

De quoi s'agit-il ?

Le vocable générique « d'énergies renouvelables » recouvre une grande diversité de filières qui répondent à des besoins d'énergie finale eux-mêmes diversifiés : chaleur directe, carburant, combustible, électricité. C'est un ensemble de sources d'énergie inépuisables à l'échelle humaine, la plupart issues de l'activité solaire, mais qui se manifestent à travers des phénomènes physiques très divers.

- **Une énergie photonique** : l'énergie solaire, qui provient du flux de photons solaires sur la surface terrestre.
- **Des énergies mécaniques** : éolienne, hydraulique gravitaire, énergie des courants de marées ou des vagues produites par le vent.
- **Des énergies thermiques** : la géothermie qui exploite le flux de chaleur qui provient des couches profondes de la terre, l'énergie thermique des mers qui exploite les différences de température entre la surface et les couches profondes des mers tropicales.
- **Des énergies de combustion** : d'un combustible ou d'un carburant renouvelable, qu'on appelle biomasse, tiré de la matière organique (les plantes, les arbres, les déchets animaux, etc.), elle-même fabriquée grâce au soleil par la photosynthèse du carbone.

Toutes ces sources peuvent être transformées en énergie directement utile à l'homme à travers des « filières énergétiques ». Chaque filière tire parti d'un des phénomènes cités plus haut à travers des processus de transformation pour aboutir à une forme d'énergie directement utilisable par l'homme pour satisfaire ses besoins de chaleur, d'électricité ou de carburant, ce que les énergéticiens appellent les énergies finales. La notion de filière recouvre donc à la fois l'origine de l'énergie mais aussi le **besoin final** qu'il s'agit de satisfaire.

Cette notion s'applique aussi aux énergies fossiles. Quand on dispose par exemple de pétrole, un concentré d'énergie aisément transportable et stockable, on peut à la fois fournir simplement de la chaleur, de l'électricité ou du carburant. Pour les énergies renouvelables, des spécificités s'introduisent, des applications privilégiées apparaissent, des impossibilités pratiques aussi, qui viennent restreindre la possibilité d'usage de ces énergies. En effet, ces énergies ne sont pas constamment à notre disposition (intermittence, météo, etc.), elles sont dispersées et généralement peu transportables sous leur forme originelle, à l'exception notable du bois. Dans la plupart des cas, il faut les utiliser à l'endroit même où elles se manifestent, alors que les concentrations de population peuvent s'en trouver éloignées.

La notion de **filière énergétique**, qui établit un lien direct entre le produit énergétique final, voire le service final (comme par exemple l'eau chaude solaire) et l'énergie primaire, est donc primordiale pour les énergies renouvelables comme le montre le tableau ci dessous.

Quelles sources pour quels produits énergétiques finaux ?

	Chaleur directe	Électricité	Combustible	Carburant
Énergies de flux				
Solaire passif et capteurs	•			
Solaire thermodynamique	•	•		
Solaire photovoltaïque		•		
Hydraulique		•		
Éolien		•		
Énergie de la houle		•		
Énergie marémotrice		•		
Énergie thermique des mers		•		
Biomasse		•	•	•
Biométhane		•	•	•
Géothermie et PAC	•	•		
Énergies de stock				
Nucléaire		•		
Charbon		•	•	
Pétrole		•	•	•
Gaz naturel		•	•	•

Alors que le pétrole nous avait habitués à raisonner uniquement en besoins d'énergie primaire (le nombre de tonnes de pétrole nécessaire à boucler le bilan énergétique tous usages d'un pays comme la France), il faut, pour quantifier l'apport des renouvelables au bilan énergétique, entrer dans le détail et partir de la description des besoins locaux.

Le solaire thermique (les capteurs solaires), **la géothermie et la biomasse** sous ses différentes formes sont bien adaptés pour répondre aux besoins de chaleur basse température qu'on rencontre dans l'habitat, le tertiaire et l'industrie. **La biomasse** et, beaucoup plus marginalement, **le solaire** sous concentration le sont aux applications de cuisson domestique. Seule, pratiquement, **la biomasse** est bien adaptée aux applications haute température dans l'industrie où elle peut se substituer au charbon.

En ce qui concerne l'électricité hors réseau, on trouve une bonne adéquation entre les besoins et **le photovoltaïque** pour les applications de puissance inférieure à 1 kW, **l'éolien**, de quelques kW à une cinquantaine de kW, **la biomasse** et **la petite hydraulique** de quelques dizaines de kW à quelques MW. Seules ces deux dernières filières permettent d'éviter un stockage d'énergie sous forme d'électricité puisqu'on peut, dans ces deux cas, opérer un minimum de stockage de l'eau ou du combustible biomasse.

Pour l'électricité écoulée sur le réseau, **la grande hydraulique, les marémotrices, le solaire thermodynamique** (centrales solaires à concentration), **le solaire photovoltaïque, l'éolien, la géothermie haute température** et les diverses **filières biomasse** sont bien placées. Les limites à cette adéquation résultent de l'aspect fluctuant de la ressource (en particulier pour le solaire et l'éolien) qui pose des problèmes de compatibilité avec le réseau électrique.

Les filières **biomasse méthane** et les filières **cultures énergétiques** (agrocarburants à base d'alcool ou d'huiles) sont des candidats sérieux, mais limités, pour l'obtention de carburants automobiles.

Mais, à l'inverse du nucléaire et des énergies fossiles, il n'existe pas de problème de pérennité de la ressource ; il peut par contre exister des limites d'accès aux différentes ressources renouvelables qui font l'objet de concurrence d'usages (irrigation/électricité, biomasse énergie/alimentation, etc.).

La dispersion de la ressource conduit généralement à privilégier des productions décentralisées, à partir d'unités de taille modeste, associées ou non à des réseaux de distribution. Cette caractéristique, généralement présentée comme un obstacle majeur au développement des filières renouvelables (on ne bénéficie pas des effets d'échelle), peut être contrebalancée par des effets de série et par les possibilités de cogénérations diverses qu'entraîne la proximité des usagers : électricité ex-biomasse et chaleur, cogénération carburant chaleur, etc., avec l'amélioration du rendement énergétique global du système énergétique qu'on peut en attendre.

Par contre, le développement des renouvelables se heurte aux questions d'intermittence et de dilution spatiale de la ressource.

Enfin, les conséquences potentielles du réchauffement du climat sont de natures différentes selon qu'il s'agit d'énergies de stock (fossiles et fissiles) ou de flux (renouvelables). Les fluctuations du climat n'altèrent pas la ressource que constituent leurs différents stocks mais peuvent contraindre leur utilisation. C'est ainsi que les ressources en eau nécessaires au refroidissement des centrales thermiques de grande taille (fossiles ou nucléaires) peuvent venir à manquer en cas de réchauffement.

Par contre les mêmes fluctuations du climat peuvent altérer dans un sens ou dans l'autre la ressource renouvelable elle-même (hydraulicité, régime des vents, nature et productivité des biomasses agricoles et ligneuses, etc).

Caractéristiques principales des énergies finales obtenues par les diverses filières avec les technologies actuelles

	Nucléaire	Hydro	Éolien	Vagues marées Ethermique des mers	Capteurs solaires Solaire passif PAC Air	Photo voltaïque	Géo Thermie Pac sol	Bois Cultures déchets	Biogaz
Flux Stock	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Chaleur directe					•		•		
Électricité de base 8000 h/an	•						•	•	•
Électricité de pointe		•						•	•
Électricité fatale		•	•	•		•			
Carburant								•	•
Combustible								•	•
Cogénération							•	•	•