

# Énergie renouvelables

L'avenir appartient aux énergies renouvelables.  
Comment pouvons-nous en tirer profit?

Les énergies renouvelables sont des sources d'énergie que l'utilisation ne tarit pas ou qui se renouvellent si rapidement – mesurée en périodes appréhendables à l'échelle humaine – qu'elles peuvent être utilisées durablement. En font partie le rayonnement solaire, l'énergie hydraulique, l'énergie éolienne, l'énergie marémotrice, la chaleur ambiante ou encore la biomasse. L'origine de toutes ces énergies renouvelables est à rechercher dans le soleil ou la chaleur interne à la Terre.

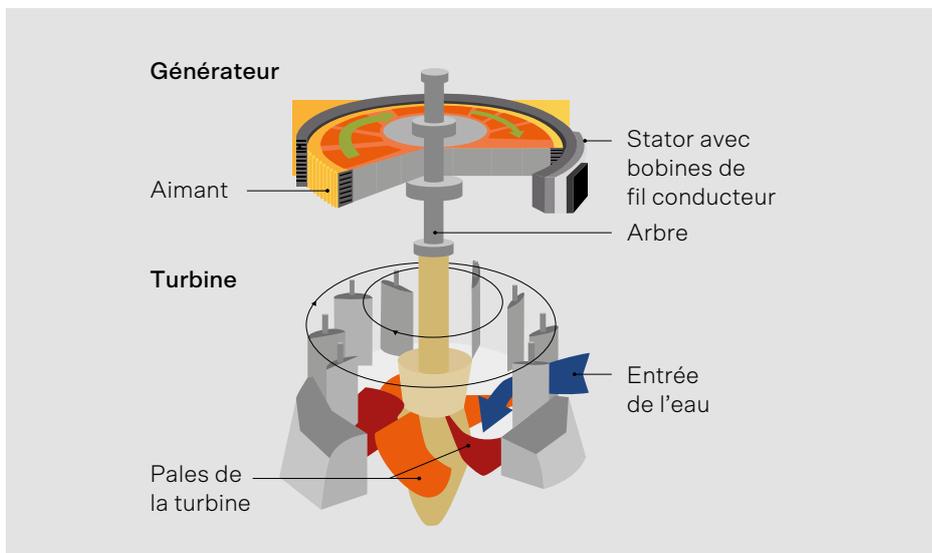
Outre l'avantage d'une utilisation durable, elles comportent d'autres aspects positifs: les sources d'énergie renouvelables sont décentralisées et, à l'exception de la biomasse, ne libèrent aucun CO<sub>2</sub> lors de leur utilisation. L'exploitation de ces énergies n'est toutefois pas dénuée de problèmes, car elle requiert des interventions architecturales ayant des répercussions (souvent restreintes) sur l'environnement.

À cela s'ajoute le fait que les énergies solaire et éolienne sont soumises aux caprices de la météo.

## Énergie hydraulique

L'homme se sert de l'énergie cinétique de l'eau depuis très longtemps. Il s'agit de l'une des énergies les plus importantes pour notre pays, environ 56% du courant électrique y étant produit par la houille blanche (situation: 2020).

L'exploitation de l'énergie hydraulique fonctionne de la manière suivante: l'eau qui s'écoule actionne une turbine. Une fois en rotation, celle-ci entraîne des aimants dans un générateur, lesquels produisent un courant électrique dans le stator (qui contient des bobines constituées d'un conducteur électrique).



Dans le générateur, l'énergie cinétique de l'eau et de la turbine est transformée en courant électrique. Source: Verbund/www.stromschule.at

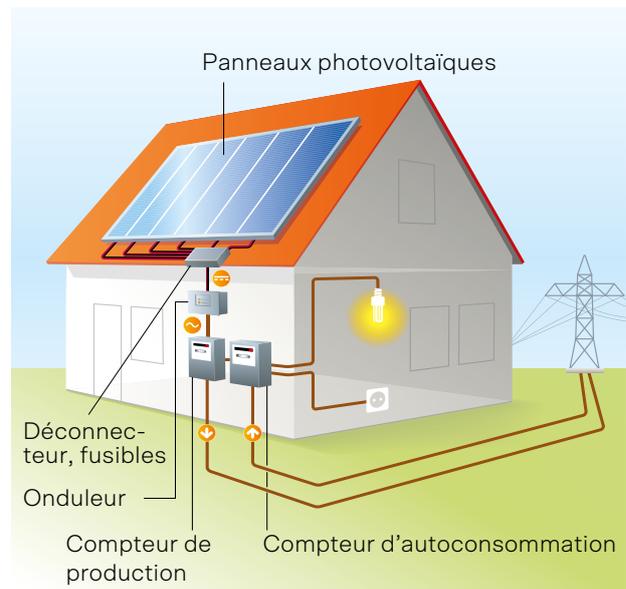
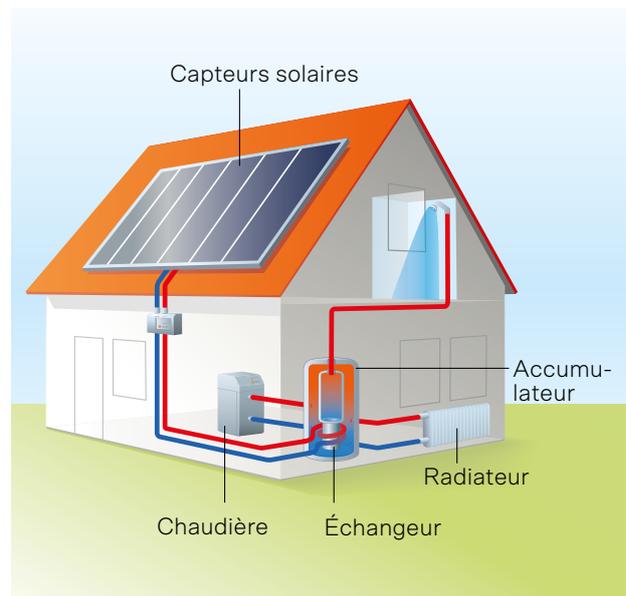
Dans une centrale au fil de l'eau traditionnelle, les barrages régulent la quantité d'eau conduite vers les turbines. Dans une centrale à accumulation, le réservoir retient l'eau affluant, laquelle est alors conduite vers les turbines en fonction de l'offre et de la demande sur le marché de l'électricité. Une centrale de pompage-turbinage est, en sus, équipée de pompes puissantes servant à hisser l'eau vers un lac de rétention situé plus en amont. Les centrales au fil de l'eau fournissent de l'énergie continuellement (énergie en ruban), alors que les centrales à accumulation ou de pompage-turbinage produisent de manière ciblée, afin de pouvoir, par exemple, couvrir les pics de besoins.



Les trois types de centrales hydroélectriques: au fil de l'eau, à accumulation et à pompage-turbinage. Source: Pixelio (en haut et au milieu), Voith GmbH

## Rayonnement solaire

En Suisse, le soleil rayonne en moyenne 200 fois plus d'énergie que la population n'en consomme. À l'échelle mondiale, cette offre solaire dépasse même de 2800 fois les besoins. Le rayonnement solaire peut être exploité directement au moyen d'éléments de constructions transparents comme les fenêtres. Dans ce cas de figure, le rayonnement solaire incident traverse la vitre pour être ensuite absorbé par les parois ou les objets. Ceux-ci s'échauffent alors et libèrent à leur tour de la chaleur rayonnante. Cette chaleur n'est, pour sa part, pas en mesure de traverser la fenêtre en sens inverse. La lumière du soleil peut toutefois aussi être exploitée au moyen d'installations techniques, telles que les installations photovoltaïques ou les capteurs solaires thermiques.



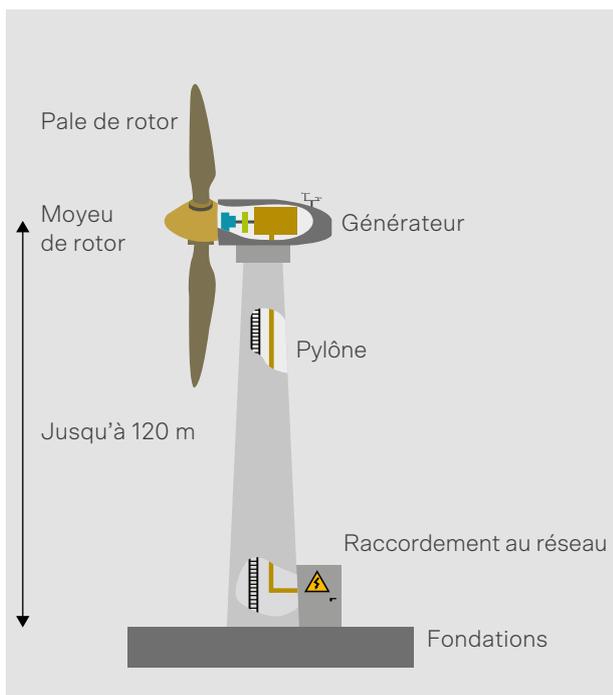
La chaleur et l'électricité du soleil: des capteurs solaires (en haut) et des modules photovoltaïques (en bas). Source: Fotolia

Dans le capteur solaire, l'absorbeur joue un rôle central. Il est généralement constitué d'aluminium ou de cuivre recouvert d'un revêtement sélectif noir qui absorbe le rayonnement solaire. Par transfert de chaleur, le mélange eau-glycol (fluide caloporteur) qui circule dans les tubes de l'absorbeur se réchauffe. La chaleur est transportée par le fluide caloporteur vers un accumulateur rempli d'eau situé dans le local technique de la maison. La chaleur y est alors transférée au circuit d'eau du bâtiment par l'échangeur de chaleur.

Dans une cellule photovoltaïque, généralement constituée de silicium, le rayonnement solaire est transformé en courant électrique à la faveur d'un processus photoélectrique. Les rayons solaires de courte longueur d'onde induisent, dans des couches de métaux semi-conducteurs, une séparation des charges, ce qui induit une tension. En circuit fermé, on observe donc un flux de courant électrique. Celui-ci peut être utilisé soit directement dans le bâtiment, soit être injecté dans le réseau électrique officiel.

### Énergie éolienne

L'exploitation de l'énergie éolienne jouit également d'une longue tradition: les traces des premiers moulins à vent remontent vraisemblablement à 3700 ans. Ils ne servaient alors pas à la production de courant électrique, mais à moudre du grain, produire de l'huile ou faire fonctionner une scierie.



Les composants d'une éolienne.  
Source: Verbund/www.stromschule.at

Les installations éoliennes actuelles servent à produire de l'électricité. Les pales pouvant atteindre 60 mètres de long tournent autour du moyeu d'un rotor couplé à un générateur.

Le vent n'est pas une source d'énergie régulière. Toutefois, le potentiel à l'échelle planétaire dépasse 200 fois la consommation mondiale d'énergie. La Suisse dispose aussi de sites éoliens intéressants.

### Biomasse

La biomasse est de plus en plus utilisée à des fins de production d'énergie. Elle joue cependant un rôle secondaire dans l'utilisation des énergies renouvelables, car sa quantité est limitée et sa logistique complexe. Le terme de biomasse désigne l'intégralité du matériel organique (bois, déchets verts, lisier) qui n'a pas subi de processus de transformation géologique. Ces matériaux contiennent de grandes quantités d'énergie, stockée sous forme chimique.

Le bois sert usuellement à la production de chaleur: chauffages à plaquettes de bois, poêles à bois, centrales de cogénération à bois. Ces dernières sont en mesure de produire aussi bien de la chaleur que de l'électricité par l'entraînement d'une turbine à vapeur, ce qui permet de tirer profit au mieux du contenu énergétique du bois.

Les installations de biogaz mettent pour leur part en valeur le lisier, le fumier, les déchets verts ou encore les déchets alimentaires. Dans les fermenteurs, les bactéries transforment la biomasse en gaz (méthane). Celui-ci peut alors, après traitement, être injecté dans le réseau de gaz naturel, et ainsi être utilisé pour le chauffage ou comme carburant.

Les ordures contiennent aussi de la biomasse. Près de 50 % des déchets sont constitués de biomasse (épluchures, déchets alimentaires et bois). L'électricité et la chaleur produites dans l'installation d'incinération des ordures sont donc aussi considérées comme renouvelables.

L'exploitation de la biomasse est considérée comme neutre sur le plan du CO<sub>2</sub>, car la quantité de CO<sub>2</sub> libérée lors de la combustion est la même que celle que les plantes ont absorbé durant leur croissance. Cependant, la collecte et le transport de la biomasse vers l'installation génèrent du CO<sub>2</sub>. La culture de denrées alimentaires comme le maïs ou les céréales pour la production d'énergie (fermentation en biogaz) n'est pas souhaitable en Suisse. On utilise donc les résidus et les déchets.

### Chaleur ambiante

L'air, le sol et l'eau emmagasinent l'énergie solaire de même que l'énergie issue du noyau de la Terre. Une pompe à chaleur est en mesure d'extraire cette énergie pour alimenter le chauffage ou pour la production d'eau chaude sanitaire. Cette chaleur ambiante est de plus en plus utilisée dans le secteur du bâtiment, car techniquement simple à mettre en œuvre.

La pompe à chaleur aspire l'air pour le conduire vers un échangeur de chaleur (évaporateur). C'est là que la chaleur est transmise au liquide caloporteur. Le caloporteur est un liquide ayant un point d'ébullition très bas, si bien qu'il s'évapore à des températures hivernales déjà. Le compresseur en aval aspire le caloporteur à l'état gazeux et le comprime, ce qui en augmente la température. Le condensateur consécutif transmet cette chaleur au circuit d'eau de la maison, liquéfiant de la sorte le fluide caloporteur. Dans ce circuit fermé, une pompe à chaleur peut, avec 1 kWh d'électricité, produire entre 2,5 et 4 kWh de chaleur (en fonction de la température de l'air et de la température de départ nécessaire au chauffage).

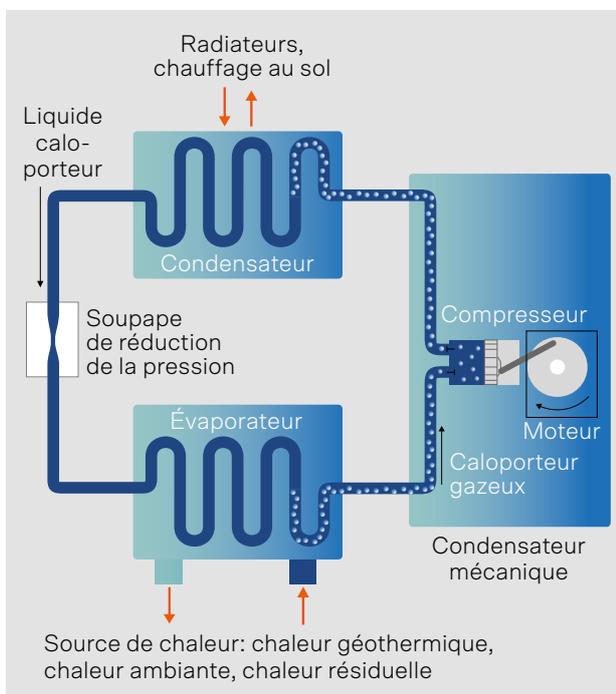


Schéma de fonctionnement d'une pompe à chaleur.

L'énergie géothermique est une forme de chaleur stockée dans le sol ou dans la nappe phréatique. Elle provient principalement du noyau en fusion de la Terre. À une profondeur d'environ 15 mètres, la température du sol est déjà constante toute l'année. La chaleur géothermique peut être utilisée à faible profondeur ou à grande profondeur.

Les forages à faible profondeur descendent généralement entre 100 et 300 mètres. On y introduit une sonde géothermique dans laquelle circule un fluide caloporteur (généralement un mélange glycol-eau). La chaleur absorbée le long de la sonde est transformée en énergie de chauffage dans la pompe à chaleur. La chaleur tirée de la nappe phréatique ou des lacs peut être mise en œuvre de la même manière par le biais d'une pompe à chaleur. De telles installations permettent de produire 4 à 5 kWh d'énergie de chauffage à partir d'un seul kilowattheure d'électricité.

L'énergie géothermique peut également servir à produire de l'électricité: en Suisse, il faudrait pour cela réaliser des forages entre 3000 et 5000 mètres de profondeur (géothermie profonde), afin d'atteindre les températures nécessaires dépassant 100 °C. La vapeur produite permet d'actionner une turbine à vapeur. Deux grands projets de ce type – à Bâle et à St-Gall – ont dû être interrompus en raison de tremblements de terre.

### Marées

Les installations marémotrices sont placées dans les baies maritimes séparées par une digue. Elles mettent à profit l'énergie cinétique de l'eau de mer en mouvement en raison de la marée pour la transformer en énergie électrique.