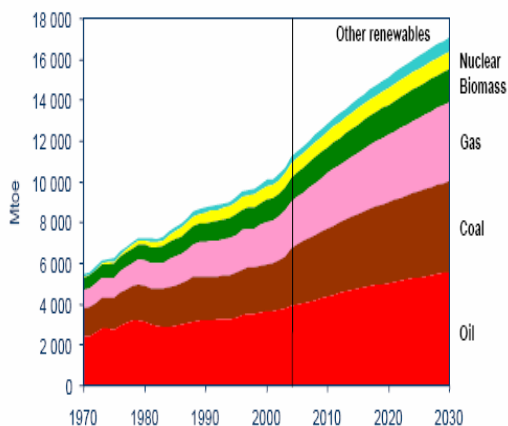


Les énergies renouvelables sont-elles toutes des solutions d'avenir ?

par Guy HERROUIN

Ce sujet est d'actualité, notamment suite au Grenelle de l'environnement. De plus, l'Europe s'apprête à fixer un objectif d'au moins 20 % des énergies renouvelables pour 2020 puisque celles-ci participent au développement durable : c'est sur la table des prochaines réunions au sommet européen. Ce sujet est donc naturellement très médiatisé et les avis sont divers, voire contradictoires : il est donc difficile de se faire une opinion. Il convient alors de dresser un panorama sommaire¹ de ces énergies², de les comparer, d'indiquer celles qui ont le plus d'avenir et de situer leur place dans l'ensemble des énergies.



Le monde a « soif d'énergie ». Dans 25 ans, les énergies fossiles seront encore dominantes : le pétrole (en rouge) reste important mais plafonne ; le charbon (en brun) croît fortement, avec tous les problèmes de pollutions et d'émission de gaz à effet de serre qu'on imagine ; le gaz naturel (en rose), encore abondant, va croître. Le nucléaire (en jaune) se développera, mais peu, à cause des problèmes d'acceptabilité par les populations. La biomasse (en vert), sous diverses formes, va sans doute beaucoup se développer. Les autres énergies renouvelables (en bleu), en particulier l'éolien, vont croître fortement mais, partant d'un faible niveau, elles ne représenteraient qu'une part limitée en 2030.

D'ici 2030, la demande énergétique augmenterait de 50 %. Les pays développés ont une demande énergétique à peu près constante, mais celle-ci augmente beaucoup dans les pays à forte croissance tels que la Chine, l'Inde ou le Brésil.

La prospective présentée ci-dessus fondée sur un développement économique mondial sans rupture importante des comportements. Bien sûr, il y a d'autres scénarios, mais cette projection a surtout comme but de montrer la croissance de la demande énergétique mondiale, qui se poursuivra sans doute au moins jusqu'en 2050.

1. Quelques repères sur la puissance, l'énergie et les utilisateurs³

On sait que l'Énergie = Puissance × Temps ; mais souvent ces deux notions sont confondues. Évidemment, ce qui fausse complètement les comparaisons entre les énergies et il convient de remarquer que cette confusion est malheureusement entretenue par certains partisans des nouvelles énergies, dont on sait qu'elles sont par nature intermittentes !

L'énergie est exprimée en W/h, la puissance en W, avec leurs multiples : KW, MW, etc.

Quelques chiffres pour fixer les idées :

— une tranche nucléaire a une puissance de 1 000 MW. Il y en a près de soixante en France. Une centrale peut fonctionner toute l'année. Chacune alimente l'équivalent de 500 000 foyers en moyenne. Le coût du kW/h produit par ces centrales est de l'ordre de 0,03 € : ce coût servira de base pour comparer le coût des différentes énergies que l'on va examiner par la suite.

— une grande éolienne de 1 MW, c'est-à-dire de 80 m de diamètre, pourra alimenter l'équivalent de 150 foyers, complètement équipés⁴.

En France, 42 % de l'énergie est consommée pour les logements et les bureaux et 32 % pour les transports. L'industrie et l'agriculture sont des consommateurs minoritaires. L'effort doit donc être porté prioritairement sur les deux premiers postes.

2. Les énergies renouvelables : caractéristiques fondamentales

Nous devons au Soleil sa chaleur et sa lumière, mais aussi l'énergie mécanique du vent et de l'eau ainsi que l'énergie chimique de la photosynthèse qui est nécessaire aux végétaux. Bref, l'ensemble des énergies renouvelables, sauf la géothermie, vient du Soleil.

¹ Cette réflexion s'appuie sur une étude menée par l'auteur sur ces énergies dans le cadre de l'élaboration du plan stratégique d'une importante société industrielle.

² Certaines ont d'ailleurs fait l'objet de communications à l'académie : Philippe Deverre sur les énergies marines, Michel Colas sur l'éolien, Jean-Paul Forêt sur la géothermie.

³ AVERTISSEMENT : les valeurs de l'énergie indiquées dans le texte doivent souvent être considérées comme des ordres de grandeur. En effet, les informations ne sont pas toutes fiables : certaines se rapportent aux énergies primaires, d'autres aux énergies consommées, etc. Les auteurs diffèrent aussi sur les équivalences entre énergies.

⁴ On trouve des estimations très variables sur ce point. La cause principale vient que dans certaines statistiques (Syndicat des énergies renouvelables, par exemple) on exclut le chauffage et la cuisson de la consommation des foyers.

Le Soleil fournit une énergie considérable : 10 000 fois l'énergie dont le monde a besoin ! Cette origine explique les deux caractéristiques communes à toutes ces énergies : la source est gratuite... mais l'intensité est faible et très variable dans le temps, d'où les conséquences :

- l'occupation importante des surfaces entraîne une compétition avec d'autres activités ;
- elles sont intermittentes et ont donc besoin d'autres énergies capables de prendre le relais quand elles sont « au repos ».

Le solaire thermique

Les capteurs solaires thermiques convertissent directement le rayonnement solaire en chaleur. Ils produisent de l'eau chaude pour les sanitaires ou le chauffage.

La France est en retard par rapport à beaucoup de pays, en particulier de l'Europe du Nord, comme l'Allemagne, ce qui paraît paradoxal ; mais le marché français croît de 70 % l'an et l'État prévoit de favoriser davantage ce type de chauffage.

On peut aussi concentrer les rayons solaires, produire de la vapeur et entraîner des turbogénérateurs électriques : cela fonctionne, mais il est plus efficace d'utiliser cette énergie, répartie par nature, au niveau domestique plutôt que de la concentrer pour ensuite la distribuer.

Le solaire photovoltaïque

La lumière du Soleil est transformée en électricité par des cellules photovoltaïques.

En France, le kW/h est acheté entre 0,30 et 0,55 € par EDF – environ dix fois plus cher que l'électricité produite par les centrales – car cette énergie est chère.

Le prix des panneaux baisse régulièrement : de 5 % à 10 % par an ; le marché double tous les deux ans.

La production d'électricité par ce moyen paraît intéressante, surtout quand il est intégré aux bâtiments, individuels ou collectifs : c'est ce qui est en train d'être développé par de nombreux d'architectes dans le monde actuellement. Par contre, l'investissement dans des centrales électrique-solaire, tel que le projet de Suez dans les Alpes-de-Haute-Provence, paraît artificiel et ne peut s'expliquer que par les prix très largement subventionnés !

La géothermie

La chaleur de la Terre est stockée dans le sous-sol. Celle-ci se manifeste d'ailleurs quelquefois par des éruptions de laves, de sources d'eau chaude, de geysers, etc.

On peut utiliser la chaleur terrestre à basse température pour le chauffage urbain : c'est le cas en région parisienne, dans la région de Meaux, par exemple. On peut aussi produire de l'électricité en utilisant des températures plus élevées, 200 °C par exemple : c'est le cas de la centrale électrique de Bouillante, à la Guadeloupe, et du pilote de centrale électrique de 5 MW en Alsace où, l'eau étant amenée par un forage de 5 000 m jusqu'aux roches chaudes, la vapeur remonte à la surface et entraîne un turbogénérateur électrique.

Les pays leaders dans le monde sont l'Islande (chauffage de Reykjavik), les Philippines (20 % de leur consommation), les États-Unis, le Mexique, l'Italie et la Suède. En France, il est prévu de mieux exploiter la chaleur du sous-sol pour le chauffage.

Les centrales hydroélectriques

La ressource hydroélectrique produite par les grands barrages est très intéressante : elle est propre, sans émission de gaz à effet de serre, et permet de stocker de l'énergie, ce qui est exceptionnel.

Elle fournit environ 6 % de l'électricité dans le monde et 11 % en France. En Europe et en France, en particulier, le potentiel a déjà été très utilisé par la construction de barrages dans la deuxième moitié du xx^e siècle.

Il est certain que les très grands ouvrages ont de forts impacts écologiques : cf. le barrage d'Assouan et ses conséquences sur les terres fertiles du Nil ; celui des Trois-Gorges en Chine, qui, à lui seul, équivaut à la puissance de tous les barrages français, et qui a déplacé des millions d'habitants !...

De grands barrages seront construits dans le monde, et peut-être même en France, où il y aurait, d'après une étude récente ⁵, encore 30 % de potentiel tout en préservant les sites sensibles : le débat entre les partisans de cette énergie (propre) et certaines associations de défense de l'environnement naturel risque d'être animé !

Les petites centrales hydroélectriques

Elles captent l'énergie d'une chute d'eau pour produire de l'électricité « au fil de l'eau ».

L'impact sur l'environnement est évidemment bien moindre qu'avec les barrages, mais, en dehors de l'électrification en site isolé, la production est marginale.

⁵ Étude ADEME et agences de l'Eau, 2006.

L'éolien

Compte tenu de l'expansion de cette forme d'énergie, l'éolien justifie plus de développement. C'est l'énergie renouvelable qui a la plus forte croissance dans le monde, et surtout en Europe : ainsi, à la fin 2007, la puissance installée était :

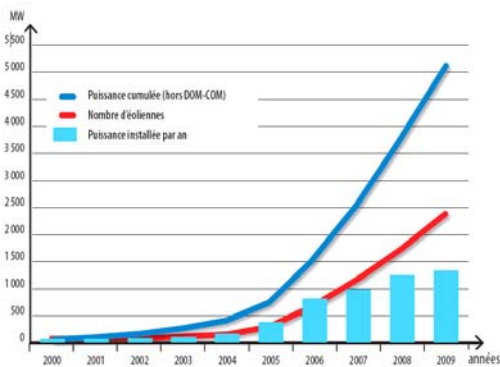
- dans le monde : 90 000 MW ;
- dont en Europe : 60 000 MW c'est-à-dire équivalent à la puissance du parc électronucléaire français, mais nettement moins en énergie fournie⁶ ;
- Allemagne : 22 000 MW ;
- Espagne : 12 000 MW ;
- Danemark : 3 200 MW.

La France, avec 2 700 MW – à peu près au niveau du Danemark – rattrape son retard.

Néanmoins l'énergie fournie actuellement dans le monde par l'éolien est seulement de l'ordre de 1 % des besoins énergétiques. Ceci pour deux raisons : d'une part, l'éolien produit de l'électricité qui ne représente qu'une partie de l'énergie totale et, d'autre part, l'éolien ne fonctionne en moyenne que pendant 20 à 25 % du temps car il faut que le vent ne soit ni trop faible ni trop fort c'est-à-dire entre 15 km/h et 80 km/h.

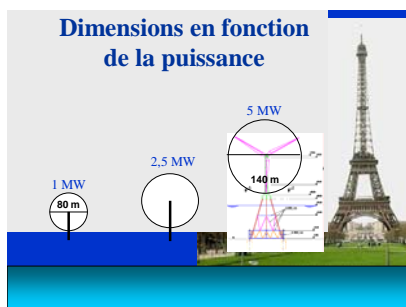
Il est prévu de quadrupler l'ensemble de ces puissances d'ici 2030, surtout en Europe.

Afin d'encourager le développement de l'éolien, tous les pays subventionnent l'énergie produite. Ainsi, en France, le kW/h éolien terrestre est acheté 0,082 €. Le prix de revient étant, en général, de l'ordre de 0,05 €, on comprend donc l'enthousiasme des investisseurs. Remarquons cependant que cette politique a un coût pour le consommateur, dont il n'a en général pas conscience.



Si la France est loin derrière l'Allemagne et l'Espagne, les projets d'installations sont très importants (*schéma*) : 1 000 MW ont été installés en 2007 et cela devrait se poursuivre à ce rythme les années suivantes ; il est envisagé d'atteindre 25 000 MW en 2020. Ces 25 000 MW installés fourniraient environ 10 % de l'énergie électrique en France : c'est important, mais moins que ne le prétendent les promoteurs de cette énergie et cela ne représente qu'environ 5 % de l'énergie primaire, soit le quart de l'objectif 2020.

De plus, le problème d'occupation de l'espace est important : à la différence du solaire, il n'est pas, en général, possible d'envisager des éoliennes individuelles. On a donc conçu des centrales regroupant les éoliennes : on les appelle « parcs éoliens » ou « zones de développement éolien », suivant la loi de 2005.



Depuis quelques années, les éoliennes deviennent très grandes : les modèles récents de 5 MW, avec une hélice de 140 m de diamètre et une hauteur de 200 m, forment des structures frappées de gigantisme !

Pour l'objectif de 25 000 MW fixé pour 2020 – soit dix fois plus qu'aujourd'hui, – la surface occupée atteindrait environ 5 000 km², soit à peu près la superficie du département du Var ! D'où les nombreux conflits avec les associations locales⁷. Il faut être conscient que la France, avec dix fois plus d'éoliennes qu'actuellement, aura un aspect différent.

⁶ En raisonnant en énergie fournie sur un an, les éoliennes installées en Europe seraient équivalentes à environ 12 à 15 tranches de centrales de 1 000 MW chacune, soit entre un quart et un cinquième du parc électrique français.

⁷ Les projets de parc éolien sont instruits sous l'autorité des préfets et impliquent des enquêtes publiques. Souvent, les populations locales sont opposées... et les municipalités favorables en raison de la perception de droits annuels ; les propriétaires des terrains sont intéressés, car ils reçoivent un loyer. Les enquêtes d'opinion indiquent qu'une large majorité de la population française est favorable : c'est la réaction bien connue NIMBY – *Never In My BackYard*, « Jamais dans ma cour ! » En fait, il faudrait à la fois des explications sérieuses, objectives, sur les nuisances et convaincantes sur l'intérêt de l'éolien. Conditions qui ne sont pas en général réunies en France.

L'éolien en mer

Le potentiel éolien en mer est intéressant : le vent est plus fort et plus régulier. Les zones les plus propices sont en Europe du Nord, à l'ouest de la Bretagne et dans le golfe du Lion. Le bilan rapide de l'éolien en mer montre que :

- les avantages sont le vent et l'éloignement des zones habitées ;
 - par contre, les coûts d'investissement et de production sont majorés de 50 % à 100 % à cause des conditions difficiles d'installation, de connexion et de maintenance ;
 - afin de favoriser l'éolien en mer, la France a décidé d'acheter le kW/h produit à 0,13 €, donc 50 % de plus que l'éolien terrestre ;
 - de plus la mer côtière est occupée, d'où l'hostilité des marins et des pêcheurs ;
- Peut-on aller plus loin des côtes ?

L'éolien offshore, loin des côtes... le futur ?



Beaucoup de nouveaux concepts sont étudiés pour des éoliennes en mer relativement profonde. Certains projets sont pilotés par des entreprises de la région, dans le cadre du pôle de compétitivité mer PACA dont le siège est à Toulon. Il faut aussi tenir compte des réseaux électriques nécessaires pour acheminer l'énergie produite en mer vers les consommateurs : en fait, c'est un nouveau réseau qu'il faut créer.

Un des plus importants producteurs scandinaves d'électricité éolienne en mer, la société Dong, estime que le prix offert en France (0,13 €) est insuffisant pour justifier des investissements. Le ministère ne semble pas fermé à augmenter ces tarifs, au moins pour démarrer les premiers parcs *offshore*, mais il faut espérer, pour les consommateurs, que l'on pourra, avec le temps, mettre au point des installations plus économiques !

Pour donner une idée de l'emprise en mer, voici l'exemple du champ d'éoliennes le long des côtes Est de l'Angleterre, en face de Yarmouth : une trentaine d'éoliennes de 100 m de diamètre, pour une puissance relativement modeste, 60 MW. Ce champ s'étend sur 12 km². Si l'on extrapole en prenant les objectifs de l'Association européenne de l'éolien pour 2030⁸, soit 150 000 MW en mer européenne, cela représenterait 75 000 éoliennes sur une bande côtière de 2 000 km par 15 km ! Est-ce bien réaliste ?

L'énergie des courants de marée, les hydroliennes



Il faut utiliser l'énergie des courants de marée, car les grands courants marins océaniques, tel que le Gulf Stream, ont des vitesses trop faibles et ne sont donc pas exploitables. En France, les zones intéressantes sont au nord du Cotentin (Raz Blanchard) et en mer d'Iroise, où le courant moyen dépasse 4 nœuds.

De nombreux systèmes sont expérimentés dans le monde actuellement, comme ce prototype *Sabella* qui vient d'être immergé sur les côtes bretonnes. Le potentiel sur les côtes françaises apparaît de l'ordre de 3 000 MW, puissance qui pourrait être atteinte par 15 000 hydroliennes de 10 m de diamètre.

Ces hydroliennes fourniraient environ 2 % de l'électricité en France. Cela paraît peu mais c'est l'addition de nombreuses sources d'énergie qui permettra d'atteindre l'objectif de 20 % d'énergies renouvelables.

⁸ Pour atteindre 300 000 MW à terre et 150 000 MW en mer, et fournir ainsi le quart de la consommation européenne électrique actuelle. Malgré ces chiffres impressionnants – car ils correspondraient à plusieurs centaines de milliers de grandes éoliennes au total – celles-ci ne fourniraient qu'environ 10 % de l'énergie totale, toutes énergies confondues, européenne.

L'énergie des vagues



De nombreuses inventions émergent dans le monde. On citera seulement l'exemple du *Pelamis*, le « serpent des vagues », cylindre articulé, qui est le premier démonstrateur de récupération de l'énergie des vagues récemment installé au Portugal. Ce pays, pour soutenir cette forme d'énergie, a fixé un prix élevé pour l'achat du kWh : 0,23 €.

L'énergie des vagues a des inconvénients majeurs : l'emprise dans la bande côtière est importante et empêche toute navigation ; les systèmes sont soumis à des efforts considérables lors des tempêtes. Cette énergie n'apparaît intéressante que dans des zones particulières : les îles, par exemple, pour leur fournir une énergie autonome.

L'énergie marémotrice

Pour l'énergie marémotrice, l'usine de La Rance, près de Saint-Malo, est le meilleur exemple opérationnel. Mise en service il y a plus de quarante ans, l'installation fonctionne remarquablement bien depuis l'origine. L'usine de la Rance ne produit toutefois que 0,1 % de l'électricité en France.

Les grands projets des années soixante – barrage du mont Saint-Michel, du bassin d'Arcachon ou de la rade de Brest, etc. – ne sont plus envisagés car leur impact sur l'environnement serait considérable ; or, la tendance est maintenant de ne pas modifier l'environnement naturel.

L'énergie thermique des mers

Il s'agit d'utiliser la différence de température entre les eaux de surface des mers tropicales et les eaux profondes, soit environ 20 °C. L'eau chaude de surface est vaporisée sous faible pression. La vapeur entraîne un turboalternateur qui produit donc l'électricité. L'eau froide profonde est pompée afin de condenser la vapeur ayant entraîné la turbine. Le principe est donc très simple. On peut produire de l'électricité et de l'eau douce.

Au début des années 1980, la France avait été, avec le Japon, un pays précurseur puisque l'IFREMER avait conduit un avant-projet de 5 MW à Tahiti... projet arrêté car les coûts de l'énergie ne justifiaient pas, alors, la poursuite des investissements.

Des programmes d'étude et de construction de centrales sont en cours au Japon, en Inde et à Hawaï. En France, il y a actuellement des propositions en Outre-Mer pour actualiser les projets des années quatre-vingts.

L'énergie thermique des mers est un bon candidat pour les zones tropicales, à la condition que des prototypes, construits avec les nouvelles technologies, en démontrent la faisabilité opérationnelle.

Après l'examen de ces énergies marines, on ne peut s'empêcher d'être déçu : l'océan recèle tellement d'énergie, il couvre les deux tiers de la planète... pourquoi ne peut-on pas tirer partie de toutes ces énergies ?

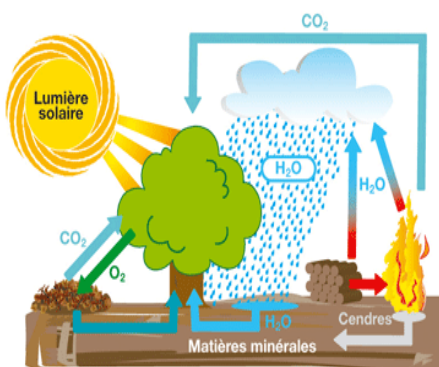
L'homme ne manque pas d'imagination : les inventeurs sont nombreux et leurs systèmes ingénieux. Mais les énergies marines sont réparties, donc difficiles à saisir ; de plus, les marins savent que les conditions en mer sont sévères : tempêtes, corrosion, etc. ; la mer n'est pas inoccupée comme les terriens se l'imaginent ; enfin, l'énergie étant captée au large des côtes, il faut l'acheminer vers la population, d'où des investissements coûteux dans des réseaux de câbles électriques.

La biomasse et ses dérivés, les biocarburants

Ce sera un survol rapide bien que l'ampleur du sujet et son importance justifierait une communication par un spécialiste.

La biomasse représente la plus abondante et la plus polyvalente des énergies renouvelables. Elle assure environ 10 % des besoins en énergie primaire dans le monde dont 4 % en Europe.

La chaleur, issue de la combustion du bois et des végétaux, est de loin, actuellement, l'utilisation la plus importante de la biomasse. En France, le bois fournit déjà près de 10 millions de tonnes équivalents pétrole, soit 4 % de la consommation énergétique. Un « fonds chaleur » va être créé pour stimuler l'emploi de la biomasse pour le chauffage domestique, plus répandu dans certains pays européens (en Allemagne et en Suisse par exemple). Bien entendu, c'est une source prépondérante dans beaucoup de pays en voie de développement.



Ce schéma explique le principe du recyclage du carbone par les végétaux : le gaz carbonique rejeté par la combustion de l'arbre coupé est absorbé par l'arbre planté qui le remplace ; c'est donc neutre pour ce gaz à effet de serre si on renouvelle la végétation au fur et à mesure qu'on l'exploite. Le principe est identique pour les biocarburants, bien qu'il soit nécessaire de tenir compte de l'énergie dépensée pour produire ces biocarburants : le rendement est souvent loin de 100 %, et il faut en tenir compte dans les bilans.

La biomasse se présente sous plusieurs formes principales :

- la biomasse lignocellulosique, constituée par le bois, la paille, que l'on peut brûler ou à partir desquels on peut élaborer des biocarburants de deuxième génération ;
- la biomasse à glucides – céréales, betteraves sucrières, canne à sucre – qui peut donner de l'éthanol, carburant de première génération ;
- la biomasse oléagineuse, riche en lipides – colza, palmier à huile – qui peut donner du diester, carburant de première génération ;
- les déchets organiques, qui produisent du biogaz. Au Danemark et aux Pays-Bas, du biogaz est produit à partir de lisier et autres déchets organiques. L'UE a pour objectif à terme d'atteindre 2,5 % de l'énergie totale consommée en Europe à partir du biogaz.

Les biocarburants de première génération

Le principe consiste, soit en partant des sucres ou amidons contenus dans les graines ou fruits, à produire de l'alcool (éthanol) après fermentation ; soit, en partant des oléagineux, également contenus dans des graines ou fruits, à produire des huiles par estérification. Ces produits sont mélangés, les premiers à de l'essence, les seconds au gazole.

L'aspect le plus important à relever est que l'on n'utilise que les fruits et les graines, c'est-à-dire une petite partie de ces plantes. Le rendement est donc assez faible.

Il faut aussi de l'eau pour arroser, ce qui exclut les régions arides, bien que l'on expérimente actuellement des plantes tolérantes à la sécheresse tel que le *jatropha*, une oléagineuse.

À la réflexion, les biocarburants de la première génération ne sont pas la panacée :

- il faut 1 l de pétrole pour produire 2 à 3 l de biocarburant ;
- les surfaces nécessaires pour produire cet « or vert » rentrent en concurrence avec les surfaces agricoles ;
- pour produire 1 tonne équivalent pétrole (tep), il faut environ 1 ha. Or, en France, on consomme, hors électricité, près de 100 millions de tep : pour produire cette quantité, la surface de la France ne suffirait pas, d'autant plus qu'il faut, par ailleurs, se nourrir !

Signalons aussi les conséquences désastreuses dans certains pays, par exemple en Malaisie, où l'on détruit la forêt pour planter des palmiers à huile !

Il est vraisemblable que les objectifs européens de 2020 – c'est-à-dire incorporer 20 % de biocarburants afin de réduire les émissions de gaz carbonique de 10 % – seront revus pour tenir compte de ces problèmes. En France l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) réétudie la question. L'Allemagne renonce à son objectif d'atteindre 10 % de biocarburant.

Les nouvelles filières : la deuxième génération

Les biocarburants de « deuxième génération » apparaissent bien plus prometteurs.

Il s'agit de les produire à partir de l'ensemble des composés ligno-cellulosiques qui constituent l'essentiel des végétaux. La difficulté est de transformer ces composés. Deux voies sont étudiées : thermochimique et biochimique. Les experts estiment qu'il faudra près de dix ans pour obtenir des productions industrielles.

Les avantages sont évidents :

- le coût des matières premières est faible ;
- le volume de biocarburants produits est beaucoup plus important ;
- il n'y a pas de compétition avec la filière alimentaire ; cependant ce sera au détriment des usages combustibles (chaleur/électricité) ou de la production de matières premières telles que le bois de construction.

En conclusion il faut attendre que les progrès technologiques permettent de produire des biocarburants industriels. Cependant, malgré leur intérêt, ceux-ci ne couvriront pas plus de 10 à 20 % des besoins en carburant. Cette question des carburants futurs est donc particulièrement difficile. D'autant plus que l'hydrogène, qui est souvent présenté comme l'avenir, n'est pas une source d'énergie : bien au contraire, il faut en dépenser pour le produire !

La biomasse marine : la culture d'algues



Quant aux ressources marines, de grands espoirs sont mis dans certaines micro-algues riches en lipides. C'est un des projets de recherche du pôle mer PACA. Il s'agit de sélectionner des micro-algues « cultivables » et chargées à 80 % en lipides. La productivité à l'hectare est très forte : 30 fois celle des oléagineux terrestres.

Ce projet est au stade de la recherche, mais une première ferme de micro-algues marines vient d'être installée au Texas sur 500 ha d'étangs d'eau salée ; elle produira 17 000 m³ de biocarburants (photo : photobioréacteur de production de micro-algues).

3. Réflexions générales

Ce rapide panorama suggère quelques réflexions :

— le monde a soif d'énergie : la population mondiale va augmenter et les besoins des pays émergents vont croître dans les prochaines décennies :

— les combustibles fossiles ont supporté le développement économique prodigieux du monde occidental depuis 200 ans avec leurs grandes qualités d'intensité et de flexibilité, mais ils s'épuisent et, par ailleurs, ils ont de forts impacts sur l'effet de serre. Il est donc nécessaire de commencer à leur substituer d'autres formes d'énergies non polluantes, dont les réserves sont importantes ;

— les économies d'énergies sont nécessaires ; l'adage « l'énergie la moins polluante est celle que l'on ne consomme pas » reflète bien le comportement responsable, par exemple isoler l'habitat avec l'objectif d'atteindre la « Haute qualité environnement » , utiliser les transports collectifs, etc.

— les énergies renouvelables sont une composante importante des nouvelles énergies.

Certaines énergies nouvelles apparaissent plus intéressantes :

— leur source, le soleil, illumine l'ensemble de la planète ;

— l'hydraulique a encore du potentiel dans le monde ;

— la biomasse, utilisée intelligemment, est très intéressante et se développera ;

— l'éolien, à terre et en mer, va se développer car, malgré l'occupation de l'espace, c'est une des rares énergies qui puisse constituer des centrales électriques de forte puissance... mais arrivera-t-on à des prix du kW/h compétitifs ? surtout en mer ?

— le solaire est très intéressant, surtout si cette énergie est utilisée au plus près des consommateurs ;

— les biocarburants de deuxième génération constituent un grand espoir dans une dizaine d'années.

C'est l'addition de diverses énergies qui permettra d'atteindre l'objectif 20 % de renouvelable ; cet objectif est un challenge difficile...

L'emploi des énergies renouvelables doit être optimisé en fonction des contextes géographiques : les solutions, par exemple, seront différentes entre des îles et le continent, entre la métropole et l'Outre-Mer... Ainsi, certaines énergies marines sont mieux adaptées, par exemple, aux zones tropicales ou aux îles.

Il n'y a pas de « pays modèle ». Il est irritant d'entendre citer le Danemark, l'Allemagne ou d'autres pays en exemple, alors que leur population rejette plus de gaz carbonique dans l'atmosphère que les Français. L'Allemagne, leader de l'éolien, investit massivement dans des centrales thermiques à charbon, car l'éolien ne pourra pas fournir toute l'électricité nécessaire. Or, la combustion du charbon rejette des quantités considérables de gaz carbonique tant que l'on ne stocke pas ce gaz.

Le panorama pourrait changer, suite à des percées technologiques majeures – micro-algues, batteries, capteurs solaires, etc. – mais quand ?

Guy HERROUIN