aux muscles que l'énergie contenue dans la nourriture est transformée en énergie mécanique, autrement dit en mouvement, notamment avec les bras et les jambes. Plus ces mouvements sont nombreux ou puissants, plus le corps a besoin de calories.

3

Réfléchir

Notre cerveau est l'un des organes les plus importants de notre corps. Et naturellement, c'est lui qui consomme le plus d'énergie ! Au repos, le cerveau d'un nouveau-né utilise 60 % des glucides nécessaires à tout le corps ; à l'âge adulte, il utilise encore 20 à 30 % de l'énergie issue des aliments consommés.



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



Un peu d'histoire...

Jusqu'au 19^e siècle L'exploitation humaine et animale

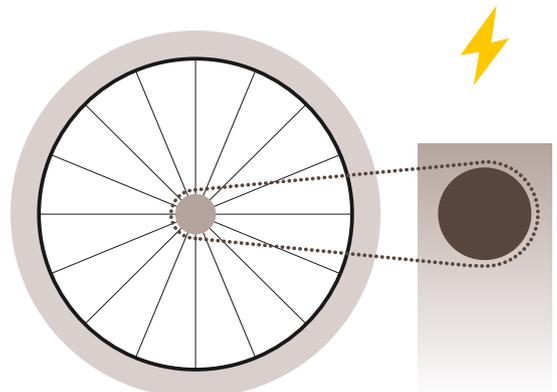
Avant de savoir exploiter d'autres sources d'énergie, l'humanité n'avait à sa disposition que celle du corps. Par exemple, pour moulinier des céréales, on se mettait à plusieurs pour pousser une meule ; ou on attachait des bœufs ou des chevaux pour le faire. C'est pourquoi l'esclavage et l'exploitation des animaux ont été étroitement liés au développement économique. Jusqu'au 19^e siècle, soit pendant l'immense majorité de l'histoire humaine, toutes les maisons, mais aussi les châteaux, les temples, les pyramides et la Grande muraille de Chine, ont en effet été construits à la seule force des muscles (et du cerveau) !



Depuis la nuit des temps Remplacer l'énergie musculaire

Au cours de son histoire, l'humanité a découvert comment exploiter d'autres sources d'énergies pour lui venir en aide. 400'000 ans avant notre ère, l'utilisation du feu a permis de se chauffer, de s'éclairer et de cuire la nourriture. 3'000 ans avant notre ère, les premiers bateaux à voile permettent de circuler rapidement sans avoir recours à la force musculaire (celle des bras pour ramer, des chevaux ou des pieds). Dès la fin du 18^e siècle, l'utilisation du charbon annonce le début de la révolution industrielle et du recours massif aux énergies fossiles.

Des salles de gym s'équipent d'appareils qui permettent de convertir les tours de pédales effectués sur les vélos ou les pas accomplis sur les tapis en électricité !





Bouger et se rafraîchir

Notre source d'énergie, la nourriture, nous permet notamment d'accomplir des mouvements et de maintenir une température constante.



Réfléchir

Le cerveau est un très grand consommateur d'énergie.



Se réchauffer

Les températures extrêmes, froides ou chaudes, engendrent d'importantes dépenses énergétiques pour notre corps qui doit se maintenir à une température stable.



Manger

La nourriture est notre source d'énergie ! Mais attention, on ne convertit pas tout ce qu'on mange en énergie.

Le savais-tu ?

“ Notre langue est un organe composé de pas moins de... dix-sept muscles différents ! ”



Glucides, lipides et protéines : notre principal carburant !

Une bonne raison pour s'alimenter correctement et de façon variée.



À toi de jouer !

Texte à trous

Retrouve les 7 mots qui ont été avalés !

Le corps humain utilise beaucoup d'énergie pour fonctionner : cela permet de maintenir une

_____ interne constante, de faire fonctionner tous les _____ **G** _____ et d'accomplir des

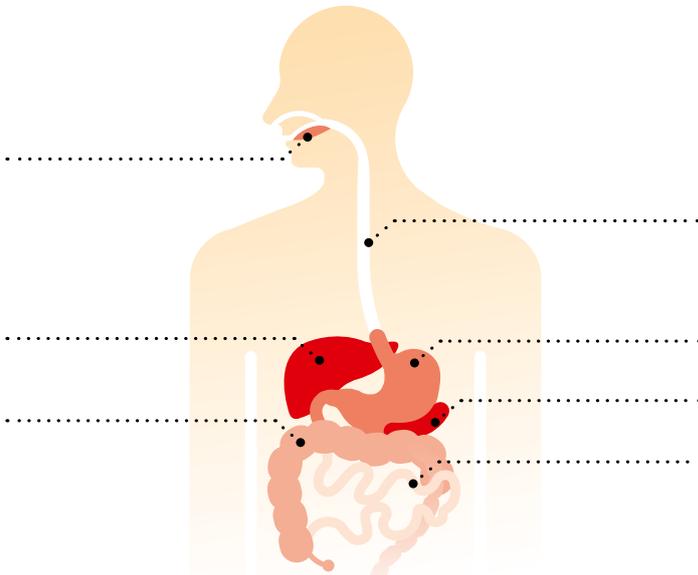
_____ avec les membres. Cette énergie provient de la

_____ que l'on ingère et de l'_____ que l'on respire. Ce sont principalement les

_____, _____ et protéines contenues dans la nourriture, qui permettent au corps de produire l'énergie nécessaire pour vivre.

Reconstitution

À toi de replacer les organes qui nous servent à digérer, au bon endroit pour que cette formidable « machine » fonctionne !



Vrai ou faux ?

Ces affirmations sont-elles justes ? À toi de démêler le vrai du faux.

1. Le corps humain tire son énergie de tout ce qu'il absorbe : légumes, viande, sucres, graisses, minéraux et liquides.

Vrai Faux

2. L'énergie musculaire est un travail fourni par les muscles. Ceux-ci brûlent la nourriture qui a été décomposée par le système digestif.

Vrai Faux

3. Pour fonctionner une journée, le corps humain a besoin d'environ 2'500 calories. Soit à peu près autant qu'un ordinateur par exemple.

Vrai Faux

Langue

Œsophage

Foie

Intestin grêle

Estomac

Pancréas

Gros intestin

La bonne définition

Entoure la bonne définition parmi ces deux propositions.

Muscle

n. masculin

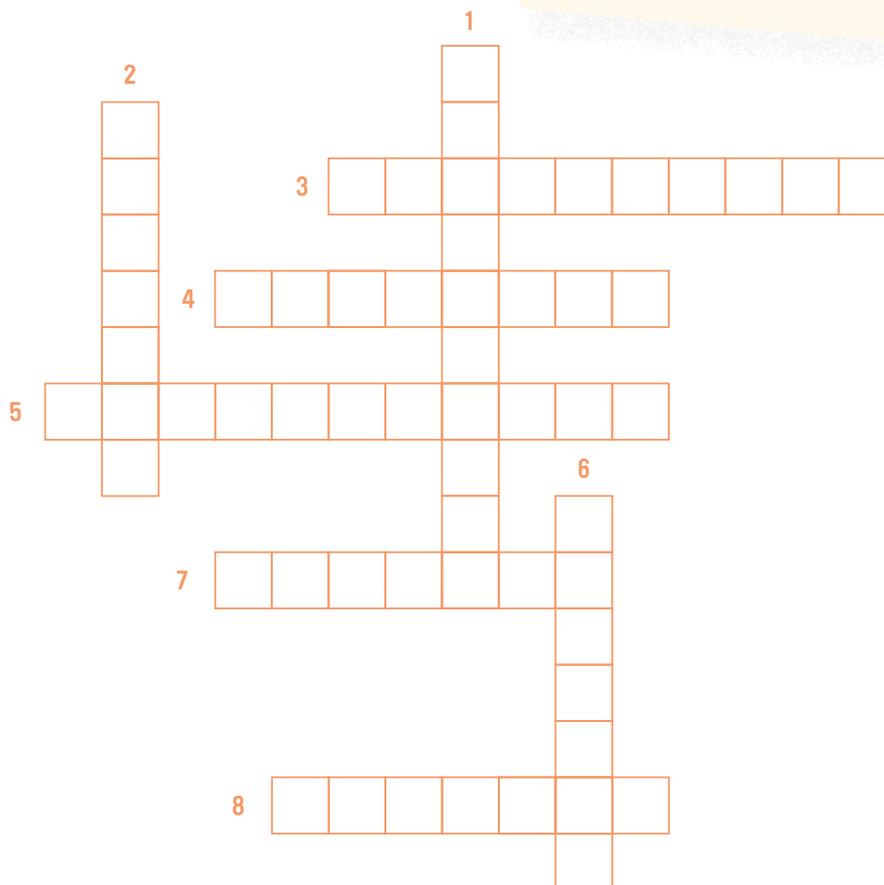
C'est un tissu qui se contracte. Le mouvement des humains et des animaux est provoqué par cette contraction ; le corps humain compte près de 650 muscles.

Muscle

n. masculin

C'est un tissu qui se dilate. Le mouvement des humains et des animaux est provoqué par cette dilatation ; le corps humain compte près de 1000 muscles.

Mots croisés



- 1 Il s'agit de notre source d'énergie ; elle est composée de protéines, de glucides et de lipides.
- 2 Le cerveau, le cœur, les poumons, les reins, le foie sont tous des ... vitaux.
- 3 Grâce à l'énergie, nous pouvons notamment bouger, c'est à dire accomplir des...
- 4 Lorsqu'on parle de l'énergie contenue dans la nourriture, on parle de joules ou de...
- 5 L'énergie permet au corps humain de la maintenir à 37°C.
- 6 Il est le principal organe du système nerveux et un très gros consommateur d'énergie !
- 7 Absorbé par la respiration, il permet au corps humain de « brûler » les aliments.
- 8 Sorte de poche située dans le ventre, c'est à l'intérieur que se déroulent des étapes importantes de la digestion.



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



L'énergie géothermique



La chaleur naturellement présente dans le sous-sol de notre planète représente une formidable source d'énergie. Plus on creuse profondément, plus on atteint des températures élevées. La géothermie utilise cette chaleur pour le chauffage et la production d'électricité.



À la source

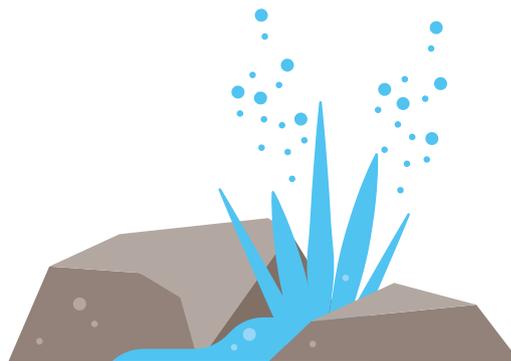
La chaleur du sous-sol

À 30 kilomètres sous nos pieds, il fait une température de près de 1'000°C. L'origine de cette chaleur provient principalement du centre de notre planète où l'on estime que la température s'élève à près de 6'000°C! La Terre constitue donc une énorme source d'énergie thermique, que l'on peut exploiter: c'est la géothermie. Les sources d'eau thermale naturellement chaude, comme à Lavey (VS), Saillon (VS) ou Yverdon-les-Bains (VD), et le magma qui jaillit des volcans sont aussi des manifestations de cette immense chaleur présente dans les couches souterraines de notre planète.

Geysir

n. masculin

Source d'eau chaude qui jaillit violemment, par intermittence. C'est le Geysir – en islandais «jaillir» – qui a donné son nom à tous les geysers.



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes

Carte d'identité L'énergie géothermique



Source

La chaleur du sous-sol

Utilisation

Chauffage et climatisation, production d'électricité

Installations

Pompes à chaleur
Installations hydrothermales
Installations pétrothermales

Catégorie

Énergie renouvelable

En Suisse, il existe
32 projets géothermiques,
dont 3 de géothermie
profonde.



Impact sur l'environnement

Risque de séismes pour la géothermie profonde; possible participation aux émissions de gaz à effet de serre emprisonnés sous terre



Production

Très constante: disponible 24h/24 et indépendante de la météo



Rendement

Rendement électrique faible (5-15%)



Espérance de vie

40-60 ans



Signe distinctif

Les centrales géothermiques ne peuvent être construites que dans des lieux spécialement propices



Transformation

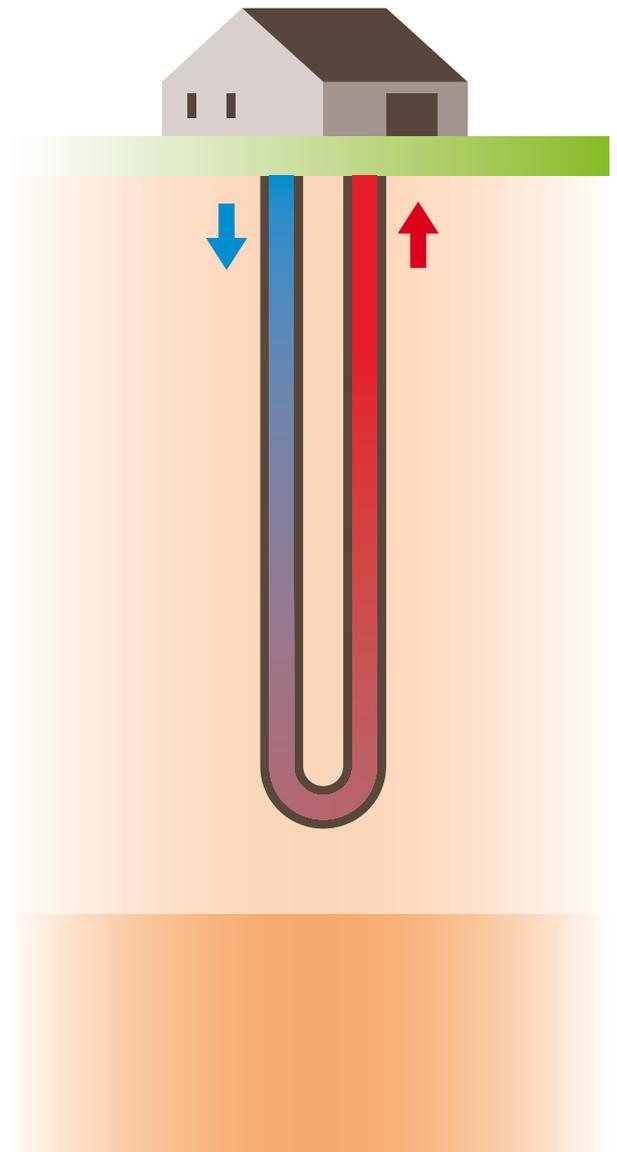
Comment ça marche ?



Il existe trois types d'installations pour exploiter l'énergie géothermique.

1 Les pompes à chaleur : une géothermie de surface pour le chauffage

Les pompes à chaleur utilisent la géothermie de surface pour le chauffage. Elles captent la chaleur souterraine peu profonde, où la température reste inférieure à 30°C. On utilise cette géothermie dite « à basse température », pour chauffer des maisons et de grands bâtiments. C'est la technique la plus fréquemment utilisée en Suisse. Les puits installés peuvent aller de 80 à 400 mètres de profondeur. À l'intérieur, une sonde en forme de U envoie un liquide sous terre. Ce liquide est ensuite pompé pour être remonté à la surface. Sa température est alors de 10 à 20°C. Cette chaleur est ensuite valorisée par une pompe à chaleur qui élève sa température. Cela permet de chauffer de l'eau pour toute la maison : radiateurs, douches, robinets.



12 km

Soit le trou le plus profond jamais creusé par les humains.

5 km

C'est la profondeur jusqu'à laquelle les forages géothermiques peuvent aller pour récupérer la chaleur du cœur de la Terre.

80 m

C'est la hauteur à laquelle le Geysir, en Islande, projette l'eau sous pression ; il n'est plus très actif aujourd'hui.



Voir les vidéos explicatives sur : explorateurs-energie.ch



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes

2

Les installations hydrothermales : valoriser l'eau chaude des profondeurs

Il existe des sources d'eau naturellement chaude sur tous les continents et même au fond des mers. Pour les atteindre, on utilise des installations dites hydrothermales. Si les gisements se situent à moins de 3'000 mètres, on parle de géothermie de moyenne profondeur. L'eau souterraine atteint alors 50-70°C et est utilisée pour le chauffage. La géothermie profonde permet pour sa part d'atteindre des sources situées entre -3'000 et -5'000 mètres, où l'eau atteint des températures supérieures à 100°C. Surchauffée ou sous forme de vapeur, cette eau jaillit avec assez de pression pour alimenter une turbine, ce qui permet de produire de l'électricité.

3

Les installations pétrothermales : valoriser la roche très chaude des profondeurs

S'il n'y a pas de source thermale, il est tout de même possible de profiter de la chaleur du sous-sol, avec les installations pétrothermales de géothermie profonde. Les tours de forages creusent des puits de 3'000 à 5'000 mètres de profondeur, afin d'installer des sondes qui traversent de la roche à très haute température. On y envoie ensuite du liquide qui, au contact de ces roches naturellement chaudes, remonte à plus de 100°C. Ce liquide est alors utilisé pour le chauffage et la production d'électricité.



Un peu d'histoire...

Il y a plus de 20'000 ans Des bains chauds

Toujours très appréciés, les bains thermaux sont un lieu de bien-être depuis plus de 20'000 ans ! Les vestiges retrouvés sur le site de Niisato au Japon indique que l'eau thermale était utilisée pour se chauffer, cuire des aliments ou tout simplement se baigner. À Pompéi (en Italie), il est encore possible de visiter les bains romains vieux de 2'000 ans.



Le complexe des bains thermaux romains de Bath en Angleterre ont été construits entre le 1^{er} et le 4^e siècle



La source du Par à Chaudes-Aigues en France

Depuis le 14^e siècle Une utilisation « industrielle » de la géothermie

En France, dans la ville de Chaudes-Aigues (Cantal), un réseau de distribution par canaux achemine de l'eau naturellement chaude dans les maisons dès le 14^e siècle !

Aujourd'hui la géothermie est de plus en plus exploitée dans le monde : 88 pays produisent de la chaleur géothermique et 29 pays produisent de l'électricité géothermique.

Le savais-tu ?

“ La Suisse compte une dizaine de centrales de géothermie de moyenne profondeur, uniquement utilisées pour le chauffage. Mais plusieurs projets de géothermie profonde et de moyenne profondeur sont en cours. ”



Usine de géothermie à Nesjavellir, Islande

L'Islande est un pays au sous-sol très propice à la géothermie : cette technologie lui fournit 90 % de son chauffage et près de 30 % de son électricité.



Pompe à chaleur

En Suisse, l'installation géothermique la plus courante est largement la pompe à chaleur. Et c'est un marché qui se développe toujours plus, notamment en raison du prix des énergies fossiles.



Puits géothermique

Pour les installations géothermiques de moyenne et de grande profondeur, on effectue des forages qui peuvent aller jusqu'à 5'000 mètres de profondeur.



Foreuse en terre romande

Une foreuse est une installation permettant de creuser la roche pour atteindre l'eau chaude du sous-sol. Ci-dessus : la foreuse qui a servi au projet pilote de géothermie profonde de Lavey-les-Bains !



Geysir pour geyser

Le Geysir en Islande est une source d'eau chaude souterraine qui pouvait jaillir à 80 mètres du sol ! Aujourd'hui, il y a d'autres geysers actifs sur le site.



À toi de jouer !

Texte à trous

Retrouve les 4 mots qui ont disparu sous terre !

Pour exploiter la chaleur de la planète, on peut utiliser l'énergie géothermique qui se trouve en sous-sol. Au centre de la Terre, il fait près de 6'000 _____.

Il existe trois types d'installations géothermiques :

- Les pompes à chaleur qui exploitent la géothermie de surface.
- Les installations hydrothermales qui permettent d'atteindre des sources d'eau chaude situées à au moins 3'000 m sous terre. Elles exploitent la géothermie de _____ profondeur.
- Les installations pétrothermales exploitent la géothermie _____. Les _____ permettent de creuser jusqu'à 5 kilomètres sous la terre.

Mots cachés

Retrouve les 7 mots cachés dans cette grille : ils ont tous un lien avec la géothermie !

__ a __ a

__ h __ ff __

__ r u __ n

__ h __

__ o __ g __

p __ m __

__ r b __

S	E	R	U	P	T	I	O	N	S	K	Z	P	B
A	C	W	T	H	E	R	M	E	S	A	R	O	L
C	H	A	U	F	F	A	G	E	S	U	Z	M	I
E	S	Z	V	F	W	F	O	R	A	G	E	P	H
P	P	V	C	P	A	T	U	R	B	I	N	E	X
O	B	C	C	M	M	A	G	M	A	O	M	S	O

Vrai ou faux ?

Ces affirmations sont-elles justes ? À toi de démêler le vrai du faux.

1. Dans l'Antiquité, les Romains utilisaient déjà l'énergie géothermique pour leurs bains, comme en témoignent les ruines de Pompéi.

Vrai Faux

2. Une pompe à chaleur est une installation géothermique qui peut chauffer de l'eau pour une maison et produire de l'électricité.

Vrai Faux

3. L'énergie géothermique est renouvelable et indépendante de la météo.

Vrai Faux

La bonne définition

Entoure la bonne définition parmi ces deux propositions.

Géothermie

n. féminin

La géothermie, du grec *géo* (« la Terre ») et *thermos* (« la chaleur »), désigne à la fois la science qui étudie les phénomènes thermiques internes du globe terrestre, et la technologie qui vise à les exploiter.

Géothermie

n. féminin

La géothermie, du grec *géo* (« la Terre ») et *thermos* (« la chaleur »), désigne à la fois la science qui étudie les phénomènes de rotation du globe terrestre sur lui-même, et la technologie qui vise à les exploiter.



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes

Voyage au centre de la Terre

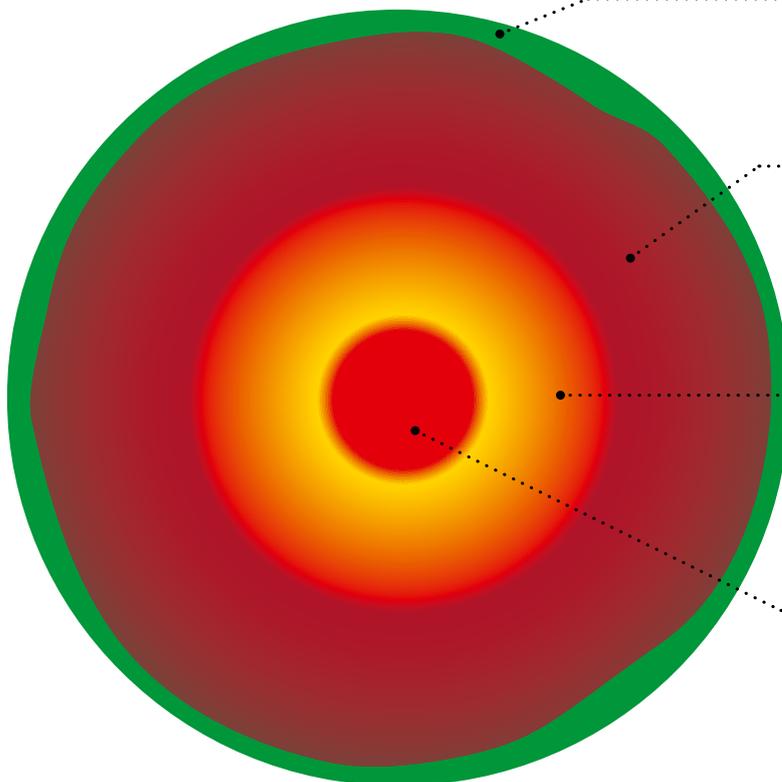
Retrouve la place, et donc la température, de ces différents éléments :

Noyau interne

Croûte terrestre

Noyau externe

Manteau



0 – 1'000°C

500 – 3'000°C

3'000 – 4'500°C

4'500 – 6'500°C



Les énergies marines



L'eau des mers, des océans et du littoral est toujours en mouvement et constitue une source d'énergie renouvelable puissante. Encore peu exploitées, les énergies marines sont principalement utilisées pour la production d'électricité.



À la source

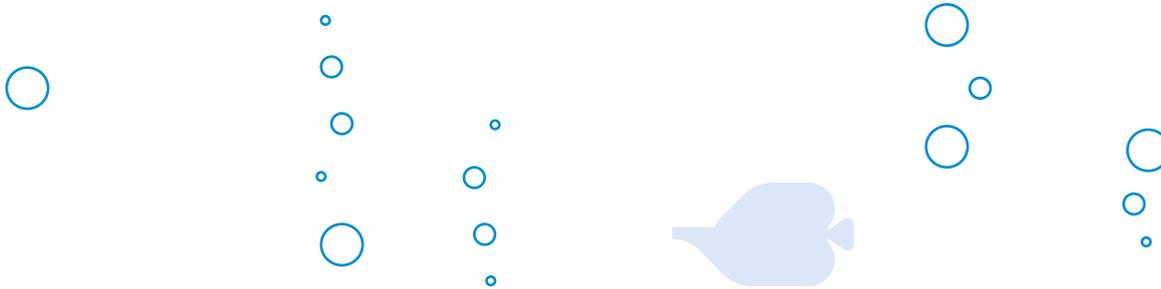
La mer : une source aux potentiels multiples

Notre planète est en majeure partie recouverte d'eau : les mers et les océans représentent 72 % de la surface du globe. Or, toute cette eau est loin d'être tranquille. La mer est traversée de mouvements puissants, dus aux vents, aux courants marins et à la marée. Et qui dit mouvement, dit énergie ! Le problème, c'est que la mer est une puissance difficile à maîtriser. De plus, son eau est salée et le sel est très corrosif (il ronge les installations).

Marée

n. féminin

La marée est la variation de hauteur quotidienne de l'eau de la mer et des océans. Ce mouvement de l'eau est dû à l'attraction combinée de la Lune et du Soleil sur ces grandes étendues d'eau, ainsi qu'à la rotation de la Terre.



Carte d'identité Les énergies marines



Source

Mers et océans (courants, marées, houle, vagues, sel)

Utilisation

Production d'électricité

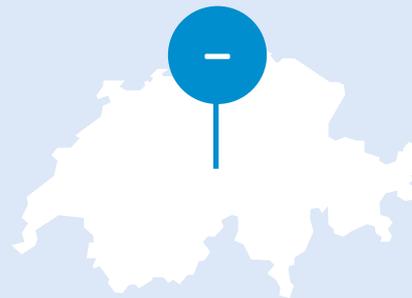
Installations

Usines marémotrices
Hydroliennes
Installations houlomotrices
Installations osmotiques

Catégorie

Énergie renouvelable

Il n'y a pas de mer en Suisse et donc, aucune installation marine.



Impact sur l'environnement

Impact sur l'équilibre écologique méconnu



Production

Bonne constance (marées régulières et prévisibles)



Rendement

Peu de données disponibles



Espérance de vie

Encore inconnue



Signe distinctif

Les technologies utilisées sont encore expérimentales



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles

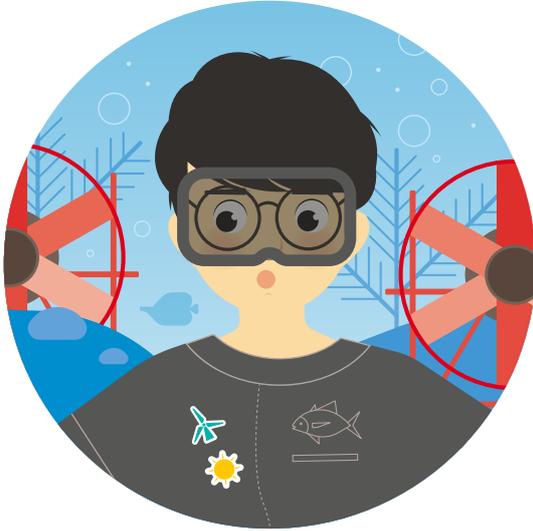


Éco-gestes



Transformation

Comment ça marche ?



Il existe plusieurs manières d'exploiter les énergies marines, les deux types principaux d'installations sont les centrales marémotrices et les hydroliennes.

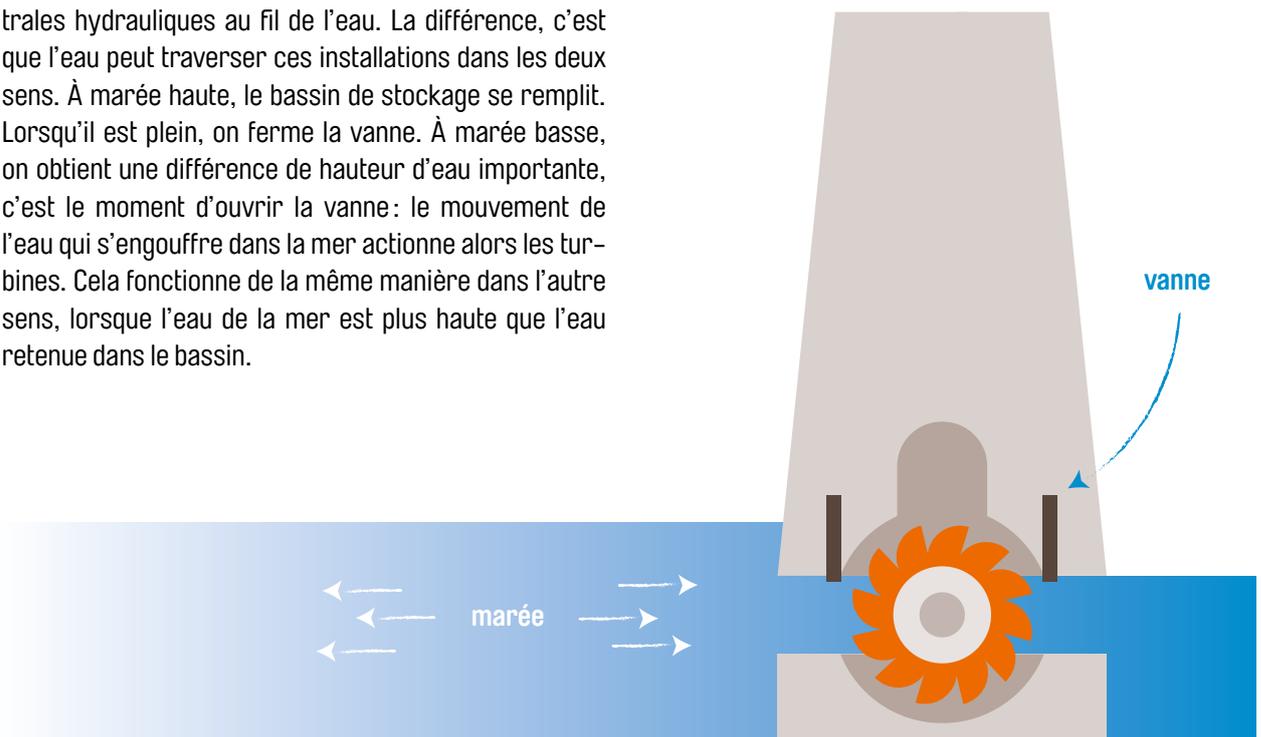
1

Les centrales marémotrices : exploiter les marées

Comme les moulins à marée d'hier, les usines marémotrices utilisent le mouvement de la marée pour actionner des turbines. Installées à l'endroit où un fleuve se jette dans la mer, ces usines ressemblent aux centrales hydrauliques au fil de l'eau. La différence, c'est que l'eau peut traverser ces installations dans les deux sens. À marée haute, le bassin de stockage se remplit. Lorsqu'il est plein, on ferme la vanne. À marée basse, on obtient une différence de hauteur d'eau importante, c'est le moment d'ouvrir la vanne : le mouvement de l'eau qui s'engouffre dans la mer actionne alors les turbines. Cela fonctionne de la même manière dans l'autre sens, lorsque l'eau de la mer est plus haute que l'eau retenue dans le bassin.

2

Dans le monde, il existe, pour le moment, deux grandes usines marémotrices : Sihwa en Corée du Sud et La Rance en France.



2

Les hydroliennes : des « éoliennes » sous-marines

Les hydroliennes sont de grandes hélices sous-marines qui fonctionnent comme des éoliennes. Elles tournent grâce aux courants marins. Ces courants font bouger d'immenses quantités d'eau sur de très grandes distances. Ils sont principalement provoqués par le vent, les différences de température, de densité et de salinité de l'eau, ainsi que par une force que l'on appelle « inertie ». Comme il existe des régions particulièrement venteuses sur les continents, il y a des régions sous-marines où les courants sont plus forts et réguliers. L'emplacement des hydroliennes doit être assez profond pour que les bateaux ne les touchent pas et il est nécessaire de les entretenir régulièrement pour éviter que des algues ou du sable ne bloquent leur mouvement.

70 %

Les mers et les océans couvrent
près des trois quarts de la surface
de la Terre.

3

Les autres installations marines

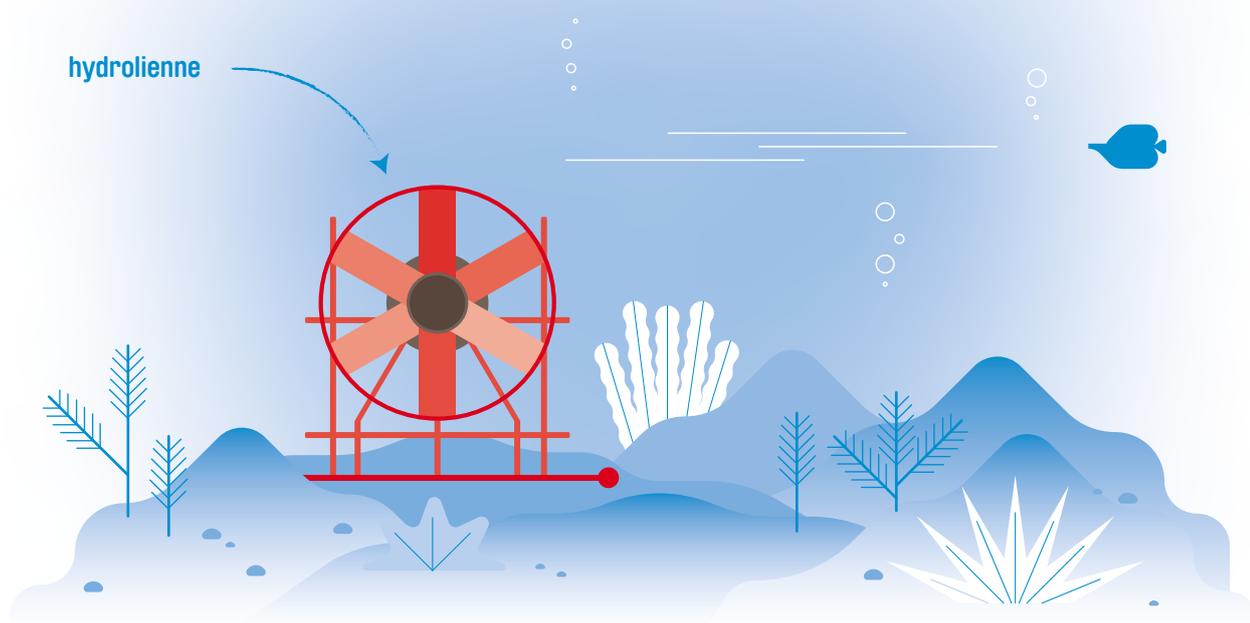
Les installations houlomotrices, qui prennent la forme de longs serpents de mer flottants, exploitent le mouvement des vagues et de la houle pour produire de l'électricité. Il est aussi possible d'exploiter la différence de température entre les eaux de surface et les eaux profondes, en utilisant le même principe que la géothermie. On appelle cela l'énergie thermique des mers. Enfin, une dernière technique, encore expérimentale, consiste à utiliser la différence de teneur en sel entre l'eau de mer et l'eau douce pour produire de l'électricité. On parle alors d'énergie osmotique.

Le savais-tu ?

“ Sihwa, située en Corée du Sud, est l'usine marémotrice la plus puissante du monde. Elle comporte 10 turbines qui ensemble produisent une moyenne annuelle de 553 GWh. ”



Voir les vidéos explicatives sur :
explorateurs-energie.ch



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



Un peu d'histoire...

Depuis l'Antiquité Les moulins à marée

Comme beaucoup d'énergies renouvelables, celle de la mer semble avoir été exploitée depuis l'Antiquité. Mais on trouve surtout des restes de moulins à marée qui datent du Moyen-Âge dans de nombreux pays européens : au Royaume-Uni, aux Pays-Bas, en Belgique, en Espagne et au Portugal, par exemple. En France, en Bretagne, on peut observer d'anciens moulins à marée datant du 17^e siècle.



Une technologie récente Les hydroliennes

C'est principalement dans les années 2000 que l'énergie hydrolienne a connu un important développement. La première hydrolienne de grande taille date ainsi de 2010. De nombreux projets de fermes hydroliennes sont en cours de réalisation dans le monde, en France, au Royaume-Uni, ou encore au Canada par exemple.

Grâce à son sel, chaque mètre cube d'eau de mer a le potentiel de fournir une énergie osmotique de près de 1 kWh. Les installations osmotiques exploitent ce magnifique potentiel en se plaçant aux endroits où l'eau douce des fleuves rencontre l'eau salée de la mer.



Bouée houlomotrice

Ces bouées, développées par la start up australienne Carneige wave energy, permettent de générer de l'électricité grâce aux vagues.



Centrale houlomotrice

Accrochées au sous-sol, les bouées de la centrale houlomotrice de Carneige wave energy se trouvent au large de Perth, en Australie.



Centrale marémotrice de la Rance (France)

Le barrage de la Centrale marémotrice de la Rance sert aussi de pont routier entre Saint-Malo et Dinard.



Livraison d'une hydrolienne

Le diamètre des hydroliennes peut atteindre 20 mètres.



Partie d'une usine houlomotrice sur la côte

Les usines houlomotrice ressemblent souvent à de longs serpents posés à la surface de l'eau et balancés par les vagues dont elles exploitent l'énergie.

Le savais-tu ?

“ L'une des plus anciennes usines marémotrices se trouve en France, près de Saint-Malo. Installée depuis 1966 dans l'estuaire de la Rance, elle est large de 750 m et produit l'équivalent de 3,5 % de la consommation électrique de la Bretagne. ”



À toi de jouer !

Texte à trous

Retrouve les 5 mots qui ont pris le large !

Présente dans les mers, les océans et sur le littoral, les énergies marines proviennent de l'exploitation des mouvements gigantesques de l' _____. Grâce aux _____ ou aux courants marins, il est possible de produire de l'électricité avec des turbines sous-marines. Pour exploiter les courants marins, on utilise des _____ sortes d'éoliennes placées sous l'eau. Mais il existe bien d'autres formes d'énergies marines qui sont exploitées : la _____ avec les houlomotrices, la chaleur avec l'énergie thermique des mers, ou encore le _____ avec l'énergie osmotique.

Mots cachés

Retrouve les 8 mots qui se rapportent aux énergies marines, cachés dans la grille ci-dessous.

T	U	R	B	I	N	E	S	M	K
O	G	V	Y	W	Z	C	V	E	O
F	T	A	H	K	M	O	L	R	Y
F	Z	G	O	D	A	U	I	S	O
S	U	U	U	A	R	R	T	K	C
H	W	E	L	L	E	A	T	A	E
O	I	S	E	G	E	N	O	M	A
R	W	J	F	U	S	T	R	R	N
E	J	D	U	E	C	S	A	I	S
F	C	Z	I	S	B	T	L	H	C

Vrai ou faux ?

Ces affirmations sont-elles justes ? À toi de démêler le vrai du faux.

1. Les marées existent grâce à la rotation de la Lune autour de la Terre. Notre satellite naturel attire l'eau vers lui et la fait se déplacer.

Vrai Faux

2. Les énergies marines ont un très grand potentiel, car l'eau recouvre près de 70 % de la surface de la planète.

Vrai Faux

3. Les hydroliennes sont des éoliennes placées sur l'eau que le vent fait tourner pour produire de l'électricité.

Vrai Faux

h ____ l ____

____ c ____ a ____

____ r b ____

____ g u ____

____ e ____

c ____ u ____

____ a ____ é ____

____ g ____

La bonne paire

Relie chaque installation à la bonne image.



Hydrolienne

Usine marémotrice

Houlomotrice

Charade

Mon 1^{er} compose le squelette

— — —

Mon 2^e est un groupe de lettres que l'on utilise
pour former des phrases

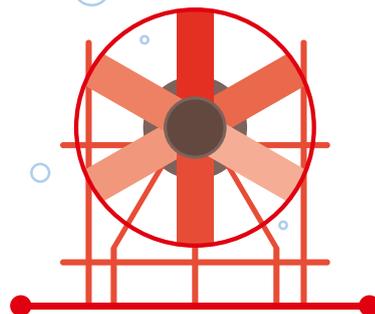
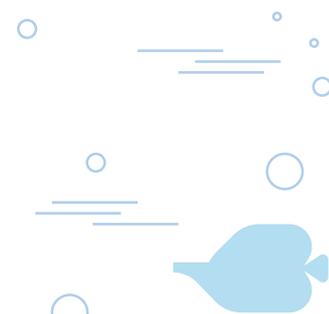
— — — —

Mon 3^e est un petit insecte qui peut transmettre
des maladies dangereuses

— — — — —

Mon tout caractérise un type d'énergie marine qui fonctionne
avec les différences de salinité des mers et des océans

— — — — — — — — — —



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



Les énergies fossiles

Le pétrole, le gaz naturel et le charbon sont les trois principales sources d'énergie utilisées dans le monde. Ensemble, elles représentent 80 % des énergies consommées. Or, ce sont aussi les plus polluantes !



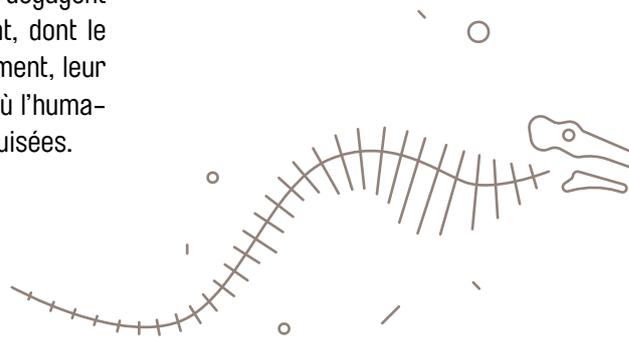
À la source

Pétrole, gaz naturel et charbon : un héritage de plusieurs millions d'années

Le pétrole, le gaz naturel et le charbon sont des matières qui ont mis des centaines de millions d'années à se former. On les appelle énergies fossiles, car elles sont issues de roches situées dans le sous-sol de la Terre. Elles brûlent très bien et peuvent être facilement stockées et transportées, ce qui en fait des sources d'énergie pratiques à utiliser. Mais elles présentent deux très gros inconvénients : premièrement, elles dégagent beaucoup de particules polluantes en brûlant, dont le fameux dioxyde de carbone (CO_2) ; deuxièmement, leur quantité sur la Terre est limitée. Au rythme où l'humanité les utilise, nos réserves seront bientôt épuisées.



Le dioxyde de carbone, aussi appelé gaz carbonique (CO_2), est créé lors de la combustion de produits contenant du carbone, tels que le bois, le charbon, le sucre, mais aussi le pétrole. Ce gaz joue un rôle important dans l'effet de serre qui permet de garder la Terre chaude mais dont la forte et rapide augmentation provoque le réchauffement climatique.



Carte d'identité Les énergies fossiles



Source

Pétrole, gaz naturel et charbon

Utilisation

Fabrication de combustibles et de carburants

Installations pétrole

Derricks, raffineries, oléoducs, plateformes pétrolières.

Installations gaz naturel

Gazoducs, méthaniers

Installations charbon

Mines de charbon

Catégorie

Énergie non-renouvelable

En Suisse, il existe une raffinerie de pétrole à Cressier (NE).



Impact sur l'environnement

Leur utilisation participe largement au réchauffement climatique



Danger

Marées noires, effondrement des mines de charbon



Production

Bonne conscience



Rendement

Pétrole : variable
Gaz naturel : 90 %
Charbon : 40 %



Espérance de vie

20-40 ans



Signe distinctif

Stockage et transport faciles, mais ressources limitées et importantes émissions de gaz polluants



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



Comment ça marche ?



Pour récupérer les énergies fossiles, il faut creuser ! Ensuite, selon le type d'énergie, elles sont traitées de différentes manières pour être utilisées.

1

Récupérer puis raffiner le pétrole

Le derrick : creuser la terre

Le derrick est une tour qui sert à creuser le sol pour aller chercher le pétrole. Il soutient de très grandes tiges creuses qui attaquent la roche. De la boue est injectée sous le sol, et lorsqu'elle remonte, elle emporte les morceaux de roche. Ainsi, le trou devient toujours plus grand et plus profond. Lorsqu'il atteint le gisement de pétrole, il n'y a plus qu'à pomper !

Les raffineries de pétrole

Lorsqu'il sort de terre, le pétrole « brut » est un liquide noir et visqueux qui ne peut pas être utilisé tel quel. Il doit être distillé dans une raffinerie : il est chauffé jusqu'à ce que les différentes substances qui le composent se séparent les unes des autres. Les plus lourdes restent au fond de la cuve, tandis que les plus légères s'évaporent. Au fond, on trouve les matières les plus denses qui sont transformées en bitume ou en fioul. Celles qui sont situées au-dessus sont transformées en carburants (diesel, kérosène ou essence). Le pétrole raffiné produit aussi des gaz (propane et butane), qui servent notamment au chauffage, ou alimentent les cuisinières à gaz.

Les plateformes pétrolières : creuser sous l'eau

Les plateformes pétrolières servent à aller chercher du pétrole sous la mer. Elles peuvent être fixes ou flottantes. Les premières servent à explorer des eaux peu profondes (moins de 300 mètres). Les secondes permettent de faire des forages en haute mer. Certaines sont de véritables villes flottantes, sur lesquelles 300 personnes travaillent et cohabitent !



2

Acheminer le gaz naturel

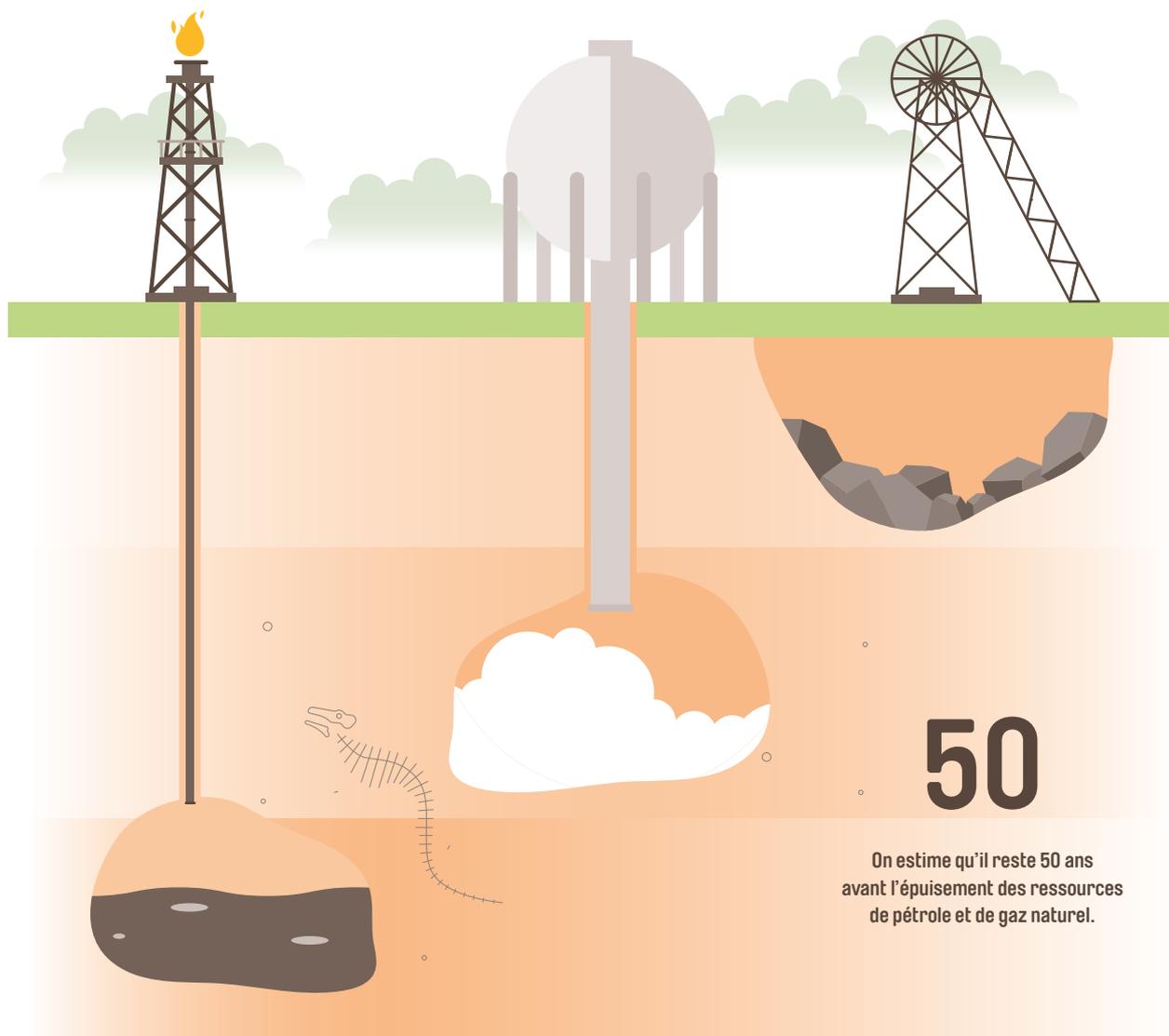
Le gaz naturel est principalement constitué de méthane, un gaz qui se dégage des organismes vivants lorsqu'ils se décomposent. Comment se fait-il qu'on en trouve sous terre ? Comme le pétrole et le charbon, le gaz naturel trouve son origine dans la décomposition d'animaux et de végétaux morts depuis des millions d'années ! Le gaz naturel n'a presque pas besoin d'être transformé, on peut l'utiliser quasiment tel quel, pour produire du chauffage ou de l'électricité. On l'achemine à l'endroit où il sera utilisé par des tuyaux appelés « gazoducs », ou dans des bateaux appelés « méthaniers ».

3

Extraire le charbon dans des mines

Le charbon, aussi appelé houille, est récupéré dans des mines souterraines ou à ciel ouvert. Une fois récolté, s'il se trouve dans le sous-sol, il doit être transporté vers des puits d'extraction pour être ramené à la surface. Avant d'être utilisé, il doit être nettoyé des impuretés. Le charbon alimente les centrales thermiques, il est aussi utilisé pour le chauffage domestique ou dans des chaudières industrielles. Il peut aussi servir dans la production d'électricité : on le brûle pour transformer de l'eau en vapeur qui actionne une turbine, qui permet de produire de l'électricité.

 Voir les vidéos explicatives sur : explorateurs-energie.ch



50
On estime qu'il reste 50 ans avant l'épuisement des ressources de pétrole et de gaz naturel.



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



Un peu d'histoire...

Il y a 2'500 ans Puits de feu

Il y a 2'500 ans, les Chinois ont découvert les propriétés du gaz naturel en creusant des puits pour trouver de la saumure (du sel mélangé à de l'eau). Ils le transportaient dans des tubes de bambou et s'en servaient pour l'éclairage. Les gisements de gaz étaient appelés « puits de feu ».

1800 Une utilisation récente

Cela fait moins de 200 ans que l'humanité utilise massivement les énergies fossiles ! Pendant longtemps, ces sources étaient peu connues et l'on ne savait pas s'en servir. Parfois, on tombait sur un gisement par hasard en creusant un puits et on se servait alors du pétrole pour alimenter des lampes.

18^e-19^e siècle La révolution industrielle

En Europe, c'est la révolution industrielle qui donne aux hydrocarbures une place centrale dans l'économie. Le développement des usines, des machines et des transports doit tout aux énergies fossiles.



En Suisse, il n'y a plus qu'une seule raffinerie, à Cressier (NE). Le pétrole y arrive depuis Fos-sur-Mer (le port industriel de Marseille) par un oléoduc, un grand tuyau qui sert à le transporter. La raffinerie de Cressier produit près d'un quart des produits pétroliers consommés en Suisse.



Réservoirs de gaz naturel

Avant d'être acheminé jusqu'au lieu de consommation, le gaz naturel est stocké dans des réservoirs « aériens » ou « souterrains ».



Mine de charbon

L'extraction du charbon de terre remonte au moins au Moyen-Âge ; c'est surtout pendant la révolution industrielle que cette pratique connaît un important développement. En Suisse, la dernière mine a fermé en 1947.



Plateforme pétrolière fixe

Les plateformes pétrolières fixes sont utilisées en mer peu profonde. Elles permettent d'exploiter des gisements à moins de 300 m. Pour les gisements situés à de plus grandes profondeurs, on a recours à des plateformes flottantes.



Derrick

Ces tours sont équipées d'un dispositif de forage. Le nom de cette machine tirerait son origine du nom d'un célèbre bourreau anglais !



Oléoduc Trans-Alaska

Cet oléoduc achemine le pétrole depuis le nord de l'Alaska (États-Unis), jusqu'au sud. Depuis le port de Valdez, le pétrole est ensuite transporté par voie maritime.

Le savais-tu ?

“ Le mot pétrole vient du latin *petra*, qui signifie pierre, et *oleum*, huile. *Petroleum* signifie donc huile de pierre. ”



À toi de jouer !

Texte à trous

Retrouve les 5 mots qui se sont fossilisés !

Les énergies fossiles se présentent sous trois formes :

le pétrole, le gaz naturel et le _____ .

Elles constituent la plus grande partie de l'énergie utilisée dans le monde (80 %). Créées naturellement il y a des millions

d'années, elles sont les restes de la décomposition de végétaux et d' _____ . Très polluantes

et non _____ ,

ces énergies sont facilement transportables et ont un excellent rendement. Elles peuvent être plus ou moins faciles à extraire.

Elles s'utilisent comme

_____ **B** _____ pour presque tous les

véhicules. On produit également beaucoup d'électricité avec les

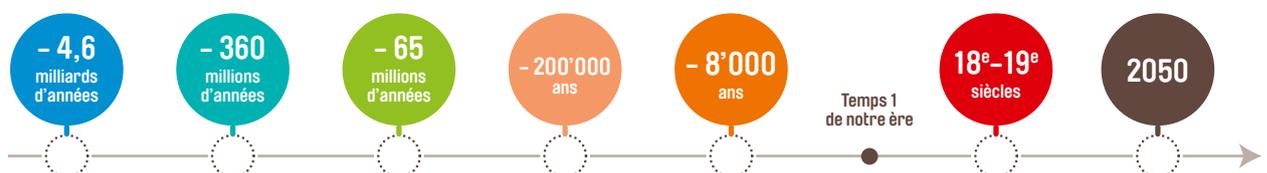
énergies fossiles puisqu'en les brûlant, de la vapeur d'eau peut être créée pour faire tourner une _____ .

Ligne du temps

Le pétrole met très longtemps à se former.

À toi de replacer dans l'ordre les numéros des événements suivants sur cette frise :

- 1 Révolution industrielle
- 2 Formation de la Terre
- 3 Début de la formation des énergies fossiles
- 4 Disparition des dinosaures
- 5 Estimation de la fin des réserves de pétrole
- 6 Éclairage des lampes à huile avec du pétrole
- 7 Premiers Homo sapiens.



Vrai ou faux ?

Ces affirmations sont-elles justes ? À toi de démêler le vrai du faux.

1. Pour pouvoir être utilisé, le pétrole doit être raffiné, c'est-à-dire que ses composants sont séparés par distillation.

Vrai Faux

2. La combustion des carburants fossiles est responsable de l'émission de dioxyde de carbone (CO₂), un gaz à effet de serre.

Vrai Faux

3. Le charbon a été essentiel pour le développement de la société lors de la révolution industrielle. Il est encore une ressource très utilisée, en Asie notamment.

Vrai Faux



La bonne paire

Relie chaque installation à la bonne image.



Plateforme pétrolière

Oléoduc

Puits de pétrole

Raffinerie de pétrole

Réservoirs de gaz naturel

Charade

Mon 1^{er} compose les lacs et les océans

Mon 2^e est un liquide blanc comestible que produisent les vaches

Mon 3^e est le contraire du mot « bas »

Mon 4^e est un titre de noblesse le plus élevé après celui de prince

Mon tout est utilisé pour le transport du pétrole



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



Qu'est-ce qu'un éco-geste ?

Face aux défis énergétiques, les énergies renouvelables sont toujours plus développées. Une bonne nouvelle pour l'avenir ! Mais le meilleur moyen d'économiser l'énergie, c'est encore de ne pas la consommer inutilement. Les pages éco-gestes proposent quelques tuyaux pour y arriver facilement et pour réfléchir à nos habitudes.

Changer nos habitudes !

Ce dossier présente la manière dont nous transformons différentes sources d'énergie en électricité, chauffage, combustible, etc. Mais, si nous voulons mieux faire en matière d'énergie, il faut commencer par changer nos modes de production et de consommation. Au niveau des industries, du commerce et des services bien sûr, mais aussi à notre propre niveau !



Le savais-tu ?

“ Les éco-gestes, ce sont des gestes simples pour l'écologie, à la portée de tout le monde. ”



Consommer et produire autrement

Pour accompagner un changement à grande échelle dans les modes de production, nous pouvons adopter certains gestes qui ont une influence sur les pratiques des grandes industries :

Les labels

Nourriture, vêtements, objets en bois : il existe de nombreux labels qui s'appliquent à ce qui est produit de façon durable et locale. Max Havelaar, Oeko-tek, FSC, par exemple, sont connus et reconnus.

Acheter local

Préférer les petits commerces proches de chez nous permet de limiter le transport de marchandises. Il est aussi important d'être attentif et attentive aux conditions de production des produits que nous achetons.

Le savais-tu ?

“ Les éco-gestes peuvent réduire notre empreinte carbone individuelle jusqu'à 25%. ”

Sacs réutilisables

Il est facile de glisser dans nos sacs à dos un sac en tissu réutilisable pour les courses ou les achats pas forcément prévus.

Éviter les objets en plastique...

Même s'il existe des objets recyclés, le mieux est d'éviter autant que possible les objets en plastique.

... et les objets fonctionnant à piles

Durée de vie limitée et recyclage difficile, les piles sont à éviter !



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



Chauffer

**C'est la première des utilisations de l'énergie dans les foyers suisses !
Améliorer notre façon de nous chauffer est donc très important.
Voici quelques gestes que tout le monde peut appliquer, mais aussi ce qui
peut se faire à une plus grande échelle.**

Radiateurs et chauffage

Quelques gestes permettent d'améliorer l'efficacité du chauffage et de ne pas perdre de l'énergie inutilement.

Libérer les radiateurs

Évitons de poser un linge ou un vêtement sur un radiateur, car cela empêche la chaleur de se répandre dans la pièce et oblige ainsi à le laisser fonctionner plus longtemps pour parvenir à la température souhaitée.

Chasser le froid, garder le chaud

En hiver ou lorsqu'il fait froid, fermons les rideaux, les stores ou les volets durant la nuit pour conserver la chaleur à l'intérieur. Et durant la journée, lorsque le temps est ensoleillé, ouvrons-les au contraire.

Chauffer futé

En hiver, réglons le chauffage sur 19-20°C, voire 18°C dans les chambres à coucher. On considère que chaque degré supplémentaire correspond à 6% de consommation en plus !

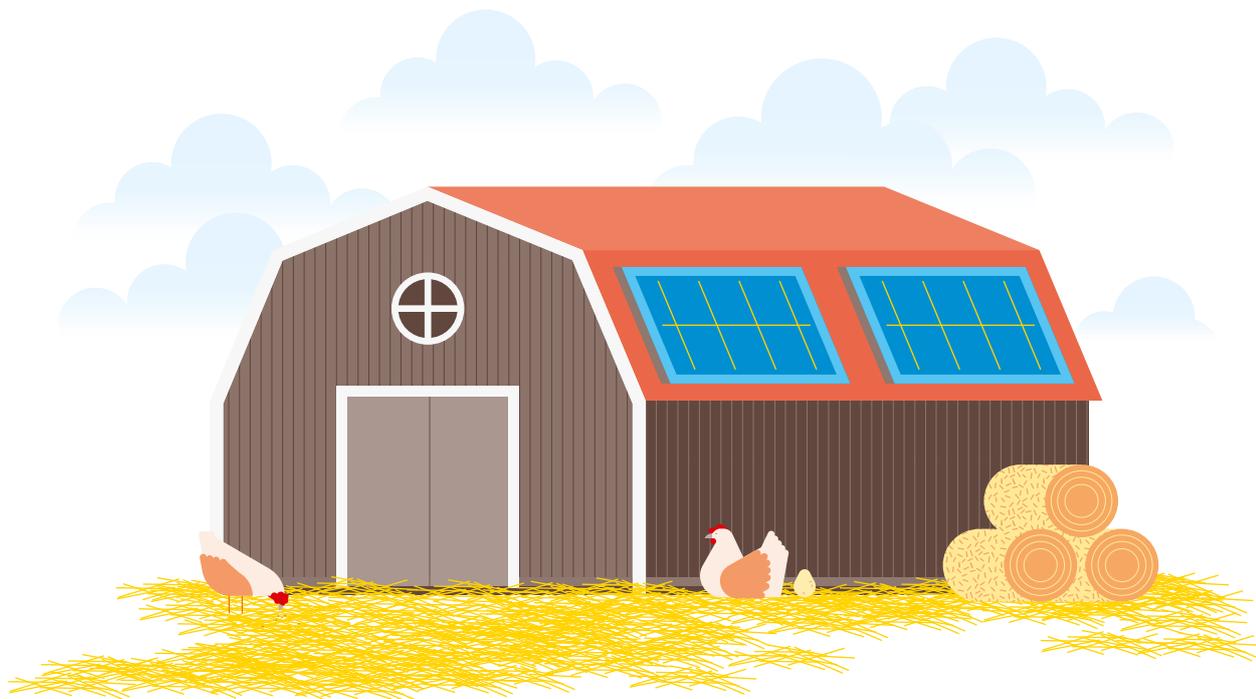
Rouler malin

En voiture, le chauffage mais aussi la climatisation représentent une importante consommation d'énergie : jusqu'à 30% de l'énergie utilisée ! Mieux vaut ainsi garder sa veste lorsqu'il fait froid et ouvrir les fenêtres en été.



15°C

Selon la loi suisse, dans un appartement loué la température ne doit jamais descendre en-dessous de 15°C afin d'éviter les moisissures.



60 %

C'est le pourcentage d'habitations en Suisse qui sont encore chauffées par des énergies fossiles.

Le savais-tu ?
“ En 2019, la Suisse était dénoncée par le WWF pour être le pays ayant le plus recours au chauffage à mazout en Europe. ”

Des maisons pleines d'énergie

Se chauffer plus efficacement, c'est aussi moins « perdre » la chaleur. Un bâtiment bien conçu peut consommer jusqu'à dix fois moins d'énergie qu'un bâtiment « normal ». Quelques pistes :

- Une forme compacte permet de ne pas avoir d'importants volumes d'air à chauffer
- Une bonne isolation des murs et des fenêtres évite de « perdre » la chaleur
- De grandes fenêtres ou vérandas, bien orientées, permettent de profiter un maximum de la chaleur du soleil
- Bien sûr, les matériaux et leur provenance, le terrain... Tout cela entre aussi dans les réflexions à mener pour une construction écologique !

La positive attitude

Aujourd'hui, il existe même des maisons à énergie positive : elles consomment moins d'énergie qu'elles n'en produisent ! En plus des éléments déjà cités, ces maisons sont équipées de panneaux solaires photovoltaïques et thermiques, de pompes à chaleur, elles récupèrent l'eau de pluie, ont des équipements électriques peu gourmands, etc.

Les labels Minergie

L'association Minergie, formée notamment des Cantons et de l'Office fédéral de l'énergie, est chargée d'encourager les mesures d'économie d'énergie dans le domaine de la construction. Les bâtiments neufs ou rénovés qui respectent les normes et valeurs limites de consommation d'énergie fixées par cette association bénéficient de l'un des labels MINERGIE et les propriétaires peuvent alors obtenir des subventions de l'État.



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



Circuler et transporter

Pour aller à l'école, chez des proches ou partir en vacances, nous utilisons des moyens de transport plus ou moins gourmands en énergie et dont la consommation est plus ou moins propre. Découvrons ensemble les bons réflexes à adopter pour que nos déplacements nuisent le moins possible à l'environnement !

Bouger, c'est calculer !

La plupart des moyens de transport sont gourmands en énergie et émettent des quantités importantes de CO₂, un gaz à effet de serre. En plus d'abandonner les déplacements inutiles et de limiter les voyages lointains, le mieux est de choisir le moyen de déplacement en fonction de nos besoins.

L'avion : pour aller loin et longtemps

Gros consommateur d'énergie, l'avion, qui fonctionne au kérosène, est aussi le moyen de transport le plus rapide. À limiter aux destinations lointaines.

Le train : d'une gare à l'autre

Fonctionnant à l'électricité, pratique et plutôt rapide, le train est un mode de déplacement à privilégier lorsque c'est possible. Le réseau ferroviaire en Suisse est d'ailleurs l'un des plus développés au monde.

Le bus et le car postal : en ville et dans les campagnes

Les bus et les cars postaux fonctionnent à l'essence ou à l'électricité. Ils sont utiles pour les petits déplacements en ville, ou pour atteindre une destination qui n'a pas de gare. Ils sont sujets aux embouteillages et peuvent être assez lents. Cependant, pour un même trajet, emprunter les transports en commun est toujours plus écologique que l'usage d'une voiture pour une seule personne.

5'317

C'est le nombre de kilomètres de rails en Suisse : de quoi circuler aisément jusqu'à de nombreux endroits !

La voiture : à limiter !

Elle ne permet pas de transporter beaucoup de personnes (4 ou 5) et marche à l'essence et au diesel, des carburants tirés du pétrole. Il existe aussi des voitures électriques ou hybrides (moitié électricité, moitié essence). La voiture est responsable d'une importante pollution, il faut donc l'utiliser lorsque c'est pertinent : pour aller d'un point précis à un autre, dans des lieux difficiles à atteindre en transport public, et de préférence avec plusieurs passagères ou passagers !

Vélo, trottinette, planche à roulettes, marche à pied : le plus souvent possible !

Ces moyens de se déplacer n'utilisent que l'énergie musculaire, et sont donc parfaitement écologiques. Idéaux pour de courtes distances, pour garder la forme et se rendre d'un point exact à un autre en toute liberté. Nous parlons ici de vélos et trottinettes « classiques ». Il en existe aujourd'hui beaucoup de modèles en version électrique. Il faut se rappeler que ceux-ci ont besoin de batteries et nous savons que leur fabrication a également un impact sur l'environnement. Il faut donc bien réfléchir avant de se procurer un vélo ou une trottinette : quels sont mes besoins ? Ai-je besoin d'un modèle électrique ou un modèle « classique » me convient-il ?



3 sur 4

En Suisse, on utilise la voiture pour trois déplacements sur quatre. Une habitude à changer !

Le covoiturage

S'organiser avec plusieurs personnes pour partager une voiture le temps d'un déplacement, c'est pratique car cela permet d'utiliser les places disponibles qui restent bien souvent vides et de partager les frais. Cela limite aussi le nombre de voitures sur la route, ce qui facilite la circulation. Aujourd'hui, des plateformes en ligne permettent d'indiquer le trajet et l'horaire prévus et de trouver des automobilistes ou des passagères ou passagers qui vont dans la même direction.

Le savais-tu ?

“ Actuellement, l'industrie automobile cherche à fabriquer des moteurs plus écologiques, en utilisant, par exemple, de l'air comprimé ou de l'hydrogène comme carburant. ”

Le transport de marchandises

En Suisse, nous transportons principalement les marchandises par la route (camions) et par le rail (trains-marchandises). Mais dans le monde, on transporte aussi la marchandise par fret aérien (en avion) et par bateau. On estime que 90 % des marchandises sont acheminés par voie maritime (bateaux). Il est difficile d'estimer exactement l'impact de ce mode de transport, mais les cargos utilisent un type de pétrole très polluant.



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



Cuisiner

Nous cuisinons tous les jours, mais pas toujours en veillant à éviter les pertes de chaleur inutiles ou une utilisation trop importante d'électricité. Faisons attention !

Des ustensiles bien utilisés

Lorsque nous cuisinons, une série de réflexes simples permettent d'utiliser un minimum d'électricité !

Casserole rime avec couvercle (ou presque)

Lorsque nous chauffons de l'eau, pensons à utiliser une bouilloire électrique ou à mettre un couvercle sur la casserole : cela permet de retenir la chaleur et donc d'économiser du temps et de l'énergie.

Frigos et congélos à la bonne température

Pour un fonctionnement optimal, le réfrigérateur devrait être réglé sur 5°C et le congélateur sur -18°C. Avant de mettre des aliments dans le réfrigérateur, il faut les laisser refroidir, sinon ils feront augmenter la température dans le réfrigérateur, qui utilisera un surplus d'énergie pour refroidir.

Des aliments de saison et locaux

Privilégier des aliments de saison qui ont été produits près de chez soi permet d'économiser de nombreux kilomètres de transport, ou encore de l'eau et du chauffage si on pense à la culture de légumes sous serre. Et dans la même idée, réduire sa consommation de viande limite les émissions de CO₂. En effet, nous savons aujourd'hui que l'élevage intensif des animaux a un fort impact sur l'environnement.

Au four sans préchauffer

À part pour la pâtisserie, il n'est pas nécessaire de préchauffer le four. Éteindre le four quelques minutes avant la fin de la cuisson permet aussi d'économiser un peu d'énergie sans nuire à la cuisson.

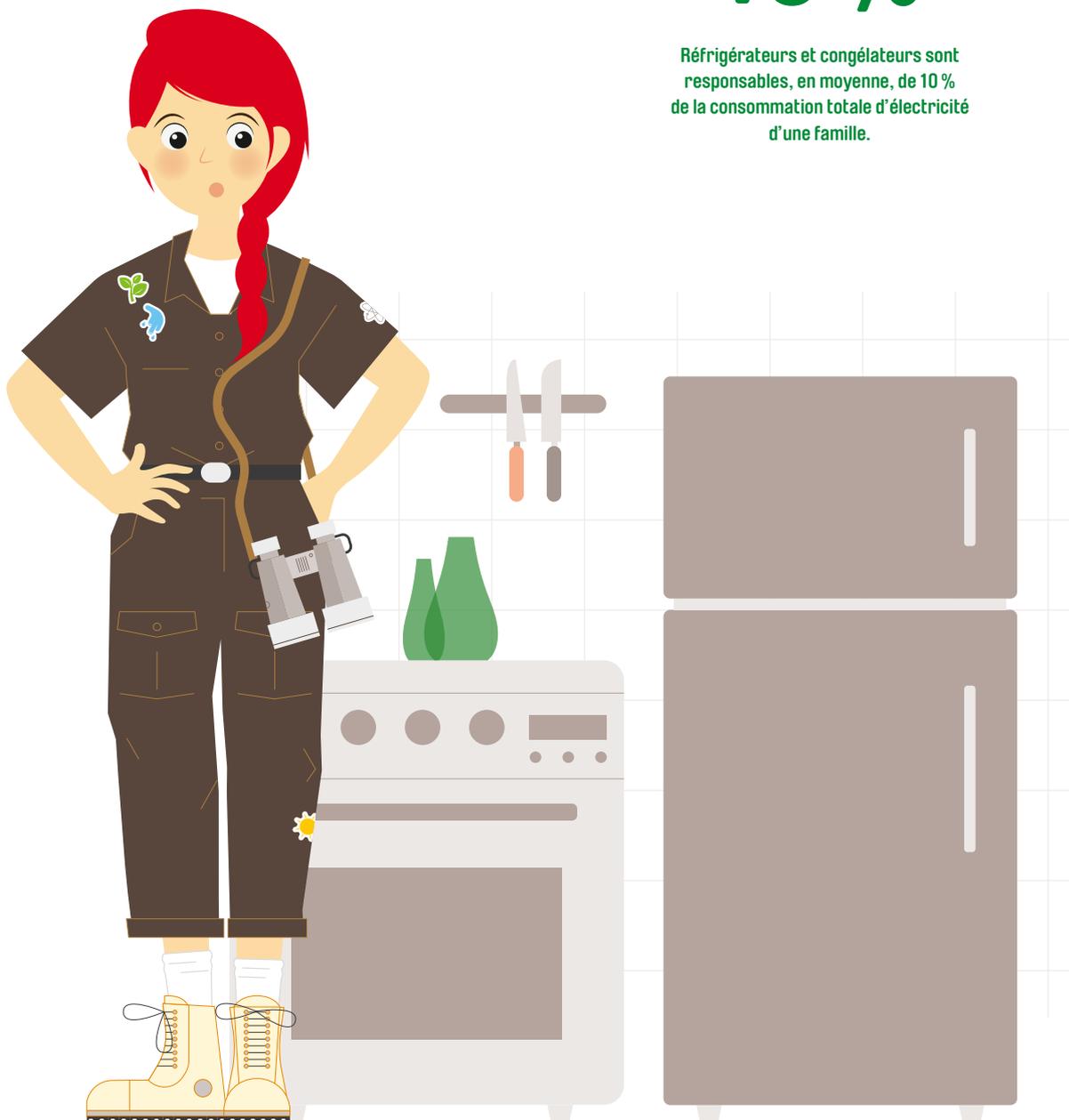


4x

Mettre un couvercle sur une casserole lorsque nous cuisinons permet de consommer jusqu'à quatre fois moins d'énergie !

L'électroménager malin

Réfrigérateur, congélateur, lave-vaisselle... Ces appareils que nous utilisons beaucoup sont très gourmands en électricité. L'étiquette-énergie permet aujourd'hui de choisir un équipement performant et moins vorace en électricité. Le top? A+++ . Mais attention aussi à bien réfléchir avant d'acheter du neuf : entre réparer et remplacer, c'est bien souvent l'option réparation qui est la plus adaptée. SuisseEnergie (www.suisseenergie.ch), un programme de la Confédération pour encourager les économies d'énergie, met à disposition un guide d'aide à la décision très utile.



Le savais-tu ?

“ Une différence de 1°C sur le réglage du frigo ou du congélateur fait varier la consommation d'énergie de 5 % ! ”

10 %

Réfrigérateurs et congélateurs sont responsables, en moyenne, de 10 % de la consommation totale d'électricité d'une famille.



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



Laver

Si en Suisse nous avons l'immense chance de pouvoir compter sur d'importantes réserves d'eau grâce à nos lacs, glaciers, neiges éternelles et rivières, il reste indispensable d'apprendre à l'économiser soigneusement.

L'eau est précieuse !

Pour se laver ou nettoyer, mais aussi bien sûr pour s'hydrater, l'eau est indispensable pour vivre. Une excellente raison d'y faire attention et de l'économiser.

Plutôt douche que bain

Il n'y a pas photo : une douche consomme beaucoup moins d'eau qu'un bain. Réservons-nous ce petit plaisir pour des moments de détente occasionnelle et adoptons la douche pour le quotidien.

Brossage des dents : pas de goutte inutile

Pendant que nous nous brossons les dents, il n'est pas utile de laisser couler l'eau. Pensons donc à fermer le robinet !

Chasse d'eau : adapter la quantité au besoin

Aux toilettes, inutile d'utiliser une grande quantité d'eau après la petite commission. Certains WC sont équipés d'une grande et d'une petite chasse, à nous de presser au bon endroit.

Laver à température modérée

Pour laver correctement son linge, il n'est pas nécessaire d'utiliser une température d'eau élevée : 30 à 40°C suffisent la plupart du temps.

Lave-vaisselle plein, mieux qu'à la main

Pour nettoyer la vaisselle, le lave-vaisselle (plein) utilise moins d'eau qu'un nettoyage à la main. Une bonne nouvelle pour les paresseuses et paresseux...

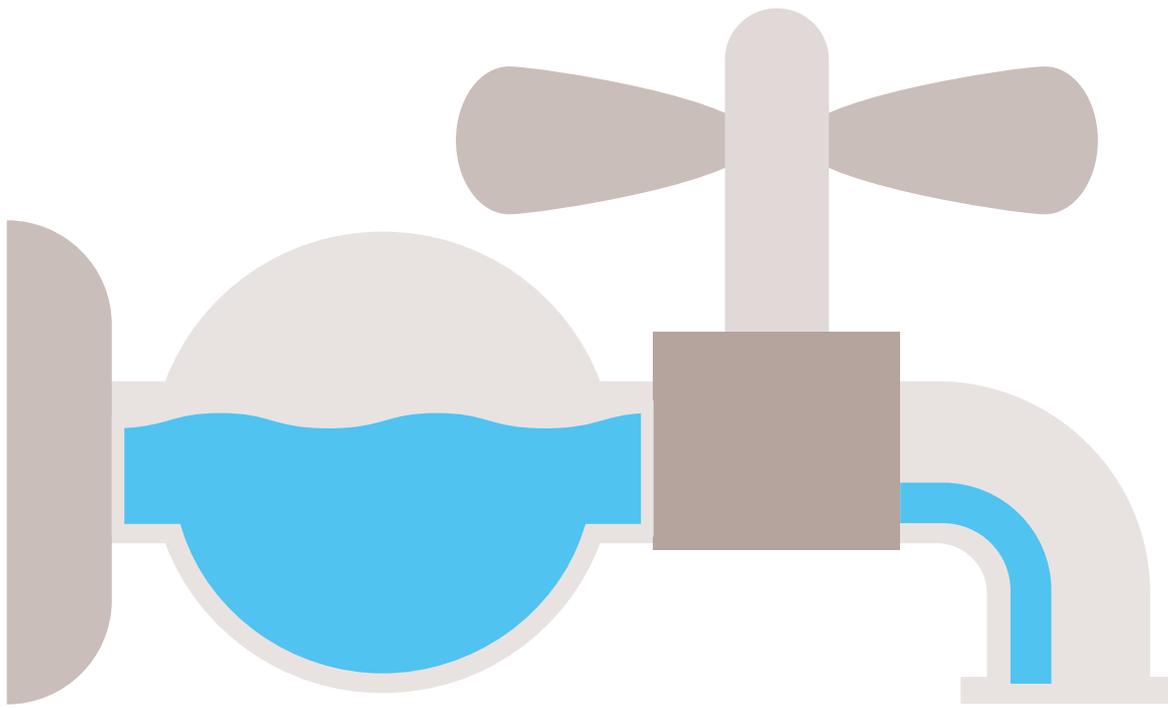
Sécher à l'air, c'est bon pour l'atmosphère

Le sèche-linge est un appareil qui consomme beaucoup d'électricité ; il est donc préférable de faire sécher la lessive à l'air, dans l'appartement ou la maison, ou dans le jardin.



134'000

C'est le nombre de millions de m³
d'eau contenus dans les lacs suisses,
ce qui représente 51% de nos
réserves totales.



Le savais-tu ?

“ On surnomme la Suisse le château d’eau de l’Europe. C’est vrai que notre pays compte d’importantes réserves d’eau : un environnement à préserver et à respecter. ”

160

C’est le nombre moyen de litres d’eau utilisé chaque jour par chaque personne en Suisse.

Attention sécheresse

En été, il arrive que les communes demandent à la population de faire particulièrement attention à sa consommation d’eau. Depuis quelques années, avec le réchauffement climatique, ce genre de messages est plus fréquent. En période de sécheresse, la hauteur des lacs et des rivières diminue, la qualité de l’eau se détériore et cela a un impact sur l’environnement, les animaux, les plantes, et les cultures.



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



Éclairer

Cela fait longtemps que les ampoules à incandescence ont été remplacées par les ampoules LED, un véritable progrès pour les économies d'énergie. Des gestes simples permettent de limiter notre consommation.

Des idées lumineuses pour l'écologie

Indispensable pour notre quotidien, l'éclairage est aussi un gros consommateur d'énergie. Chez nous, le soir lorsqu'il fait sombre, ou dans les villes, petit aperçu de ce que l'on peut faire.

Des ampoules qui apportent de... LED

La technologie LED permet d'importantes économies d'électricité. Il faut donc veiller à bien remplacer toutes les ampoules à incandescence qui pourraient encore être en place.

Éteindre en sortant

Lorsque nous quittons une pièce, pensons à vérifier que toutes les lumières sont bien éteintes.

Éclairer au solaire

Pour les éclairages extérieurs, il existe de nombreuses lampes qui fonctionnent à l'énergie solaire ; elles s'allument le soir venu et s'éteignent automatiquement au lever du jour.

Allumé quand il y a du mouvement

Dans les cages d'escaliers, pour éclairer les portes d'entrée ou encore dans certaines toilettes publiques : les lumières qui s'allument grâce à un détecteur de mouvements permettent d'utiliser l'éclairage seulement lorsque c'est utile.

8x

C'est la quantité d'électricité en moins que consomme une ampoule qui bénéficie d'une étiquette-énergie classe A+ par rapport à une ampoule de classe E.

Le savais-tu ?

“ Lorsqu'une installation lumineuse est poussiéreuse, elle peut produire jusqu'à 40 % de lumière en moins ! Il faut donc régulièrement nettoyer les ampoules et les abat-jour des luminaires. Il est aussi conseillé de choisir des abat-jour clairs qui laissent mieux passer la lumière. ”





Le savais-tu ?

“ Depuis 2019, plus de 170 communes du Grand Genève participent à l'événement annuel « La Nuit est belle » en éteignant leurs lumières pour sensibiliser à la pollution lumineuse qui impacte l'observation du ciel et le bien-être de la faune et de la flore. ”

L'éclairage public

Si autrefois on éclairait à l'huile, aujourd'hui la technologie permet d'éclairer à l'électricité efficacement. Partout en Suisse, les anciens systèmes sont remplacés par des lampes LED qui permettent d'importantes économies. La tendance est aussi à limiter les éclairages inutiles en veillant à garantir la sécurité grâce à un éclairage intelligent qui détecte les mouvements.

1750

Cette année-là, les villes de Berne et de Genève introduisent dans leurs rues l'éclairage public. Des « allumeurs de réverbères » allument les lampadaires à huile, sauf les soirs de pleine lune.



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



Naviguer et jouer en ligne

Regarder un film en streaming, jouer à un jeu vidéo en ligne, envoyer des messages, stocker ses photos sur le Cloud : toutes ces actions d'apparence anodine produisent une pollution invisible. En effet, pour faire fonctionner internet, une grande quantité d'énergie est nécessaire.

Des éco-gestes numériques

Produire et utiliser du matériel informatique (smartphones, ordinateurs, tablettes), ça consomme beaucoup d'énergie. Mais le traitement et le stockage des données dans des data centers, ainsi que les infrastructures, aussi ! Pour limiter les dépenses inutiles, il existe quelques éco-gestes numériques à adopter.

Bye bye stand-by

Assurons-nous de bien éteindre les appareils électriques que nous n'utilisons pas : de nombreux appareils se mettent en mode veille et continuent de consommer inutilement de l'énergie.

Naviguer en eaux connues

Pour les sites internet que nous visitons souvent, il est préférable de taper directement les adresses dans la barre URL ou alors de les conserver dans nos favoris. Cela évite d'utiliser les moteurs de recherche à chaque fois.

Multiplément intelligent

Pour éteindre en un seul geste tous les appareils électriques, la multiprise c'est pratique et malin.

23 x

Le wifi est 23 fois moins énergivore que la 4G : à privilégier donc quand c'est possible !

Vieux emails à la poubelle

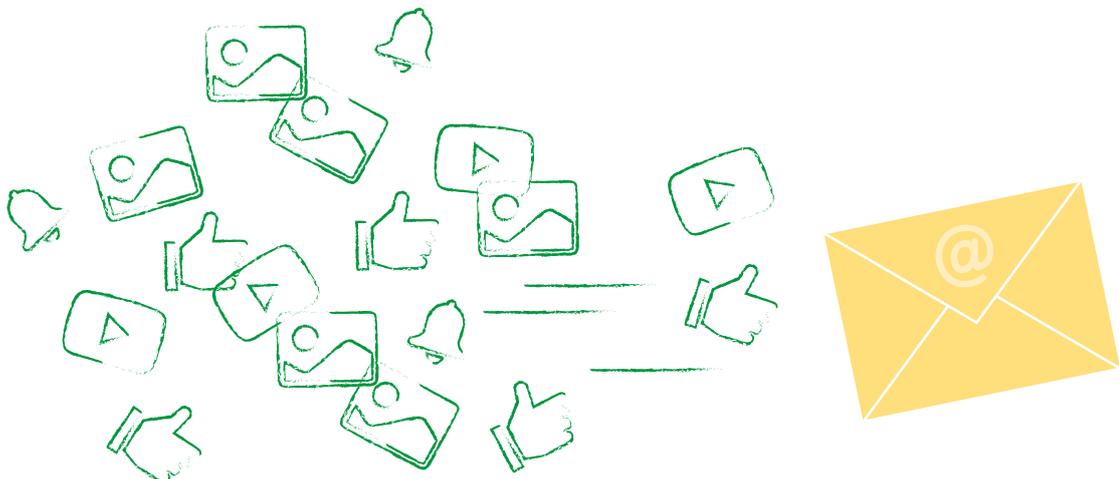
Conserver des emails consomme de l'énergie. Pensons à trier nos boîtes mail et supprimer régulièrement les messages dont nous n'avons plus besoin.

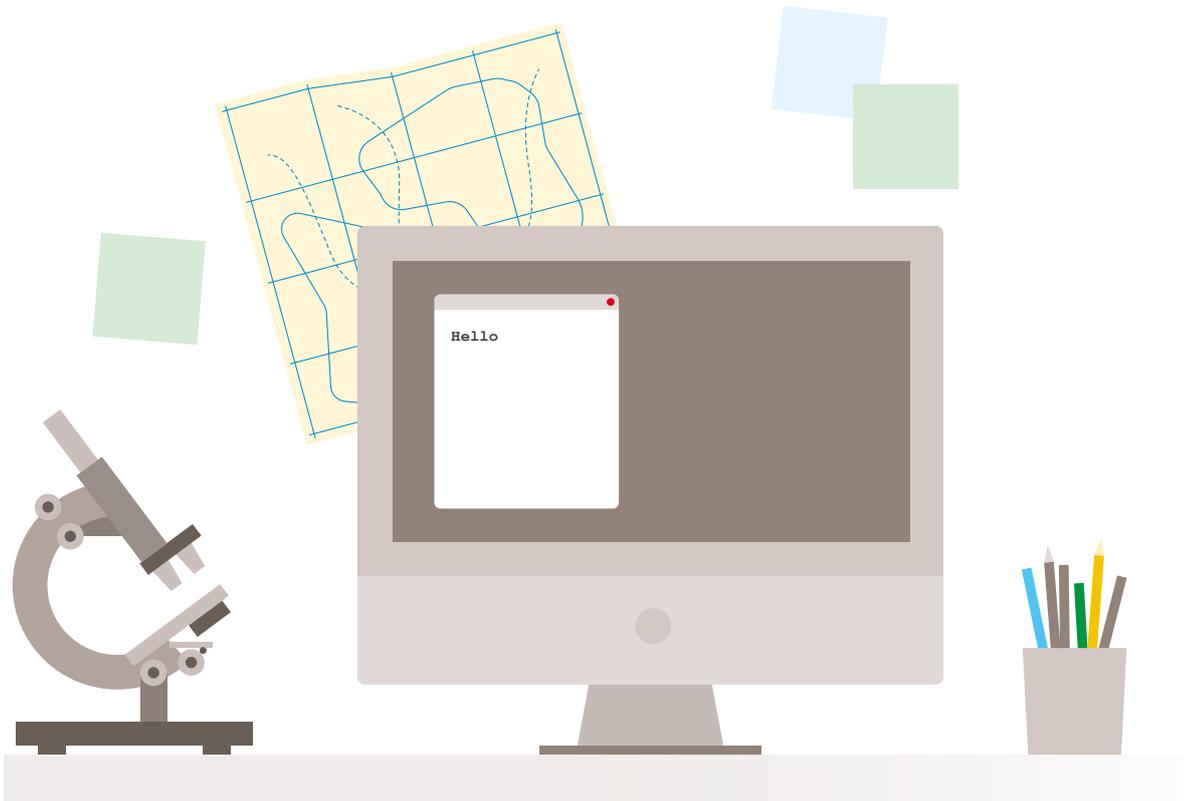
Télécharger plutôt que « streamer »

Privilégions le téléchargement légal (payant) au streaming : par exemple, pour les albums des artistes que nous écoutons souvent.

Routeur éteint, routeur malin

Lorsque nous ne l'utilisons pas, éteignons notre routeur wifi (pendant la nuit ou quand nous partons en vacances, par exemple) ; c'est de l'énergie consommée en moins.





10 %

C'est le pourcentage de la consommation mondiale d'électricité absorbé par les data centers, ordinateurs et réseaux, selon les estimations.

Les data centers

Ces centres de données qui regroupent différentes machines qui traitent les données liées à internet et les sauvegardent, sont aujourd'hui d'importants consommateurs d'énergie. En plus de la quantité d'électricité nécessaire pour les faire tourner 24h sur 24h, il est nécessaire de les climatiser pour éviter une surchauffe des nombreux circuits électriques. Même si certains « data centers » sont aujourd'hui refroidis par géothermie ou sont alimentés par des énergies renouvelables, notre utilisation toujours plus importante des nouvelles technologies entraîne une consommation d'énergie croissante.

Le savais-tu ?

“ Si Internet était un pays, il serait le 3^e plus gros consommateur d'énergie, juste derrière la Chine et les États-Unis. Et cette consommation augmente continuellement en même temps que le nombre d'internautes grandit. ”

Smartphones et ordis : mal recyclés

Les smartphones actuels sont constitués de près de 40 métaux et terre rares (contre 20 il y a dix ans); l'extraction de ces matières a un important impact sur l'environnement. En Europe, seulement 18 % des métaux présents dans les ordinateurs portables sont récupérés. Mal collectés et mal recyclés, smartphones et ordinateurs sont responsables d'une importante pollution, tout comme nos habitudes dans leur utilisation.



L'énergie



Biomasse



Éolienne



Solaire



Nucléaire



Hydraulique



Musculaire



Géothermique



Marines



Fossiles



Éco-gestes



Les Explorateurs de l'Énergie, qu'est-ce que c'est ?

Vous avez aimé notre dossier ? Vous vous demandez d'où il sort ?

Les Explorateurs de l'Énergie, c'est un programme ludo-pédagogique créé par Romande Energie en 2004. Il comprend principalement deux volets : un site internet et un grand concours intercantonal.

Un site web plein d'énergies

Le site internet des Explorateurs de l'Énergie regorge d'informations sur l'énergie en général, les principales sources d'énergie et les éco-gestes. Il permet de développer ses connaissances sur ces sujets et de les tester grâce à un contenu interactif : des jeux et des quiz, des animations didactiques, des rubriques pour aller plus loin ainsi que des propositions d'activités et de sorties pédagogiques.

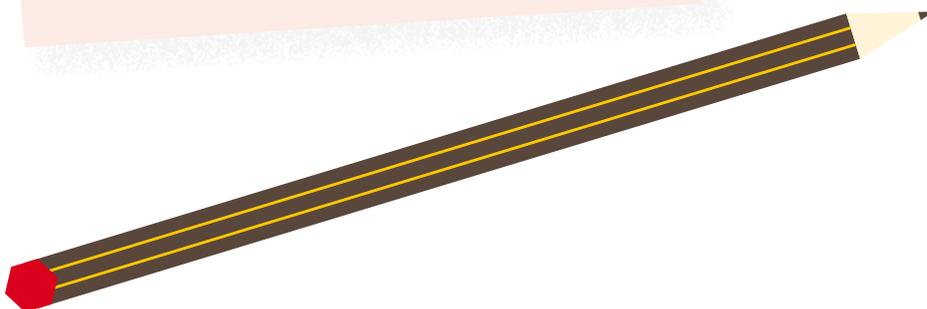
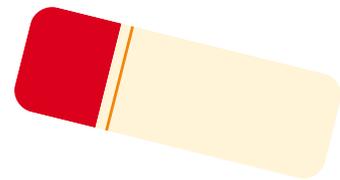
Un concours pour les classes

Le Challenge des Explorateurs de l'Énergie s'adresse aux classes de 7^e et 8^e année HarmoS de Suisse romande. Il réunit chaque année quelque 170 classes. Après une épreuve de sélection en janvier, dix classes sont invitées à la Grande finale, qui prend la forme d'un immense rallye des énergies. Un rendez-vous festif et animé !

Le dossier de révision

Le dossier de révision que vous tenez entre les mains a été réalisé comme support de base pour les classes inscrites au Challenge des Explorateurs. Il s'adresse plus largement à toutes les curieuses et tous les curieux des thématiques liées à l'énergie. Vous pouvez obtenir les corrigés des fiches de jeux sur le site internet des Explorateurs de l'Énergie :

www.explorateurs-energie.ch
> Outils pédagogiques > Matériel pédagogique





IMPRESSUM

Édition

Romande Energie

Rédaction et graphisme

Plates-Bandes communication

Impression

PCL Presses Centrales SA, Renens

Organisation du Challenge

Philippe Oberson, Plates-Bandes communication

Tél. 021 323 25 25

E-mail : challenge@plates-bandes.ch

Contenu du Challenge et implication de Romande Energie

Anna Rast

Tél. 021 802 98 52

E-mail : info@explorateurs-energie.ch

Août 2023



Rejoins-nous dans l'aventure !

Pour aller plus loin, rendez-vous
sur le site internet des Explorateurs
de l'Énergie.



www.explorateurs-energie.ch

