

"La transition énergétique"

Glossaire de certains termes ou notions utilisées

Ressource naturelle: substance ou objet présent dans la nature, et exploité pour les besoins d'une société humaine. Il s'agit donc d'une matière première (Wikipedia).

Exemples de ressources géologiques: Eau, pétrole, charbon, gaz naturel, le poisson, la biodiversité, le paysage.

Energie: capacité d'un système à modifier un état, à produire un travail entraînant un mouvement, un rayonnement électromagnétique ou de la chaleur (Wikipédia)

Mesures de l'énergie. S'exprime:

- en **joules** pour de petites énergies. 1 Joule = 1 W.s., sachant que le Watt est une unité de puissance: Un watt est égal à un Joule par seconde. Exemple: 1 Joule = énergie requise pour élever une pomme (100 grammes) d'un mètre.
- en référence à l'énergie contenue dans le pétrole: La **Tep** = Tonne-équivalent-pétrole
1 Tep = 11'600 kWh.
- en multiples du W.h.: 1 watt-heure (W·h) = 3 600 J (reste une petite quantité d'énergie)
 - le **kilowatt-heure** (kW·h) = 1 000 W·h
Pour les énergies communément utilisées.
Exemple: Avec 1kWh, on peut regarder la TV entre 3 et 5h
 - le **MW.h** = 1'000 kW.h
Exemple: Une famille de 4 personnes consomme en moyenne 3'000 kWh ou 3 MWh par an en électricité
 - le **GW.h** = 1'000 MW.h (= 1 million de kW.h)
Exemple: Nos centrales nucléaires ont produit environ 13 000 gigawattheures d'électricité en 2007
 - le **TW.h** = 1'000 GW.h (= 1 milliard de kW.h) Conso. annuelle d'énergie d'un pays.
Exemple: Chaque mois les français consomment environ 55 TWh d'électricité

Classification de l'énergie selon le niveau de la **chaîne de transformation**:

- **Les énergies primaires** sont celles qu'on trouve dans la nature à l'état brut
Ex.: Houille, pétrole brut
- **Les énergies secondaires** sont obtenues par transformation à partir d'une autre énergie. Pour désigner les *énergies secondaires* on utilise souvent l'expression "*vecteurs énergétiques*".
Ex.: Essence, fuel, électricité
- **L'énergie finale**, c'est l'énergie disponible en fin de chaîne de transformation de l'énergie.
Exemple: C'est l'énergie électrique disponible à la prise 230 VAC de votre cuisine ou salon.

Une donnée fondamentalement intéressante est le rapport entre l'énergie primaire et l'énergie finale obtenue au bout de la chaîne:

*En France, le rapport admis pour l'électricité [énergie primaire / énergie finale] est égal à **2,58**, c'est-à-dire que pour consommer 1 kW.h localement, il a fallu produire 2, 58 kW.h d'électricité au début de la chaîne (turbine de barrage ou centrale nucléaire).*

L'écart représente les pertes diverses dans la chaîne de transformation et surtout de transport de l'électricité (plus de 60 % de perte !)

- **Energie utile:** C'est l'énergie dont vous aurez pu tirer partie après sa dernière transformation par vos propres moyens techniques.

Exemple: Une lampe à incandescence vous fournira une énergie utile sous forme de lumière, mais en aura dissipé un pourcentage important (env. 20 %) sous forme de chaleur non valorisée.

Classification **fossiles / renouvelables**

- **Les fossiles** (pétrole, charbon, gaz) ont mis de 50 à 200 millions d'années (ère primaire) pour parvenir sous cette forme à l'exploitation industrielle dès le 19^{ème} siècle.
L'uranium a l'âge de la terre.
- **Les renouvelables:** formes d'énergies dont la consommation ne diminue pas la ressource à l'échelle humaine (Wikipedia): Soleil, vent, cycle de l'eau, marées, biomasse. Les énergies renouvelables sont moins concentrées en énergie que les fossiles (c'est bien pour cette raison qu'on a exploité les énergies fossiles en priorité).

Cas du bois-énergie: Il est bien classé dans les renouvelables, mais le renouvellement demande tout-de-même une 1/2 vie humaine pour son renouvellement. Par ailleurs, sa renouvelabilité est liée à la capacité de repousse, donc de re-plantation et de préservation de cette ressource.

Energie **de stock**, énergie **de flux**

On classe les énergies fossiles dans la catégorie des énergies **de stock** parce qu'elles proviennent d'un stock, épuisable, et parce qu'on peut stocker la matière énergétique avec l'énergie qu'elle contient, et l'utiliser (pour la convertir en énergie) à la demande.

Mais le bois, le biométhane (renouvelables) sont aussi des énergies de stock.

L'électricité, qui est un vecteur énergétique, est une énergie **de flux**. Elle ne se stocke pas (ou très difficilement).

Les renouvelables sont des énergies de flux pour la plupart, immédiatement disponibles, mais intermittentes (soleil par ex.)

Des conversions énergétiques permettent de transformer une énergie de flux en énergie de stock.

2 exemples:

- Réversibilité de la transformation de l'énergie potentielle de l'eau en électricité: Stations de pompage-turbinage. Permettent un stockage de l'énergie pour un usage collectif électrique différé en réseau.
- Production d'hydrogène ou de méthane par électrolyse:

Permet de convertir de l'électricité en combustible, parfaitement stockable, et disponible en usages individuels, en particulier dans le cadre des transports. Ce gaz produit peut également être facilement transporté à travers le réseau de distribution public de gaz.

La source d'énergie apparente est l'hydrogène ou le méthane, mais le vecteur énergétique réel est bien l'électricité dans ce cas-là. Ces méthodes pourraient permettre de régulariser la production photovoltaïque ou éolienne lorsqu'elle deviendra excédentaire.

N.B.: La méthanation = production de méthane par électrolyse en présence de CO₂ (réaction de Sabatier). Permet un stockage très intéressant de gaz carbonique (captation, puis rejet lors de la combustion du méthane), un peu comme dans le processus de photosynthèse. Cette voie est décrite comme "l'une des plus prometteuse pour résoudre à grande échelle le problème du stockage de l'électricité" (NégaWatt).

Commence à se développer en Allemagne (voir revue "Les énergies renouvelables n° 209, Mai/Juin 2012).

Exergie

La *quantité* d'énergie est parfois insuffisante pour définir l'**utilité** d'une énergie. Il faut également, dans le cas des énergies thermiques, tenir compte de sa "qualité". Les ingénieurs utilisent une autre grandeur nommée **exergie**.

Pour la chaleur, l'*exergie* dépend de la température. Elle vaut zéro à la température ambiante et augmente lorsque la température augmente, jusqu'à tendre à égaler l'énergie.

Cette notion est importante pour les basses énergies, parfois invisibles, telles que la "chaleur" contenue dans le sol, ressource précieuse pour la géothermie et pour le fonctionnement des pompes à chaleur.

Dans la maison, de basses températures (entre 25 et 40 °C.), facilement disponibles avec des capteurs solaires en hiver, peuvent parfaitement suffire pour le chauffage, alors qu'elles sont incapables de fournir à elles seules de l'eau chaude sanitaire (entre 50 et 60°C.)

Biomasse:

Le terme de biomasse désigne l'ensemble des matières organiques pouvant devenir source d'énergie par combustion (ex : bois énergie), ou après méthanisation (biogaz). La biomasse est aujourd'hui, de loin, la première énergie renouvelable en France.

L'énergie tirée de la biomasse est considérée comme une énergie renouvelable et soutenable tant qu'il n'y a pas surexploitation de la ressource, mise en péril de la fertilité du sol, tant qu'il n'y a pas de compétition excessive d'usages des ressources (terres arables, eau, etc.)

- **bois énergie:** Bien que présentant de nombreux avantages écologiques et en termes de développement local, le bois énergie peut être polluant (CO, CO₂, fumées, goudrons) si mal utilisé.
Il est **peu polluant dans les grosses installations** (chaudières collectives, sites industriels) qui ont de bons rendements énergétiques et ont l'obligation de filtres à particules.
Peut être **très polluant dans les installations individuelles obsolètes**: Mauvais rendements, émissions importantes de polluants: Micro-particules, H.A.P. (mutagène, cancérigène) monoxyde de carbone (toxique cardio-respiratoire), C.O.V. (cancérigène, atteintes cellulaires et du système nerveux, en particulier par le benzène) , dioxines.
Le bois-énergie est supposé renouvelable, du moins en France.

Le manifeste NegaWatt n'émet pas de réserve particulière concernant le potentiel de renouvellement. Ils disent:

"La surface de forêt française (17 millions d'hectares), reste pratiquement stable. L'augmentation de la production énergétique (en 2050) se fera en améliorant la collecte des résidus forestiers, en exploitant les haies bocagères, en introduisant l'agroforesterie dans les pratiques culturales, et en valorisant mieux les déchets connexes de la construction et de la déconstruction".

- **Biogaz:** Effluents gazeux, méthane essentiellement, issus de la fermentation de matières organiques contenues dans les déchets verts des décharges, des stations d'épuration, etc.
Le biogaz est un gaz combustible, composé en moyenne de méthane (CH₄) à 65 % et de CO₂ à 35 %.
Le méthane est un puissant gaz à effet de serre et sa captation est de toute façon hautement souhaitable.
Il peut être utilisé comme une ressource énergétique produite dans des "digesteurs", souvent via sa combustion pour produire de la vapeur et de l'électricité, également via son utilisation directe dans des moteurs à combustion.
NegaWatt prévoit le développement important d'un potentiel de 179 TW.h en 2050

Co-génération

Production simultanée de deux énergies différentes dans le même processus. Le cas le plus fréquent est la production d'électricité et de chaleur, la chaleur étant issue de la production électrique ou l'inverse.

Ces systèmes sont à haut rendement (de 80 % à 90 % en général) et c'est bien là leur intérêt. La cogénération doit fonctionner au plus près de l'utilisateur de chaleur pour valoriser l'ensemble de sa production d'énergie. La cogénération fait partie des techniques les plus efficaces énergétiquement. Elle valorise une énergie comme la chaleur, qui serait perdue dans la nature.

2 exemples:

- Turbines à gaz à cycle combiné utilisées dans de grosses installations pour la production d'électricité à partir de turbines à gaz (idem turbines des hélicoptères ou avions moyen-courriers), puis encore de la production électrique avec de la vapeur dans des turbines à vapeur puis avec récupération de la chaleur pour le chauffage des bâtiments (réseaux de chaleur).
- Production d'électricité (injectée dans le réseau) par une production préalable de biogaz dans des méthaniseurs, biogaz brûlé dans des moteurs à combustion interne, avec récupération de la chaleur produite dans le système de refroidissement de ces moteurs pour chauffer les locaux (fermes, locaux agricoles)

Géothermie *Quelques généralités*

Il n'y a pas une géothermie, il y en a trois:

- la haute énergie (temp. à plus de 150°C, forages jusqu'à - 10'000 m.)
- la basse énergie (30 à 90 °C, forage jusqu'à -2'000 m.). Usage direct sans pompe à chaleur)
- la très basse énergie (moins de 30°C, quelques mètres). Exploitable avec une pompe à chaleur.

La France se situe au 5ème rang européen malgré des ressources géothermiques importantes. L'aquifère de Dogger permet en Ile-de-France (bassin parisien) de chauffer directement 680'000 personnes (en général via des réseaux de chaleur). Les 2 autres zones propices à la géothermie basse énergie sans recours à la pompe à chaleur sont le bassin aquitain et le fossé rhénan.

Source: Le journal des énergies renouvelables n° 213, janvier-février 2013.

Voir aussi <http://fr.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9othermie>

N.B.: La chaleur du sous-sol de surface (quelques mètres) provient essentiellement de l'énergie du soleil (125 W/m²) et non de celle provenant du manteau terrestre (0,07 W/m²). La chaleur du manteau terrestre provient exclusivement des réactions nucléaires qui ont lieu dans le noyau.

Sobriété énergétique *(selon NégaWatt)*

Consiste tout d'abord, "à interroger nos besoins puis agir à travers les comportements individuels et l'organisation collective sur nos différents usages de l'énergie, pour privilégier les plus utiles, restreindre les plus extravagants et supprimer les plus nuisibles".

Le principe de sobriété est analysé de la page 63 à 66 du Manifeste NégaWatt sous l'angle individuel et collectif en différentes catégories: La sobriété dimensionnelle, la sobriété coopérative, la sobriété d'usage.

Efficacité énergétique *(selon NégaWatt)*

Consiste ensuite "à agir, essentiellement par les choix techniques, en remontant de l'utilisation jusqu'à la production, sur la quantité d'énergie nécessaire pour satisfaire un service énergétique donné".

Le Manifeste NégaWatt précise la notion d'efficacité de la page 67 à 70: Isolation des logements, rendements des appareils et équipements, réduction des pertes de production, de transport et de distribution de l'énergie.