

## Petites

# mais puissantes

**AMORY B. LOVINS** explique pourquoi l'utilisation décentralisée et rationnelle des énergies renouvelables constitue la clé d'un développement non polluant

Les énergies renouvelables décentralisées ont finalement fait leurs preuves et approvisionnent déjà des dizaines de millions de personnes. En 2004, environ 17 % de l'énergie primaire et 19 % de l'électricité consommées dans le monde provenaient de sources renouvelables. L'énergie renouvelable provenait en majeure partie de biocombustibles non commercialisés et de grands barrages hydroélectriques; cependant, un huitième de l'énergie brute et un sixième de l'électricité étaient produits à partir de sources décentralisées. Désormais, 2 millions de ménages sont alimentés en énergie solaire contre 16 millions au biogaz, et près de 40 millions de foyers sont pourvus de chauffe-eau solaires.

### L'investissement mondial

Selon l'excellent rapport « Renewables 2005: Global Status Report », les petites centrales hydrauliques (jusqu'à 30 MW) ont fourni environ 8,2 % de l'énergie hydroélectrique dans le monde en 2004. La même année, la Chine a mis en place de petites centrales hydroélectriques d'une capacité (4 GW) presque égale à celle de l'ensemble des nouvelles centrales nucléaires construites dans le monde (4,7 GW).

Vers la fin de 2004, les installations de « micro-énergies » renouvelables, tous systèmes confondus, avaient une capacité globale de 160 GW, soit 4 % de l'énergie totale produite dans le monde, dont 44 % ou 70 GW dans les pays en développement. Ces technologies ont bénéficié d'un investissement total de près de 30 milliards de dollars, venant pour une bonne part du secteur privé. Ce montant, représentant 20 à 25 % du financement global du secteur énergétique mondial, dépassait nettement les 20 à 25 milliards de dollars investis dans de grands systèmes hydroélectriques, et de très loin l'ensemble des ressources

consacrées à l'énergie nucléaire, sans aucun risque pour les capitaux privés dans ces deux cas.

À l'échelle mondiale, les sources d'énergie décentralisées - comprenant les systèmes d'exploitation des énergies renouvelables (centrales hydroélectriques de 10 MW au plus) et les systèmes de production combinée chaleur - d'électricité à combustible fossile faiblement émettrices de carbone - ont eu une performance supérieure à celle de l'énergie nucléaire, en termes de capacité en 2002 et de rendement en 2005. En 2004, les systèmes de production décentralisés ont eu une capacité et un rendement supplémentaires respectivement 5,9 fois et 2,9 fois plus élevés que ceux de l'énergie nucléaire, et cette capacité devrait être environ 160 fois plus élevée en 2010. D'ici à 2006, ou peu après, même la plus petite et la plus coûteuse des sources d'énergie renouvelables - à savoir l'énergie photovoltaïque dont la capacité installée atteignait à peine 5 GW, mais qui a connu une croissance de 60 % par an entre 2000 et 2004 - pourra générer une capacité supplémentaire supérieure à celle des nouvelles installations nucléaires.

La production du bioéthanol et du biodiésel, d'origine artisanale ou industrielle, a franchi la barre des 33 milliards de litres en 2004, soit 3 % de la production mondiale d'essence. Au Brésil, ces carburants ont supplanté 44 % de la consommation nationale d'essence et parviennent actuellement à soutenir la concurrence sans aucune subvention : cela est dû en partie au fait que la plupart des nouvelles voitures sont de type « total-flex » et consomment toute la gamme de mélanges allant de l'essence pure jusqu'à l'éthanol pur, laissant ainsi à leur propriétaire toute latitude pour choisir, plutôt que d'être tributaires d'un carburant spécifique. Les économies réalisées grâce à la réduction de la consommation de



pétrole ont déjà compensé plus de 50 fois les subventions que le pays a octroyées pour le lancement du programme des biocarburants. Les carburants constitués de mélanges de bioéthanol et d'essence sont imposés par la loi au Brésil, en Chine et en Inde, et représentent déjà 30 % des ventes d'essence aux Etats-Unis.

### Les énergies renouvelables

Le secteur des énergies renouvelables a créé 1,7 million d'emplois directs en 2004, dont plus de la moitié dans la filière des biocarburants, notamment dans les zones rurales. Au moins 48 pays, dont 14 pays en développement, les encouragent officiellement. L'Europe compte produire 21 % de son électricité à partir de sources renouvelables d'ici à 2010. La Chine prévoit de produire un dixième de sa capacité électrique à partir de sources renouvelables décentralisées d'ici là et elle envisage d'installer des parcs à éoliennes d'une puissance totale de 30 GW avant 2030 (les experts estiment qu'il est possible d'atteindre 40 GW).

De telles avancées ne sauraient être considérées comme un simple produit des subventions de l'Union européenne et des Etats-Unis : après tout, celles-ci n'ont guère dépassé 10 milliards de dollars en 2004, contre plusieurs centaines de milliards de dollars pour le développement des ►



J. Kamien/UNEP/Still Pictures

**Le potentiel réel des sources d'énergie électrique renouvelables s'évalue en multiples de la consommation actuelle d'électricité**

combustibles fossiles et de l'énergie nucléaire. Selon le PNUD, les énergies renouvelables n'ont reçu que quelque 8 % des subventions octroyées au secteur de l'énergie au cours des trois dernières décennies. La progression rapide des énergies renouvelables décentralisées est plutôt imputable à l'amélioration constante des coûts, des technologies, des marchés et des circuits de distribution, ainsi qu'à une plus grande acceptation de la part des autorités officielles (celle-ci pose rarement problème au niveau du public). Les progrès spectaculaires réalisés dans le domaine des technologies contribueront à accélérer la transition. Les concentrateurs optiques ingénieux dont la production va bientôt démarrer peuvent générer de l'énergie bon marché grâce aux panneaux solaires disponibles actuellement, et des essais sont déjà en cours pour la fabrication de cellules de photovoltaïques beaucoup plus efficaces.

**Les marchés**

Les motifs invoqués pour minimiser l'importance des énergies renouvelables, notamment leur faible

portée et leur lenteur, ne tiennent pas face à la performance réelle de ces énergies sur le marché. Les critiques soutiennent cependant que les énergies renouvelables, bien que nécessaires et désirables, ne peuvent jouer qu'un rôle mineur. Pourtant, la surface de la Terre reçoit un rayonnement solaire représentant 6 700 fois l'énergie totale utilisée par les humains. Le potentiel réel des sources d'énergie électrique renouvelables s'évalue en multiples de la consommation actuelle d'électricité. A cet égard, l'Agence internationale de l'énergie estime que vers 2030 ces sources seront aptes à produire 30 000 milliards de kilowatt-heures par an, ce qui correspondrait à peu près à la consommation mondiale d'électricité prévue pour cette échéance.

La Chine, les Etats-Unis et le reste du monde pourraient tirer leur énergie du vent. L'expérience européenne et l'étude du fonctionnement de certains services publics tendent à confirmer que l'utilisation de sources intermittentes telles que la force du vent et le rayonnement solaire, même sur une très grande échelle, ne rendra pas nécessairement l'approvisionnement moins fiable qu'il ne l'est à l'heure actuelle, si elles sont adéquatement diversifiées, dispersées, programmées et intégrées au réseau électrique et adaptées à la demande. En fait, toutes les sources d'énergie sont intermittentes : elles diffèrent seulement en ce qui

concerne la fréquence et la durée des interruptions, les types de défaillances, leur prévisibilité et leur ampleur. Aux Etats-Unis, par exemple, les centrales nucléaires subissent des arrêts complets de 36 jours en moyenne tous les 17 mois, parfois de façon imprévisible.

Le problème d'occupation des sols ne devrait pas se poser non plus. Aux Etats-Unis, les toitures non ombragées pourraient accueillir des panneaux solaires d'une capacité totale de plus de 710 GW. Il serait possible d'en installer aussi sur les parkings abrités, les accotements, les réservoirs, etc. Toute l'électricité consommée aux Etats-Unis pourrait être produite dans un coin de désert de 25 000 km<sup>2</sup>, à moitié couvert de panneaux solaires à faible rendement, ou par des parcs à éoliennes occupant l'équivalent de quelques comtés du Dakota.

**Des bénéfices cachés**

A mesure que la transparence et la concurrence se renforcent sur les marchés de l'énergie, on commence à découvrir les avantages cachés d'un dimensionnement adéquat des ressources électriques. L'ouvrage Small is Profitable dénombre 207 de ces « avantages répartis ». En règle générale, de tels avantages ont pour effet de décupler la valeur économique, ce qui serait suffisant pour faire pencher la balance dans toute décision d'investissement. Par exemple, les technologies de taille réduite et à installation rapide comportent moins de risques financiers que celles qui sont de grande taille et plus lentes à mettre en place; les sources d'énergie renouvelables ne sont exposées à aucun des risques liés à l'instabilité des prix des combustibles et la production de l'énergie chez le client ou dans son voisinage permet d'éviter les frais, les pertes et les pannes des réseaux de distribution électrique.

L'alliance entre sources renouvelables et utilisation rationnelle de l'énergie est particulièrement rentable, du fait que la majeure partie de l'énergie utilisée actuellement est gaspillée. Aux Etats-Unis, par exemple, les technologies existantes pourraient permettre d'économiser la moitié de la consommation nationale de pétrole pour un cinquième de son coût, et de réduire de moitié la consommation nationale de gaz naturel pour un seizième de son coût. De la même façon, il serait possible de réduire la consommation d'électricité de 75 %, avec un investissement inférieur aux coûts de gestion et de distribution d'une

centrale nucléaire ou à charbon, même en excluant les coûts de construction. Les économies potentielles sont plutôt moins importantes et assez onéreuses dans les pays ayant adopté les solutions énergétiques les plus rationnelles - mais elles sont beaucoup plus considérables et moins coûteuses dans les pays en développement. Pour chaque unité du PIB (sur la base de la parité du pouvoir d'achat), la Chine utilise environ 9 fois plus d'énergie que le Japon, 5 fois plus que l'Europe et 3 fois plus que l'Amérique, de sorte que l'efficacité énergétique est devenue désormais sa principale priorité en matière de développement; et même le Japon est doté d'un énorme potentiel d'efficacité énergétique qui demeure inexploité.

Etant donné que l'utilisation rationnelle est moins coûteuse que les économies de combustibles et d'électricité, le problème des changements climatiques peut être résolu avantageusement, plutôt qu'à grands frais. Et comme la mise au point de technologies à bon rendement énergétique requiert 10 000 fois moins de capitaux que l'accroissement de la production d'électricité, le secteur de l'énergie - qui absorbe actuellement un quart des fonds pour le développement disponibles au plan mondial - pourrait devenir un exportateur net de capitaux et pourvoir à d'autres besoins en la matière.

L'efficacité énergétique peut contribuer grandement à accroître et à accélérer l'approvisionnement en énergies renouvelables, en rendant les installations moins encombrantes, plus simples, moins coûteuses et plus efficaces :

■ Un foyer qui utilise l'eau chaude de façon rationnelle peut s'approvisionner exclusivement en énergie solaire, en se servant simplement d'un petit capteur avec ou sans équipement auxiliaire. Ma maison, située sur les hauteurs des Rocheuses, connaît jusqu'à 39 jours consécutifs de nébulosité au cœur de l'hiver et tire cependant 99 % de son eau chaude du chauffage solaire, à l'aide d'un réservoir stratifié de 5 m<sub>3</sub>.

■ Une maison moderne qui fait un usage parcimonieux de l'énergie électrique nécessitera uniquement un panneau solaire de 1 ou 2 m<sup>2</sup>. Ce matériel et ses accessoires peuvent coûter moins cher que le seul raccordement à un réseau d'alimentation situé à quelques mètres de la maison.

■ Un bâtiment éclairé par la lumière du jour et chauffé à l'énergie solaire naturelle utilise très peu d'électricité, et peut même s'équiper en systèmes coûteux de production sur place, comme les cellules photovoltaïques, en réalisant des économies grâce à la taille réduite des systèmes de chauffage et de réfrigération. Ces derniers peuvent être entièrement éliminés tout en améliorant le confort et en abaissant les coûts de construction, pour des températures allant de -44 à +46 °C.

■ Les autorités de la prison de Santa Rita dans le comté d'Alameda en Californie ont adopté des mesures de rationalisation et de gestion de la charge électrique avant d'installer un dispositif photovoltaïque de 1,18 MW sur le toit de la prison. Cela a eu pour effet de réduire la consommation d'énergie pendant les périodes de pointe, et la prison a pu ainsi revendre de l'énergie au réseau public à un prix très avantageux, avec des gains représentant 1,7 fois le coût non subventionné de l'énergie.

■ Les Etats-Unis pourraient se passer du pétrole au cours des prochaines décennies et cette transition pourrait être mise à profit par le secteur des entreprises. La moitié de la consommation nationale de pétrole pourrait être économisée grâce à des mesures de rationalisation, y compris la conception de véhicules automobiles et d'aéronefs ayant un rendement énergétique 3 fois plus élevé que ceux d'aujourd'hui. L'autre moitié pourrait alors être remplacée par des biocarburants améliorés ne nécessitant pas l'utilisation des terres cultivables, et par le gaz naturel économisé. Une

A. Bacz/UNEP/Soil Pictures



telle Amérique sans pétrole épargnerait quelque 70 milliards de dollars par an, même avec un prix du pétrole ramené à 26 dollars le baril. D'autres pays pourraient suivre cet exemple. Un pays comme la Chine pourrait bien devancer l'Occident dans la course visant à sortir la planète de l'âge du pétrole. Des problèmes tels que les changements climatiques et la dépendance à l'égard du pétrole résultent des utilisations et des approvisionnements inutiles, qui conduisent souvent à des gaspillages financiers. Si nous nous contentions d'acquiescer d'emblée les options énergétiques les moins onéreuses, la plupart des problèmes liés à l'énergie disparaîtraient progressivement, en laissant un monde plus sain, plus juste et plus sûr ■

*Amory Lovins est physicien, cofondateur et Directeur exécutif du Rocky Mountain Institute*

### **Autres ressources :**

Rocky Mountain Institute

<http://www.rmi.org>

Renewables 2005 Global Status Report

<http://www.ren21.net>

Small is Profitable

<http://www.smallisprofitable.org>

Winning the Oil Endgame

<http://www.oilendgame.com>