

On ne consomme pas d'énergie ...

Marc Halévy
Le 27/04/2010

On lit ceci : "chaque 6 heures, les déserts reçoivent du soleil plus d'énergie que l'humanité n'en consomme chaque année". Cela revient à affirmer que les fosses sceptiques contiennent chaque jour plus d'eau que l'humanité n'en boit par mois. Ou mieux : qu'il tombe plus de miettes de baguette des tables des restaurants français en un seul déjeuner qu'une famille malienne ne mange de pain par mois. Si les chiffres sont peut-être exacts, le raisonnement est faux.

On ne consomme pas d'énergie car, comme le pose le premier principe de la thermodynamique, l'énergie se conserve. On ne peut ni en créer, ni en détruire, seulement la transformer. Et c'est dans ce verbe "transformer" que se tient toute l'équation de la "consommation d'énergie". L'énergie ne se consomme pas, elle se transforme. Quand nous disons, par raccourci, que nous "consommons" de l'énergie, nous ne faisons que transformer de l'énergie concentrée en énergie diluée. La paramètre de mesure de cette dilution énergétique s'appelle, en physique, l'entropie. Plus l'énergie d'un système quelconque est diluée, plus son entropie est grande. Et tout le drame humain, en matière énergétique, est inscrit dans le second principe de la thermodynamique qui dit ceci : dans un système fermé, quoique l'on y fasse, l'entropie totale croîtra inexorablement jusqu'à son maximum (ce qui correspond à la destruction totale de toute forme organisée).

La Terre n'est pas un système fermé, mais quasi fermé puisqu'elle reçoit la lumière solaire (tant que notre soleil brûlera c'est-à-dire encore probablement 4 milliards d'années). Cette énergie solaire est une énergie très diluée (la chaleur, c'est-à-dire le rayonnement électromagnétique infrarouge est une des formes les plus dégradées - diluées - d'énergie naturelle).

Mais la Terre renferme des quantités importantes d'énergie concentrée : la matière. Certaines formes de matière sont exploitables : celle des noyaux nucléaires instables - radioactifs, donc - qui ont été fabriqués dans les étoiles au début de la cosmogénèse, et celle des végétaux fossilisés sous forme de carbone (charbon) ou d'hydrocarbure (gaz et pétrole). Toutes ces formes d'énergie concentrée ne sont pas renouvelables : ce qui est consommé est irréversiblement perdu.

Pour comprendre mieux le raisonnement, introduisons quatre concepts : celui d'énergie utile U (ce que l'on appelle l'énergie "consommée" par les activités humaines, domestiques ou industrielles), celui d'énergie brute B (la quantité d'énergie concentrée que l'on diluera en la transformant en énergie utile), celui d'énergie diluée D (la quantité d'énergie que l'on rejettera comme déchet calorifique de la transformation d'énergie brute en énergie utile) et celui de rendement μ (le rapport entre énergie utile et énergie brute).

Le premier principe de la thermodynamique dit simplement ceci : $B = U + D$: l'énergie se conserve et, donc, la quantité totale d'énergie avant transformation (B) est strictement égale à la quantité d'énergie après transformation ($U+D$).

Par exemple, dans une centrale électrique thermique, B correspondra à la quantité de charbon que l'on y brûlera, U sera la quantité d'électricité à haute tension qui sera produite par les turbines et D sera l'ensemble de toutes les "pertes" énergétique qui seront rejetées dans

l'environnement (fumées chaudes des cheminées, eaux tièdes des refroidisseurs, air ambiant, usures des machines, fuites et pertes de fluide ou d'électricité, etc.).

Le second principe de la thermodynamique dit simplement ceci : le rendement $\mu = U/B < 1$ ce qui signifie que tout processus de transformation d'énergie implique, nécessairement des pertes D. La technologie n'a qu'une seule fonction : obtenir les meilleurs rendements énergétiques possibles.

Plus l'énergie brute B est de mauvaise qualité et plus elle doit être concentrée pour devenir utile U (ce qui est le cas pour presque tous les usages domestiques et industriels de l'humanité), plus ces rendements de transformation sont mauvais par simple application du second principe.

Ainsi, l'énergie solaire est une énergie brute de mauvaise qualité, extrêmement diluée (elle possède donc une entropie très élevée, trop élevée pour être utilisable telle quelle dans la majorité des cas). Pour être utilisable, elle doit être fortement concentrée (c'est ce que font la fonction chlorophyllienne des plantes, les cellules photovoltaïques, les miroirs paraboliques ou les concentrateurs thermiques). Le rendement de ces concentrations sont naturellement mauvais, rappelons-le. Tout le travail technologique vise à améliorer ces mauvais rendements naturels ce qui est possible jusqu'à une certaine limite (selon les technologies, on peut aller jusqu'entre 40 et 60% au lieu des 10 à 20% naturels). Mais il y a toujours un prix fort à payer, à savoir que ces technologies de concentration énergétique, exigent, pour leur construction, pour leur fonctionnement, pour leur maintenance et pour leur démantèlement, d'énormes "consommations" d'énergie. Ce que l'on gagne en rendement d'un côté, on le perd bien plus de l'autre (le "bien plus" n'est que l'application du second principe de la thermodynamique appelé, encore, "loi des rendements décroissants").

Cela signifie simplement ceci : il est impossible, globalement, d'améliorer le rendement des transformations énergiques de la Terre prise comme un tout : ce que l'on concentre d'un côté, on le dilue dix fois plus de l'autre. Et plus on concentre fortement d'un côté, plus on dilue frénétiquement de l'autre. Voilà l'équation réelle.

Autrement dit : on ne triche pas avec les lois de la physique. La technologie ne "résout" pas le problème énergétique, elle le déplace.

Prenons un exemple : les biocarburants. Les plantes sont les seuls êtres vivants capables de concentrer de l'énergie en transformant de l'énergie solaire diluée en énergie chimique concentrée (avec un rendement naturel très faible de quelques pourcents). Telle quelle, cette énergie chimique n'est pas utilisable. Il faut récolter la plante (ce travail "consomme" de l'énergie), la sécher (consommation encore), la purifier (re-consommation), la compacter sous forme d'hydrocarbure ou de carbone (re-consommation), la brûler dans une chaudière ou un moteur (avec des rendements entre 20 et 40%), et récupérer enfin l'énergie utile (sous forme d'énergie cinétique pour un véhicule à moteur ou sous forme d'électricité pour une turbine entraînant des alternateurs) avec des rendements oscillants entre 20 et 50% dans le meilleur des cas. De plus, si l'on veut améliorer les rendements chlorophyllien des plantes, il faut construire des serres et les arroser, en grandes quantités, d'engrais et de pesticides dont la fabrication industrielle est des plus consommatrices énergétiquement parlant. Et tout cela sans tenir compte que les hectares alloués à la production des plantes pour biocarburants, ne sont donc plus disponibles pour la production alimentaire ... sur une Terre où l'évolution démographique et consommatoire a enclenché une faramineuse pénurie en terres arables (sachant de plus qu'un kilo de viande requiert 17 fois plus de terre arable qu'un kilo de céréale et qu'il y a de plus en plus de monde qui exige de pouvoir manger de la viande à satiété ...)

On le comprend, la problématique énergétique doit être étudiée de façon systémique c'est-à-dire globale. Si l'on ne fait pas cela, on en arrive à des raisonnements partiels qui ne disent éventuellement vrai que sur une toute petite partie de la chaîne énergétique totale.

En conclusion, au-delà des délires idéologiques et des fantasmes technologiques, la biosphère (dont l'humanité est partie intégrante), prise comme un tout, est un transformateur d'énergie solaire à rendement faible parce que l'énergie lumineuse solaire est extrêmement diluée.

Lorsque toutes les réserves d'énergie concentrée fossile (uranium, charbon, hydrocarbures) seront consommées (et ce sera le cas dans les quelques décennies qui viennent), l'homme - chaque homme ou femme - devra faire face à une équation terrible : toute "consommation" d'énergie très concentrée sera payée fort cher (car les rendements globaux sont mauvais) par les autres gens (actuels ou à venir) et les autres espèces (actuelles ou à venir).

Les chiffres sont clairs et dûment vérifiés : si l'on restreignait la consommation énergétique moyenne de chaque homme sur Terre à la moitié de la consommation actuelle d'un Européen, toute l'énergie solaire ne pourrait approvisionner qu'en 1 et 1.5 milliards d'humains sur Terre. Nous serons 9 milliards en 2050.

*

* *