

Alors que les prévisions officielles n'accordent que quelques pour cent de la production totale d'énergie en l'an 2 000 aux énergies «nouvelles» (renouvelables), laissant la part du lion au nucléaire et au pétrole, une équipe de chercheurs a travaillé sur une hypothèse radicalement différente : comment couvrir la quasitotalité des besoins en énergie de la France à partir de l'énergie solaire. «L'équipe de Bellevue», associant des chercheurs de l'INRA, du CNRS, du Collège de France et d'EDF, a travaillé en marge des projections officielles en situant leur projet en 2 050. Ils se sont refusés cependant à pratiquer l'extrapolation et s'en sont tenus à des techniques considérées actuellement comme sûres.

Première hypothèse du projet «Alter»: la consommation d'énergie primaire se stabilise à 140 millions de tonnes-équivalent pétrole, valeur proche de la consommation actuelle. C'est donc la croissance zéro dans le domaine de l'énergie.

Deuxième hypothèse: la croissance de

Deuxième hypothèse : la croissance de la population se stabilise de façon à parvenir à 60 millions d'habitants en 2 050.

La clef du projet réside en sa démarche: toutes les projections officielles sont étudiées à partir des prévisions de croissance de la demande en énergie. On sait que celle-ci, entre 1950 et 1970, suivait une progression exponentielle en doublant tous les dix ans. Depuis, le rythme s'est légèrement ralenti. Pourtant

les prévisions les plus basses restent fondées sur une croissance relativement importante (une croissance de 5 % entraîne un doublement tous les 14 ans). L'équipe de Bellevue s'est refusée à vouloir satisfaire à tout prix à la demande. Elle a suivi la seule démarche correcte en la matière, inimaginable dans une économie de marché : partir des besoins et pas de la demande. Cela implique nécessairement certaines hypothèses sur la structure de la société. Le projet suppose «un niveau de vie confortable pour tous, mais avec économie systématique», «une activité industrielle stationnaire et minimale pour satisfaire aux besoins de la population et permettre l'équilibre d'échanges extérieurs restreints», «un approvisionnement énergétique renouvelable et auto-subsistant, basé sur la captation locale de l'énergie solaire». Chaque ménage disposerait d'un logement (plus vaste qu'aujourd'hui), ce qui suppose une utilisation très restreinte des «résidences secondaires». Il est aussi supposé disposer d'un véhicule, réservé aux transports moyenne distance des villes, moins de 100 kilomètres) à condition que son usage moyen soit de l'ordre de 8 000 km/an (le kilométrage moyen en 73 est de 11 500 kilomètres, mais le parc automobile plus restreint). Ces voitures fonctionneraient à l'hydrogène principalement.

Pour assurer l'approvisionnement nécessaire aux besoins recensés, une autre idée importante a guidé l'équipe : chaque demande en énergie est spécifique. Par

exemple, un moteur thermodynamique (par exemple le moteur à explosion), pour avoir un rendement acceptable, comporter une source chaude supérieure 600° C. Par contre, le chauffage d'immeubles ne demande pas plus de 100° C. Or, actuellement, on chauffe les maisons et on fait marcher les voitures avec la même source d'énergie, le pétrole, qui a la caractéristique de fournir des températures très élevées. En cherchant à adapter chaque besoin à une forme d'énergie, on s'attaque à l'un des plus grands gaspillages actuels. Ainsi, besoins en chaleur basse température (chauffage logement, locaux industriels, certains procédés industriels...) seraient assurés par géothermie, chauffage solaire direct avec appoint de carburant solide ou de pompe à chaleur, chauffage par petite centrale solaire comprenant un réservoir calorifugé ou, pour les grands ensembles (zones urbanisées) chauffage héliogéothermique (chaleur solaire stockée dans des nappes géologiques, ce qui permet de d'une source chaude toute l'année).

Les besoins en chaleur moyenne et haute température seraient assurés par des centrales solaires plus spécialisées : concentrateurs cylindro-paraboliques, centrales à héliostat et tour avec stockage par sels fondus. Dans tous les cas, l'appoint serait fourni par des combustibles produits par l'agriculture (conversion de la bio-masse) ou de l'hydrogène obtenu par électrolyse de l'eau.

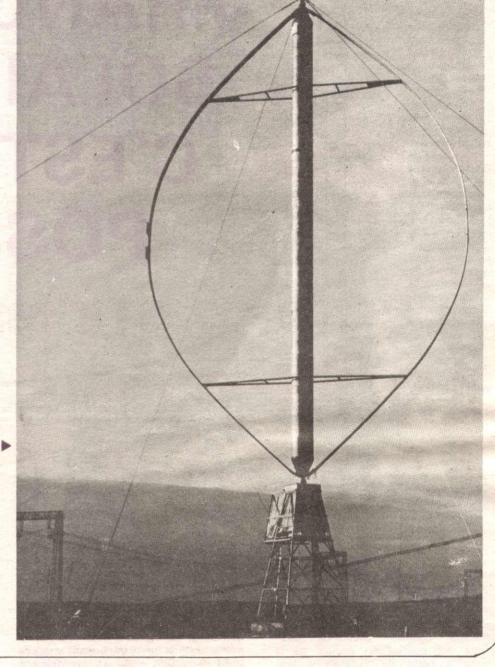
Le recours systématique au solaire suppose l'immobilisation d'une surface de sol relativement importante, si on la rapporte à ce qui est actuellement utilisé par les sources d'énergie fossiles ou nucléaires. Par exemple, la région parisienne (stabilisée évidemment) couvrirait ses besoins en chaleur avec une surface de 240 km², à répartir dans les 11 300 km² que représente la dite région.

Les besoins en force motrice (transports, moteurs) et en électricité dans ses usages irremplaçables (éclairage, électrolyse, transmission de signaux, mais pas chauffage!) seraient assurés par les carburants issus de la biomasse — ce qui nécessite donc des zones agricoles réservées à des plantes «énergétiques» et par de l'électricité d'origine principalement hydraulique, secondairement solaire et éolienne.

En partant d'une évaluation des besoins de l'ordre de 140 MTEP, l'équipe de Bellevue est parvenue à une adéquation relativement bonne entre besoins énergétiques et production, assurée à 50 % par le solaire direct, 29 % par la récupération des déchets et la biomasse, 21 % par les énergies hydrauliques, éoliennes et marémotrices.

L'équipe de Bellevue ne prétend pas avoir résolu tous les problèmes posés par le recours exclusif aux énergies renouvelables et reconnaît que certaines données et certains modèles doivent être affinés. Le résultat est cependant là : une France solaire, c'est possible.





Le mouvement des masses d'air est une des formes que prend l'énergie solaire. On peut songer à la récupérer avec un meilleur rendement que les traditionnels moulins à vent. Ce rotor, de type Darrieus est en essai aux îles Madeleine (Canada) depuis mai 77. Haut de 37 mètres, il devrait fournir jusqu'à 200 KW (l'équivalent de 40 fers électriques à pleine puissance). Dans certaines circonstances (îles...), ces 200 kW peuvent être fort précieux. Un calcul de principe indique qu'on pourrait récupérer l'équivalent de 220 TEP par an en France en bardant côtes et montagnes de telles éoliennes.

LE SOLAIRE THERMIQUE DE FAIBLE PUISSANCE



Rebelles - 14

L'une des utilisations les plus courantes de l'énergie solaire est le pompage de l'eau dans les pays arides, grâce à de petites centrales où l'on se contente de chauffer de l'eau sous des panneaux noircis, et de transformer cette chaleur en mouvement. Simple et rustique, ce procédé compense largement son faible rendement par son aspect pratique.

D'autre part, le chauffage individuel est aussi possible par panneaux solaires. Le faible rendement doit cependant être compensé par d'autres sources de chaleur, du moins dans les régions très tempérées.

LA CONVERSION PHOTOVOLTAIQUE

Les panneaux solaires des satellites ont rendu célèbres les «panneaux solaires», fournissant indéfiniment de l'électricité pour peu qu'ils soient exposé au soleil. Le principe est simple : l'énergie d'un rayon lumineux est suffisante pour arracher des électrons à certains corps et induire ainsi un courant électrique. L'application est plus délicate, car les semi-conducteurs photosensibles sont actuellement des monocristaux de silicium très coûteux à élaborer et atteignant à peine 10 % de rendement. Les importantes sommes investies sur ces semi-conducteurs (aux USA principalement) peuvent laisser espérer une baisse rapide des coûts. On escompte ainsi un rendement de 20 % et un coût de 50 000 F/KW en 1980.

LA THERMOCHIMIE SOLAIRE

Au lieu d'utiliser directement la chaleur solaire ou de la transformer en mouvement, on peut envisager de produire des réactions chimiques, dont les produits ont des applications énergétiques. Par exem-ple une installation australienne décompose de l'ammoniac en hydrogène et azote, qui peuvent facilement être transportés et recomposés en azote, libérant ainsi de la chaleur. La production d'hydrogène, par photolyse de l'eau (décomposition en hydrogène et oxygène par action du rayonnernent solaire) pourrait d'ailleurs être l'une des grandes voies de l'avenir, en raison des nombreux avantages de l'hydrogène comme vecteur d'énergie : c'est un carburant propre, de transport facile (non corrosif), stockable sous forme liquide et ne nécessitant pas de grandes modifications du moteur à explosion classique.