

Comparaison avec quelques sources d'énergie :

Toutes les énergies renouvelables ont pour origine l'énergie solaire, mais elle est sous une forme de plus en plus dégradée et de moins en moins dense, par exemple : l'énergie solaire sur terre est en moyenne d'1 kWh/m², alors que pour l'éolien, etc, on a des intensités beaucoup plus faibles.

Toutes les formes de production d'énergie actuelles ou futures (photovoltaïque, fusion, etc) ont des inconvénients techniques, etc, mais les problèmes techniques trouvent des solutions.

A l'exception du photovoltaïque, de l'éolien et de l'hydroélectricité, tous les autres modes de production électrique utilisent les principes de la thermodynamique : une source chaude et une source froide activent un mécanisme qui entraîne une dynamo.

Les systèmes non thermodynamiques :

Comparaison avec le photovoltaïque :

Avantages :

- c'est très simple,
- c'est très fiable,
- il faut très peu d'entretien.

Inconvénients :

- cela ne fonctionne que quand il y a du soleil,
- le rendement est de 10 % à 15 %,
- c'est cher,
- la fabrication consomme énormément d'énergie,
- le recyclage des capteurs est compliqué les cellules photovoltaïques contiennent de l'arséniure de galium etc.

Comparaison avec l'éolien :

Inconvénients :

- *"c'est très bien mais pas dans mon jardin"*,
- le vent est irrégulier donc c'est une source intermittente,
- il faut disposer de sites propices,
- le coût financier de construction est élevé,
- le coût énergétique de construction est élevé (acier des pylônes, béton des fondations, etc),
- l'emprise au sol génère un coût,
- il y a une pollution visuelle,
- les éoliennes font du bruit,
- les éoliennes entraînent une perturbation des ondes électromagnétiques (télévision, téléphones portables, ondes radios, etc),
- il y a certains risques pour les oiseaux.

Avantages du solaire dans les déserts par rapport à l'éolien :

- une intensité énergétique élevée par m²,
- une extrême régularité,
- une surface de captage disponible immense,
- le prix.

Comparaison avec l'hydroélectricité :

Inconvénients :

- le potentiel disponible est limité, en Europe il y a très peu de zones que l'on puisse équiper, même avec les micro turbines.
- la construction des barrages a un coût énergétique important (ciment, terrassement, etc),
- le déplacement de populations (par exemple le barrage des 3 gorges en Chine a entraîné le déplacement de plus d'un million de personnes),
- l'impact écologique des barrages,
- cela bloque les alluvions,
- il y a des risques de rupture,
- cela occupe de grandes surfaces au sol.

Les systèmes thermodynamiques :

La production électrique est réalisée à partir d'une source chaude et d'une source froide, plus la différence de température est importante entre les deux sources plus le rendement est important.

La production à partir d'énergie solaire avec concentration :

Les centrales à tour :

Historique :

Développé au départ par Félix Trombe dans les Pyrénées.

Avantages :

- on peut atteindre de très hautes températures.

Inconvénients :

- cela ne fonctionne que quand il y a du soleil (donc pas la nuit),
- il faut orienter les héliostats :
 - c'est cher,
 - le pointage est difficile,
 - c'est vulnérable au vent.

Les capteurs cylindro-paraboliques :

Avantages :

- c'est plus simple à orienter que pour les centrales à tour.

Inconvénients :

- c'est cher.

La production à partir d'énergie solaire basse énergie :

Comparaison avec le système SOFRETES :

Principe de fonctionnement :

Des capteurs solaires plans produisent la source froide, l'eau pompée dans un puit constitue la source froide.

Avantages :

La différence de température est supérieure aux solar ponds et à l'énergie thermique des océans.

Inconvénients :

- le système fonctionne uniquement quand il y a du soleil (donc pas la nuit),
- il y a une différence de température de 20 °C au lieu de 100 °C pour le système de production dans les déserts,
- il faut une source d'eau froide (puits).

Comparaison avec les solar ponds (mares solaires) :

Principe de fonctionnement :

Dans une mare la partie inférieure (1 m) est chauffée par les rayons solaires, la partie supérieure (0,5 m) au contact de l'air ambiant est plus froide, une partie intermédiaire (0,5 m) isole la source chaude et la source froide.

Les 3 zones sont réalisées grâce à des mélanges en sel différents.

source chaude : 70 °C (au mieux) (centrale solaire dans les déserts : 110 °C)

source froide : 30 °C (au mieux) (centrale solaire dans les déserts : - 10 °C)

Lieux d'implantation :

Usa, Israël, Inde, Australie.

Avantages :

- le système est simple,
- le système fonctionne 24/24 H.

Inconvénients :

- ce système est très instable (instabilité du gradient salin),
- il y a évaporation d'eau à la surface des mers,
- l'eau chaude et l'eau froide sont proches, donc au niveau isolation ce n'est pas idéal.

Comparaison avec l'Ocean Thermal Energy Conversion (Energie Thermique des Océans) :

Principe de fonctionnement :

Au niveau des tropiques l'eau à la surface des océans est à environ 28°C, à 500 m de profondeur l'eau est à 5°C, en pompant l'eau froide à 500 m de profondeur on a une source froide et une source chaude.

Lieux d'implantation :

Usa (Hawaï), Japon, Inde.

Historique :

Développé par d'Arsonval puis Georges Claude (fondateur d'Air Liquide).

Avantages :

- potentiellement l'énergie disponible est énorme,
- le système fonctionne 24/24 H.

Inconvénients :

- la différence de température entre la source chaude et la source froide est de 20°C (au lieu d'au moins 90°C pour le système dans les déserts),
- il y a le pompage de l'eau entre 500 m et 1 000 m donc une perte énergétique,
- le coût du tuyau et du système de pompage,
- la corrosion et la salissure des échangeurs par l'eau de mer,
- on a besoin d'une surface d'échangeur plus grande,
- les centrales de production sont en mer, il est nécessaire de construire des bateaux,
- le transport de l'énergie produite est difficile depuis les zones de production.

Comparaison avec la géothermie :

La géothermie est générée par la radioactivité de la Terre.

Inconvénients :

- la géothermie haute énergie est très rare (Larderello en Italie, Islande, Philippines, etc), donc on ne peut l'exploiter qu'à de très rares endroits,
- l'eau provenant de la géothermie est très corrosive pour les échangeurs thermiques.

Comparaison avec le nucléaire :

Avantages :

- l'énergie nucléaire ne produit pas de CO₂, à l'exception de l'énergie nécessaire à la construction des centrales qui est très élevée : acier, béton, etc.

Inconvénients :

- le problème des déchets nucléaires est important (transport, stockage),
- le minerai de base (uranium) n'est pas cher (pour le moment), mais la complexité de l'exploitation des centrales et surtout les impératifs de sécurité augmentent très fortement le prix de cette énergie,
- l'uranium n'existe pas en quantité illimitée, il y aura rapidement un problème d'offre et de demande, car par exemple la Chine veut construire beaucoup de centrales nucléaires, sauf si la filière surgénérateur est développée,
- la sécurité élevée obligatoire dans le cas du nucléaire coûte très cher,
- il y a des risques d'accident (exemple : Tchernobyl, Three Miles Island),
- il y a un risque d'attaque terroriste,
- les centrales nucléaires entraînent un risque de prolifération, les armes nucléaires sont un risque supplémentaire très élevé (Pakistan, Iran, etc),
- le nucléaire est difficile à développer pour les pays pauvres à cause des investissements, et du niveau technologique nécessaire,
- la construction d'une centrale nucléaire a un coût énergétique très important : très grande consommation de ciment, d'acier, etc,
- la déconstruction est chère, elle doit être budgétée dès la construction, et elle est compliquée, la technologie à utiliser doit être inventée car on n'a pas encore abordé cette phase, le parc nucléaire doit être renouvelé, la durée de vie initialement prévue est de 30-40 ans, la durée moyenne de construction d'une centrale nucléaire est de 10 ans.
- les centrales nucléaires sont toujours situées au bord des fleuves (ou des mers) (c'est la source froide thermodynamique), or l'été les débits des fleuves sont de plus en plus faibles, si cette tendance devait se confirmer cela serait une gêne car il y a une très forte augmentation de la consommation électrique l'été à cause des climatiseurs (par exemple lors de la canicule en Août 2003 en France il y a eu des coupures électriques à cause de ce problème),
- de plus les fleuves sont très souvent sur des failles sismiques entre deux plaques tectoniques, ce qui fait que les centrales nucléaires sont très souvent construites sur des failles sismiques (il semblerait que la vraie cause de l'accident de Tchernobyl soit un tremblement de terre), la centrale japonaise de Kashiwazaki a été mise hors de fonctionnement par un tremblement de terre.

Comparaison avec la biomasse :

La biomasse comprend : le bois de chauffage, les déchets, les biocarburants issus de cultures.

Avantages :

La combustion de la biomasse génère du CO₂, c'est simplement neutre pour la production de CO₂.

Inconvénients :

La biomasse est un capteur solaire biologique avec :

- un rendement de captage très faible, pour le bois le rendement est faible 3 à 13 tonnes par hectare, soit 1 à 4 tep par hectare,
- une grande lenteur du processus pour les cultures, et encore plus pour les arbres,
- une surface occupée très importante,
- une consommation d'eau énorme (tant qu'il pleut ça va, mais pour la biomasse cultivée cela va être un problème),
- une consommation d'engrais (pour la biomasse cultivée),
- une consommation de carburant pour les engins agricoles (pour la biomasse cultivée).

Le miscanthus semble être très intéressant car il minimise ces problèmes, les algues aussi.

Les bio-carburants :

Inconvénients :

Il faut en moyenne entre 1 000 L et 1 500 L d'eau pour produire 1 Kg de céréale.

En France (premier pays agricole de l'Europe en surface cultivable) il faudrait que 120% des surfaces cultivables soient utilisées pour produire le carburant nécessaire pour les voitures et les camions roulant en France.

Une fois les céréales, les betteraves, le maïs, etc, récoltés, il faut réaliser différentes opérations (distillation, etc) pour produire le bioéthanol, cela consomme encore beaucoup d'énergie.

La biomasse fossile :

Les énergies fossiles (charbon, pétrole, gaz) ne sont que de la biomasse produite autrefois grâce à l'énergie solaire puis stockée dans le sous-sol.

Le prix de production du pétrole conventionnel est en moyenne de 2,5\$ à 6\$ par baril, et de 5\$ à 7\$ pour une production en offshore avec 200 m de profondeur.

Pour la production pétrolière : il faut investir en moyenne 25 000 \$ en recherche, en installations, etc, pour pouvoir produire 1 baril/jour.

Le pétrole a juste besoin d'être pompé, puis raffiné, le transport est facile, le stockage est facile. L'extraction, le transport et le raffinage du pétrole ont aussi un coût énergétique important.

Après le pétrole, utilisation d'hydrogène produit à partir d'énergie solaire

© Copyright 2007 Philippe Marc Montésinos

<http://electricite.solaire.free.fr/index.htm>

E-mail : hydrogene.solaire@free.fr