

« Les énergies renouvelables, c'est le retour à la bougie. »

*Les amères leçons du passé doivent être
réappries sans cesse.*

Albert Einstein (1879-1955)

Faute d'avoir découvert les autres énergies, l'homme préhistorique n'avait accès qu'aux énergies renouvelables. Il n'est pas étonnant que beaucoup de monde associe alors les énergies renouvelables à une démarche rétrograde entraînant, de plus, une décroissance économique.

L'énergie de nos ancêtres

La première énergie à laquelle a eu recours l'homme est sa propre force physique. C'est à l'Homo Erectus de Chine qu'est attribuée la maîtrise du feu, il y a environ 500 000 ans. Il fit appel à la biomasse (bois et taillis essentiellement) pour cuire ses aliments et se chauffer. Il fallut attendre jusqu'au huitième millénaire avant notre ère pour que l'homme utilise la force animale domestiquée pour ses déplacements et le transport des matériaux.

Avec le développement des objets, l'homme put commencer à combiner ces énergies primitives et surtout faire appel aux énergies de l'eau et du vent. L'invention de la roue 4 000 ans avant notre ère a rendu possibles les travaux agricoles avec les charrues, et les déplacements et transports à l'aide de charrettes.

Les moulins à eau sont apparus à Rome et en Chine au III^e siècle avant J.-C. Ils gagnent ensuite toute l'Europe et

deviennent, d'après Braudel, « l'instrument essentiel de l'économie domaniale ». À la fin du XVIII^e, plus de 500 000 moulins à eau étaient utilisés en Europe, non seulement pour moulinier les céréales mais également pour de nombreuses autres productions comme les soieries, tanneries, forges, papeteries, sidérurgie, etc. Ces moulins à eau tombèrent en désuétude avec la concentration des petites entreprises et l'apparition des autres formes d'énergie (charbon puis électricité). L'énergie hydroélectrique a pris le relais et s'est fortement développée au XX^e siècle, avec l'apparition de barrages importants.

La géothermie a également été employée, quelques siècles avant notre ère par les Romains pour leurs thermes, ainsi que pour le chauffage de certaines demeures. L'énergie du vent a servi aux Égyptiens pour naviguer sur le Nil 5 000 ans avant J.-C. C'est néanmoins beaucoup plus tard, vers le VII^e siècle, qu'apparurent en Perse les premiers moulins à vent pour moulinier le grain et pomper l'eau. Vers l'an 1000, ils favorisent l'irrigation aux Pays-Bas. Après la découverte de l'Amérique, ils y sont utilisés pour pomper l'eau dans les ranchs et plus tard même, pour y produire de l'électricité. Mais comme les moulins à eau, ils disparaissent avec l'apparition des autres formes d'énergie.

Ainsi, les énergies renouvelables ont été les énergies de nos très vieux ancêtres. Ce n'est qu'à la fin du XX^e siècle qu'elles refont surface, au vu des problèmes climatiques.

L'avènement d'une ère où les énergies renouvelables constitueraient la source principale d'énergie est souvent associé à un retour en arrière sur le plan technologique qui conduirait inévitablement à des pénuries. Heureusement, il n'en est rien. En réalité, les énergies renouvelables recourent à des technologies de pointe, et n'ont rien à envier aux énergies concurrentes, fusion nucléaire comprise.

S'il est bien vrai que la grande majorité des énergies renouvelables sollicitées aujourd'hui existaient dans l'Antiquité, force est de reconnaître que leur utilisation moderne est très différente de celle de l'homme des cavernes.

Les performances des éoliennes aujourd'hui n'ont rien à voir avec celles des premiers moulins à vent pour moulinier le grain ou pomper l'eau en Perse vers les années 600, ou de ceux des Pays-Bas de l'an mille. Les profilés des pales des éoliennes résultent des études faites pour les turbines de l'aéronautique, leur raccordement au réseau bénéficie des progrès de l'électronique, sans parler de la mécanique et du génie civil pour installer des parcs éoliens en mer, utilisateurs de la technologie des plates-formes pétrolières. Bref, c'est grâce à ces avancées que des éoliennes dont la puissance va jusqu'à 6 MW sont installées actuellement.

La biomasse, quant à elle, se développe largement grâce à la maîtrise des cultures énergétiques à haut rendement. La filière bois gagne elle aussi en technicité au travers d'une mise en forme (plaquettes, granulés) adaptée à une manipulation aisée. De même, les moteurs de cogénération destinés à produire de l'électricité verte à partir du bois ou du biogaz sont le résultat de la très haute technologie.

Les capteurs solaires thermiques intègrent également des pratiques de pointe (surfaces absorbantes de l'énergie solaire, vitrages sélectifs, capteurs sous vide, centrales à concentration, etc.).

Sans oublier le solaire photovoltaïque, pur produit de la haute technologie des semi-conducteurs. Quoi de plus noble que de transformer directement l'énergie solaire en électricité ?

La géothermie, largement utilisée notamment, par les Romains pour leurs thermes et leur chauffage, a elle aussi beaucoup évolué. Elle peut maintenant non seu-

lement assurer, par l'intermédiaire de réseaux de chaleur, le chauffage de cités, mais également produire de l'électricité.

Par ailleurs, des études de recherche et développement sont en cours dans de nombreux autres domaines : l'énergie de la mer (hydrolienne), les agrocarburants de seconde génération (cellulose) ou de troisième génération (micro-algues), les matériaux nouveaux pour le photovoltaïque, les moteurs pour la cogénération au bois, le solaire thermodynamique ou encore les batteries pour le stockage de l'électricité, etc.

La force des énergies renouvelables, c'est incontestablement leur très grande variété, et elle ne manquera pas de s'élargir au fur et à mesure que les énergies fossiles (charbon, pétrole et gaz) se feront de plus en plus rares, et que la recherche et le développement dans le domaine avanceront.

Outre leur caractère inépuisable, deux autres propriétés remarquables des énergies renouvelables les rendent incontournables : elles ne contribuent pas à l'effet de serre, mais surtout elles prélèvent une partie de l'excès d'énergie disponible à la surface de notre planète, responsable du changement climatique.

Enfin, dans le domaine économique, les énergies renouvelables ont un rôle majeur à jouer sur plusieurs plans. D'abord, elles aideront à limiter la hausse des coûts d'une énergie de plus en plus rare : c'est le cas aujourd'hui des agrocarburants, dont la production croissante a limité la hausse des cours du baril. Ensuite, elles contribuent à créer des emplois répartis sur toute la surface habitée du globe et, en majorité, dans des zones rurales. En France, en 2008, d'après le Syndicat des énergies renouvelables (SER), le secteur des énergies renouvelables employait 128 500 personnes, et si les objectifs sont tenus, 200 000 emplois supplémentaires seront créés, pour atteindre 330 000 postes en

2020. En Allemagne, ce secteur employait 266 000 personnes en 2008, et devrait en faire travailler 400 000 en 2020. La rente économique liée aux énergies renouvelables est, par nature, distribuée dans tous les pays, contrairement aux richesses pétrolières ou gazières concentrées dans quelques régions. Bref, non seulement les énergies renouvelables ne constituent pas un retour à la bougie mais, qui plus est, elles représentent aujourd'hui l'un des rares secteurs créateur de richesse et d'emplois tout en permettant d'échapper aux affres du dérèglement climatique.

Le tour des énergies renouvelables est vite fait : solaire, éolien, biomasse

Justement non, et c'est bien là que réside la grande force des énergies renouvelables. Il existe beaucoup d'autres sources d'énergie, largement sous-exploitées, ou même encore ignorées.

C'est le cas, en premier lieu, de la géothermie, à ce jour peu sollicitée, notamment en France, alors que des conditions très favorables existent dans ce pays, par exemple en Ile-de-France. La géothermie est utilisée pour plusieurs applications : d'abord le chauffage urbain, mais également la production d'électricité et surtout les pompes à chaleur géothermales.

En 2008, la puissance géothermale installée en Europe dépassait 11 500 MW pour la chaleur (dont 9 000 MW pour les pompes à chaleur), et 870 MW pour l'électricité. Pour le chauffage urbain, on se sert des gisements d'eau à température relativement basse (entre 50 et 130 °C). Seuls les gisements proches des agglomérations sont facilement valorisés. L'Ile-de-France a la chance d'être située au-dessus d'une nappe aquifère que l'on pourrait beaucoup plus exploiter. Trente-quatre réalisations des années quatre-vingt sont en service, la réhabilitation en 2008 des centrales thermiques d'Orly et la mise en service d'un nouveau puits en région parisienne ont permis d'augmenter la production de chaleur de 900 à 1300 GWh par an. Le Conseil régional d'Ile-de-France prévoit que d'ici 2020, 130 000 nouveaux logements franciliens seront chauffés grâce à la géothermie.

La seconde application de la géothermie est la production d'électricité. Dans ce cas, les sources d'eau chaude à haute température sont privilégiées (plus de 250 °C). La puissance électrique géothermale installée dans le monde dépassait 10 000 MW en 2009 (soit l'équivalent d'une douzaine de centrales nucléaires). Avec 3 150 MW, les

États-Unis devançaient les pays volcaniques que sont les Philippines (2 000 MW) et l'Indonésie (1 200 MW). Pour la France, l'installation de Bouillante, aux Antilles, produit environ 15 MWe. La centrale-pilote de Soultz de 1,5 MWe, en Alsace, récupère non pas de l'eau chaude mais de la chaleur, à base de roches sèches profondes (à 5 000 m) et très chaudes (environ 200 °C). Elle a été mise en service en 2008 et une extension de 20 MWe est prévue.

La troisième application de la géothermie, qui est en très forte croissance actuellement, est la pompe à chaleur géothermale. Elle utilise la chaleur « gratuite » du sous-sol pour chauffer les bâtiments. En 2008, la puissance installée en Europe atteignait 9 000 MW, en progression de plus de 50 % par rapport à 2006. C'est la meilleure solution, du point de vue thermodynamique et environnemental. C'est la seule bonne solution pour le chauffage des locaux à partir d'électricité. Un autre avantage est que ces pompes à chaleur sont réversibles, et fournissent du rafraîchissement en été, ce qui est précieux, particulièrement dans les nouveaux bâtiments à basse consommation. D'où leur succès commercial.

Parmi les autres énergies renouvelables, les énergies marines sont promues à un bel avenir. Plusieurs versions sont en développement. Elles visent à récupérer l'énergie des courants, des marées, des vagues, des gradients de température ou encore de la pression osmotique (différence de salinité de l'eau).

La plus connue est l'énergie marémotrice de l'usine de la Rance, mise en service en 1966, et qui produit 240 MWe d'électricité. Il aura fallu attendre plus de 40 ans pour qu'une seconde usine marémotrice voie le jour. C'est chose faite en Corée du Sud où la première tranche de la centrale marémotrice du lac Sihwa a été inaugurée en 2009. Lorsqu'elle sera terminée, elle produira 254 MW (plus que la Rance). Une autre usine marémotrice est en construction, toujours en Corée du Sud, à Ansan près de Séoul.

De nombreux projets d'hydroliennes, qui valorisent l'énergie des marées sont en cours de développement au Royaume-Uni, en Irlande et au Danemark. Une hydrolienne commerciale (Seagen) fonctionne depuis 2008 en Irlande. En France, EDF a lié un partenariat avec OpenHydro et teste une turbine immergée à l'île de Bréhat en vue d'installer 10 hydroliennes qui seraient raccordées au réseau en 2012. De son côté, DCNS se diversifie vers les énergies marines : éoliennes flottantes et hydroliennes notamment. Au Portugal, le projet de serpent de mer Pelamis de 2,5 MWe (houlogénérateurs) récupérant l'énergie des vagues, connaît quelques difficultés techniques et financières.

Comme on le voit, il s'agit d'un secteur où de nombreuses innovations sont testées. Les pays comme le Royaume-Uni avec une surface maritime importante sont particulièrement actifs dans ce domaine et la France dispose également d'un bon potentiel.