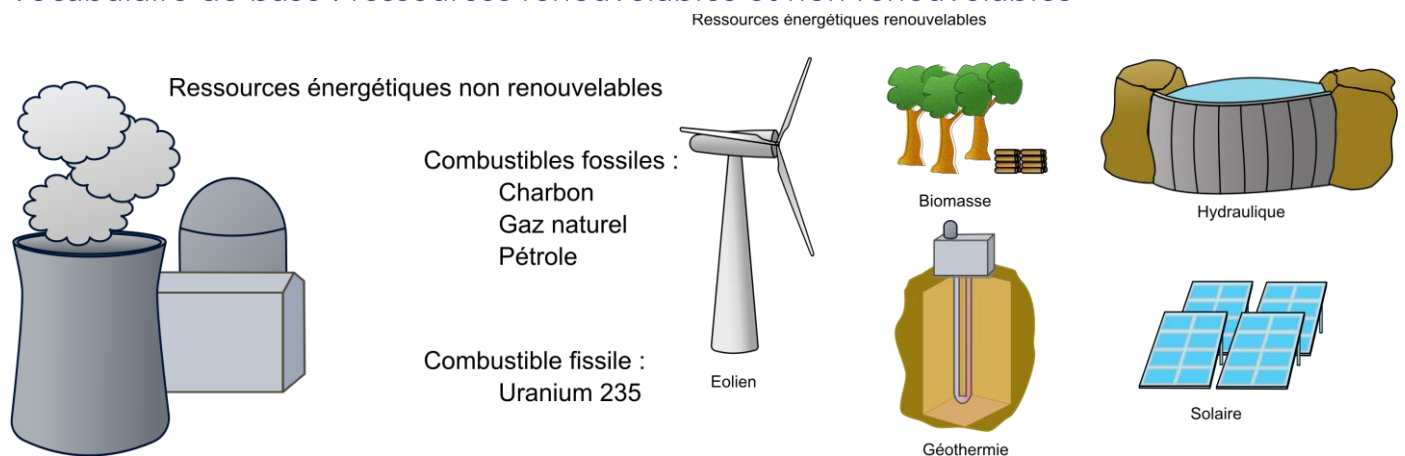


## Intervention publique St Martin de Boubaux – mercredi 26 juillet 2023

### La production d'énergies renouvelables

#### Vocabulaire de base : ressources renouvelables et non renouvelables



Les ressources renouvelables sont celles qui ne vont pas s'épuiser à l'échelle humaine. Il va de soi que l'on ne peut pas parler à l'échelle de l'univers puisque nous savons que le Soleil va épuiser ses ressources énergétiques internes dans environ cinq milliards d'années et qu'il ne fournira donc plus d'énergie rayonnante à la Terre. Mais dans cinq milliards d'années, l'humanité aura disparu depuis longtemps ou se sera transformée en autre chose !

Parmi les ressources énergétiques renouvelables, on peut donc classer l'énergie mécanique du vent ou de l'eau, l'énergie thermique du sous-sol (géothermie), l'énergie rayonnante du Soleil ou l'énergie chimique contenue dans la biomasse des organismes vivants. Toutes ces énergies peuvent être transformées en énergie utilisable et transportable par l'homme, comme l'énergie électrique ou thermique. On considère que ces ressources se renouvellent suffisamment rapidement pour être « inépuisables ».

Les ressources énergétiques non renouvelables ne se renouvellent pas, ou très lentement, à l'échelle humaine. On y inclut les combustibles fossiles (charbon, gaz naturel, pétrole) et les combustibles fissiles (uranium 235) qui sont tous convertis en énergie thermique (avant d'être à nouveau convertis en énergie électrique dans les centrales thermiques ou nucléaires).

Très largement majoritaires dans notre utilisation de ressources énergétiques, ces ressources non renouvelables s'épuisent rapidement. On consomme plusieurs milliards de tonnes de pétrole par an, par exemple, alors qu'il a fallu des millions d'années pour que celui-ci se forme.

#### Énergie, puissance et rendement

L'énergie chimique est contenue dans des réservoirs que l'on peut exploiter pour la transformer en une autre forme. Ces réservoirs peuvent être naturels, comme le pétrole, le gaz naturel ou la biomasse, ou avoir été créés par l'homme, comme les piles ou les accumulateurs. Cette énergie

chimique peut alors être transformée naturellement ou de façon provoquée dans des dispositifs permettant de la récupérer sous une autre forme : thermique, électrique, rayonnante... on parle alors de convertisseur d'énergie.

La puissance est la capacité d'un système à convertir l'énergie. Plus un système possède une puissance élevée, plus il va convertir d'énergie, d'une sorte vers une autre. La puissance est donc utilisable pour la « consommation » d'énergie électrique ainsi que pour sa « production », qui ne sont que deux manières de convertir cette énergie.

L'énergie électrique  $E$  consommée ou produite par un appareil de puissance  $P$  constante est égal au produit de sa puissance par la durée  $t$  de fonctionnement.

Lors de son fonctionnement, un convertisseur d'énergie, par exemple une chaudière à biomasse, a converti une partie de l'énergie qu'il a reçue en énergie thermique par effet Joule. Ce sera également le cas pour le moteur ou pour une lampe, car tous les circuits parcourus par un courant vont subir un effet Joule (échauffement) ! **Cela implique qu'on aura toujours une partie de l'énergie convertie en chaleur, qu'on le veuille ou non. Par conséquent, seule une partie de l'énergie électrique fournie initialement sera utilisable.** Le rendement est le calcul de la partie utilisable de l'énergie initiale après conversion.

À noter que l'énergie électrique est due au mouvement des électrons dans les fils conducteurs et qu'elle ne se stocke pas, car si les électrons s'arrêtent il n'y a plus d'énergie électrique (pour simplifier).

### Convertir l'énergie en limitant l'impact sur le climat

La maîtrise de la conversion de l'énergie a toujours été un facteur crucial pour le développement de l'humanité et est intimement liée à l'idée de progrès. Depuis la maîtrise du « feu », qui n'est autre que la maîtrise de la transformation de l'énergie chimique contenue dans les combustibles vers une énergie thermique, en passant par la maîtrise du « vent » (conversion d'une énergie mécanique) jusqu'à la maîtrise des énergies chimiques contenues dans les combustibles fossiles aux XIX et XXe siècles qui a amené la révolution industrielle par la conversion en énergie électrique.

Malheureusement, cette soif croissante en énergie s'est aussi accompagnée d'une transformation profonde de notre environnement, avec un changement climatique qu'il n'est plus possible de nier alors que des scientifiques de renom, comme le prix Nobel de chimie Paul Josef Crutzen, annoncent que nous sommes même entrés dans une nouvelle ère géologique : l'anthropocène !

Il devient donc urgent de contrôler la façon dont nous transformons l'énergie, de choisir des ressources d'énergies qui ont un impact minime sur notre environnement, de réfléchir au stockage de l'énergie et d'être pleinement informé des enjeux qui impactent désormais l'ensemble de l'humanité.

## Chaudière biomasse et réseau de chaleur

Une chaudière biomasse est un système qui va utiliser la combustion de matériaux contenant du carbone pour produire de l'énergie thermique (chaleur) : bois, végétaux secs, noyaux d'olives...

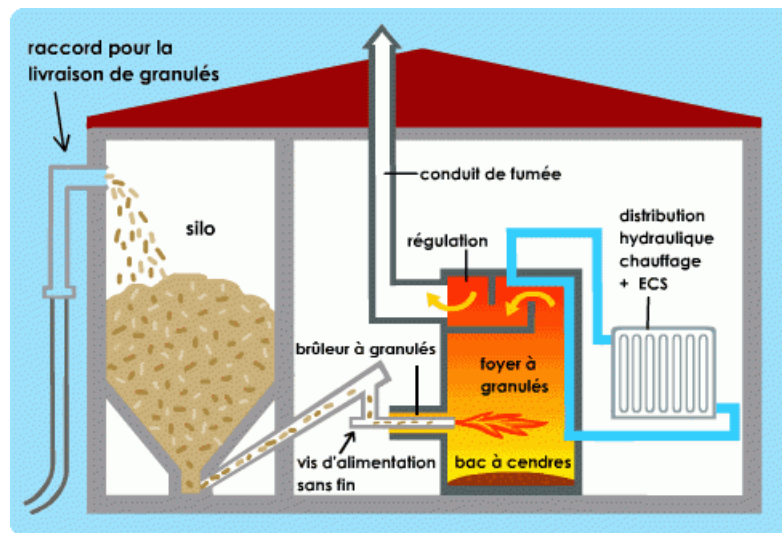


Schéma yerres.lamaisondetravaux.com

L'énergie thermique produite va alors être transmise à de l'eau qui va circuler jusqu'aux radiateurs où elle sera transmise à l'air pour chauffer les maisons.

Le convertisseur le plus intéressant actuellement est la chaudière à plaquette qui utilise du **bois déchiqueté** (très facile à trouver et beaucoup moins cher que les granulés).

Une chaudière à plaquettes coûte environ 10 000 € (pour 25 kWc) auquel il faut ajouter l'installation d'un conduit de fumée (s'il n'existe pas déjà) et d'un silo de stockage pour environ 6 000 €.

Le bois déchiqueté coûte environ 40 % moins cher que le fioul et l'écart de prix va s'agrandir dans le temps. Son autre atout étant qu'il est produit localement.

À noter que l'insert ou le poêle à bois, fonctionnant avec des bûches de bois, peuvent suffire pour de petits logements. La chaudière à plaquette n'est intéressante que si vous aviez déjà un chauffage au gaz ou au fioul, en remplacement d'une ancienne chaudière, ou en construction neuve.

Dans ce dernier cas, il faut aussi comparer les coûts avec une pompe à chaleur, surtout si vous pouvez installer des panneaux photovoltaïques.

L'eau chaude produite circule dans des tuyaux qui constituent un réseau de chaleur. Celui-ci peut se cantonner à une habitation ou être distribué sur plusieurs bâtiments afin de mutualiser l'énergie produite. Il est alors important de bien déterminer l'énergie qui sera nécessaire afin de dimensionner la chaudière en conséquence. Un complément d'énergie sera apporté par un autre système d'appoint (chaudière gaz, électrique ou solaire thermique).

## Utiliser l'énergie du soleil : Photovoltaïque et Solaire Thermique

C'est le physicien allemand Max Planck qui eut l'idée, en 1900, que les échanges d'énergie entre rayonnements lumineux et matières ne pouvaient se faire que par paquets, qu'il nomme quanta d'énergie. Il a du mal à accepter sa propre hypothèse et c'est le célèbre physicien d'origine allemande, Albert Einstein qui reprend les travaux de Planck pour étudier l'effet photoélectrique.

Albert Einstein va publier ces travaux en mars 1905, ce sera le premier article qui le rendra célèbre et il y affirme que la lumière se comporte à la fois comme une onde et un flux de particules, appelés photons (en 1920). **Chaque photon porte une énergie dépendant de sa fréquence de vibration, et donc de la longueur d'onde de ce photon.**

Il y a deux manières principales d'exploiter cette énergie :

- La transmettre directement à de l'eau via des panneaux noirs qui vont l'absorber et la convertir en énergie thermique, c'est le **solaire thermique**.
- Utiliser les propriétés de matériaux semi-conducteurs à base de silicium pour convertir cette énergie en énergie électrique, ce sont les **panneaux photovoltaïques**.

L'installation de **panneaux solaires thermiques** est toujours une bonne idée en logement neuf pour apporter un complément de chaleur pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, permettant généralement une économie d'énergie de l'ordre de 30%. Elle nécessite toutefois une installation plus délicate que celle de panneaux photovoltaïques du fait des travaux de plomberie supplémentaires, ce qui explique son coût de pose plus élevé.

Les **panneaux photovoltaïques** sont plus à la mode avec la crise de l'énergie. Leur pose est plus simple et les fournisseurs d'électricité permettent trois modes de fonctionnements :

- **Autonomie complète** : vous n'êtes pas raccordé au réseau électrique et faites ce que vous voulez. Mais quand il n'y a pas de soleil, vous n'avez plus de courant (sauf si vous avez des batteries)
- **Autoconsommation** : vous consommez l'essentiel de ce que produisent vos panneaux et le surplus est racheté par votre fournisseur d'électricité (0,1339 €/kWh aujourd'hui). Vous restez raccordé au réseau et achetez de l'électricité au prix normal quand vous n'en produisez plus assez pour votre consommation
- **Vente totale** : votre production solaire est intégralement revendue (0,2035 €/kWh aujourd'hui) et vous achetez ce que vous consommez au prix du marché.

### Prix d'une installation individuelle photovoltaïque

En Surimposition sur toiture :

- 3 kWc : moyenne 11 000 €
- 6 kWc : moyenne 15 000 €
- 9 kWc : moyenne 20 000 € (attention revente maxi 6 kWc si monophasée)

## Centrales solaires villageoises citoyennes en autoconsommation

Certaines communes, comme Saint-Michel de Dèze, proposent de créer des centrales solaires villageoises citoyennes en autoconsommation en mettant en commun toute l'électricité produite par les bâtiments publics et les particuliers et en la distribuant sur la commune.

Enedis permet de distribuer ce courant jusqu'à une distance de 20 km, ouvrant la possibilité à une véritable autonomie énergétique en journée, surtout si cette énergie est distribuée sur des bâtiments qui l'utilisent à des heures différentes.

Le stockage est possible en convertissant cette énergie en énergie chimique dans des batteries, puis de nouveau en énergie électrique pour la réutiliser, mais cette double conversion fait perdre du rendement. Ces batteries coûtent assez cher pour le moment et ont une durée de vie assez courte. Mais des solutions de recyclages se mettent en place en utilisant des batteries de voitures électriques déclassées.

À noter que la durée de vie des panneaux solaires photovoltaïques a été sous-évaluée à leur lancement, à la fin du siècle dernier, et qu'elle est désormais estimée à au moins 25 à 30 ans.

À lire en complément : pages énergie du Mag Biosphere de juin 2023