



ENERGIE RENOUVELABLE

P. J. Patterson

Un potentiel abondant

Takashi Tomita

L'absolu énergétique

Amory B. Lovins

Petites mais puissantes

Hermann Scheer

L'énergie « vedette »

Marcelo Poppe et Isaias Macedo

Le sucre : Une solution

Elena Merle-Béral

Réveiller le géant



3 Editorial

Klaus Toepfer, Directeur exécutif, PNUE

4 Un potentiel abondant

P.J. Patterson, Premier Ministre de la Jamaïque

6 Le jeu des nombres de l'énergie

Monique Barbut, Directrice de la Division Technologie, Industrie et Economie du PNUE

8 Petites mais puissantes

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



Jose Roig Vallespir/UNEP/Still Pictures



Helmut Clever/UNEP/Still Pictures

11 People

12 L'absolu énergétique

Takashi Tomita est Administrateur de société et Directeur général du Solar Systems Group de la société SHARP

13 Livres et nouveautés

14 En bref : Les énergies renouvelables

16 L'énergie « vedette »

M. Hermann Scheer est Président de EUROSOLAR et Directeur général du Conseil mondial des énergies renouvelables

18 Les chutes d'eau : Une énergie en plein essor

Richard Taylor, Directeur exécutif de l'Association internationale de l'hydroélectricité

20 Réveiller le géant

Elena Merle-Béral, Analyste, Agence internationale l'énergie

22 La réponse est dans le vent

Kalpna Sharma, Rédactrice en chef adjointe et Cheffe du Bureau de Mumbai du quotidien The Hindu

24 Le sucre : Une solution

Marcelo Poppe, ancien Secrétaire d'Etat brésilien au développement énergétique et Isaiás Macedo, Directeur du Centre de technologies de la canne à sucre

26 Gravier les échelons

Okwy Iroegbu, Chef de la Section Environnement/Propriété du groupe NewAge Newspapers à Lagos (Nigéria)

28 Maîtriser les émissions de carbone

Peter Read, Massey University, Nouvelle-Zélande

30 Evoluez avec nous!

Elissa Smith, Présidente, du Réseau de la jeunesse canadienne pour l'environnement



Joerg Boethling/Still Pictures

Disponible aussi sur Internet à
www.ourplanet.com

Notre Planète, la revue du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE)
PO Box 30552, Nairobi (Kenya)
Tél : (254 20) 621 234
Fax : (254 20) 623 927
Mél : cpiinfo@unep.org

www.unep.org
ISSN 1013-7394

Directeur de Publication : Eric Falt
Rédacteur : Geoffrey Lean
Coordinateurs : Naomi Poulton, Elisabeth Waechter
Collaborateur spécial : Nick Nuttall
Responsable marketing : Manyahlesha Kebede
Graphisme : Sharon Chemai
Production : UNEP/DCPI
Impression : progress press, Malte
Photo page de couverture : Peter Lewis/ Unep/ Topfoto

Les articles figurant dans cette revue ne reflètent pas nécessairement les opinions ou les politiques du PNUE ou des rédacteurs; ils ne constituent pas non plus un compte rendu officiel. Les appellations employées dans la présente publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du PNUE aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Les articles et illustrations figurant dans la présente publication n'étant pas assujettis aux obligations concernant les droits d'auteur, ils peuvent être reproduits sans frais à condition que *Notre Planète* et l'auteur ou le photographe concerné soient reconnus comme en étant la source et que les Rédacteurs soient informés par écrit et reçoivent copie de l'autorisation. *Notre Planète* se félicite de recevoir des articles, critiques, illustrations et photographies à publier mais ne peut garantir qu'ils le seront. Les manuscrits, photographies et œuvres d'art non sollicités ne seront pas renvoyés. **Abonnements** : Si vous souhaitez recevoir régulièrement *Notre Planète* et si vous n'êtes pas encore inscrit sur la liste des abonnés, veuillez contacter Mani Kebede, Responsable de la distribution, *Notre planète*, pour obtenir les informations nécessaires, en donnant votre nom, votre adresse et en indiquant la langue de votre choix (anglais, français ou espagnol). **Changement d'adresse** : Veuillez envoyer une étiquette-adresse ainsi que votre nouvelle adresse à : Mani Kebede, Responsable de la distribution, Notre Planète, PNUE, PO Box 30552, Nairobi (Kenya)

* "Dollars" s'entend des dollars des Etats-Unis.dollar (\$)

Le PNUE est fidèle à ses principes : la présente revue est imprimée sur du papier recyclé à 100 % et sans chlore.



En direct du Bureau de

KLAUS TOEPFER

Secrétaire
général adjoint de
l'Organisation des
Nations Unies et
Directeur exécutif du
PNUE

aux carburants classiques pour les véhicules. Ces innovations permettent à la fois de réduire l'intensité de carbone et de créer de nouveaux emplois et de nouvelles industries : près d'une demi-douzaine d'usines de plaquettes de silicium sont en construction dans le monde afin de faire face à l'expansion du marché des panneaux solaires.

La Conférence de Montréal a également permis au MDP d'aborder la question des activités relatives à l'efficacité énergétique découlant, par exemple, de mesures du secteur public ou d'initiatives du secteur privé, ce qui pourrait être très important dans des domaines allant du logement au transport. Selon le World Energy Outlook 2004, l'efficacité énergétique pourrait, à elle seule, représenter près de 70 % des réductions d'émissions liées à l'énergie et serait réalisable au moyen de politiques et de mesures adoptées par les pays en développement.

Des propositions concrètes

Déjà, de nombreux pays développés consomment environ 45 % d'énergie en moins par unité de PIB que dans les années 70; pourtant, il est possible d'aller encore beaucoup plus loin. Pour ne citer qu'un exemple, la capacité des systèmes d'alimentation de secours des appareils électriques se situe entre 0,5 et 10 watts. L'Agence internationale de l'énergie estime que ces chiffres pourraient être normalisés à 1 watt, économisant ainsi 5 à 10 % de la consommation totale d'électricité dans les foyers des pays développés.

À Montréal, nous avons retrouvé la volonté politique, la créativité et la perspicacité nécessaires pour faire avancer la lutte contre les changements climatiques. L'énergie sera au centre des débats de la neuvième session extraordinaire du Conseil d'administration/Forum ministériel mondial sur l'environnement, à Dubaï, qui coïncide avec ce numéro de Notre Planète. J'espère que, dans le même esprit, nous pourrions poursuivre le débat à cette occasion, et l'assortir de propositions novatrices et concrètes ■

VOTRE AVIS

Nous aimerions connaître votre avis sur les questions soulevées dans ce numéro de **Notre Planète**. Envoyez-nous un courriel à : cpiinfo@unep.org ou bien écrivez à : **Feedback, Notre Planète**
Division des communications et de l'information du PNUE
PO Box 30552
Nairobi (Kenya)

Les pays en développement commencent à comprendre dans quel sens souffle le vent. Auparavant, on estimait que seul un faible pourcentage de leur territoire était adapté à l'énergie éolienne. Dorénavant, grâce aux nouvelles activités de modélisation satellitaire et informatique entreprises dans le cadre de l'Évaluation des ressources en énergie solaire et éolienne du PNUE, certains de ces pays savent qu'ils bénéficient d'un potentiel beaucoup plus considérable. Par exemple, 40 % du Nicaragua, de la Mongolie et du Viet Nam répondent aux critères et pourraient fournir jusqu'à 40 000 mégawatts de capacité, soit l'équivalent de 40 centrales nucléaires.

Des projets potentiels

Les politiques de développement tiennent déjà compte des conclusions de ce projet, financé par le Fonds pour l'environnement mondial à hauteur de 10 millions de dollars. L'Assemblée nationale du Nicaragua a décidé de faire de l'énergie éolienne une priorité, alors que la Chine se fonde sur ces conclusions en vue de relever son objectif à 20 gigawatts d'ici à 2020.

Parmi les nombreuses décisions importantes prises par la Conférence sur le changement climatique à Montréal (Canada), en décembre, les gouvernements sont convenus de renforcer et de rationaliser le Mécanisme pour un développement propre (MDP). L'un des piliers du Protocole de Kyoto, il permet aux pays développés de compenser en partie leurs émissions de gaz à effet de serre en réalisant des projets, notamment d'énergies renouvelables, dans les pays en développement. Selon l'Évaluation, ces projets seraient nombreux. Les énergies renouvelables deviennent également plus abordables. Le coût de la production d'électricité à partir de l'énergie éolienne se situe

autour de 5 cents le kilowatt heure, et l'énergie solaire et de la houle coûte environ 18 à 20 cents. Ces chiffres ont considérablement baissé en dix ans mais restent dans l'ensemble légèrement plus élevés que ceux des combustibles fossiles classiques. Toutefois, ils ne constituent qu'un aspect de la question.

Un argument économique

De nombreux pays développés ont pris des mesures pour favoriser la production d'énergie à moindre intensité de carbone en s'appuyant sur l'argument économique. De nouveaux modèles commerciaux accordent la priorité aux énergies renouvelables, invoquant en partie les prix plus élevés et plus volatiles du pétrole. De nouvelles compagnies énergétiques aux États-Unis offrent notamment aux gros détaillants des contrats d'électricité à prix fixes s'ils acceptent d'installer et de gérer la maintenance des panneaux solaires sur le toit de leurs supermarchés et de leurs entrepôts. En outre, même si l'électricité solaire est plus chère, son prix est relativement stable, ce qui constitue souvent un attrait de poids.

Un intérêt considérable

Grace aux nouvelles technologies, il est plus facile de gérer et de maximiser les avantages des énergies renouvelables. De nouveaux compteurs permettent aux compagnies d'électricité de faire payer plus pendant la période la plus chaude de la journée lorsque la demande en électricité est la plus forte et lorsque les panneaux solaires produisent le plus d'électricité. Des turbines éoliennes d'une hauteur de plus de 80 m, capables de capturer des vents plus élevés et plus constants, sont également utilisées. Par ailleurs, la baisse des subventions agricoles suscite un intérêt énorme pour les biocarburants mélangés

La Jamaïque est l'un des pays des Caraïbes qui utilise le plus d'énergie et elle dépend à 90 % des combustibles fossiles pour satisfaire ses besoins. En 2004, elle a consommé 26,1 millions de barils de pétrole importé pour une valeur de 943,4 millions de dollars, soit approximativement 23 % de son PIB. Le cours élevé du pétrole sur le marché international signifie que le coût de ses importations sera de l'ordre de 1 milliard de dollars pour 2005. Cette situation ne peut plus durer et représente un défi majeur pour le développement social et économique du pays de même que pour sa compétitivité commerciale.

Au niveau national, cette situation a des effets négatifs sur les devises étrangères, les taux de change, l'inflation, les transports, la production, la viabilité des compagnies aériennes nationales et régionales, sans compter la qualité de vie des citoyens.

La politique énergétique

La Jamaïque envisage trois moyens pour répondre à ses besoins en énergie: un programme de diversification énergétique, la conservation et l'efficacité énergétiques, et le développement des sources d'énergie renouvelable.

En 2000, l'objectif principal du Gouvernement était de satisfaire 12 % des besoins en électricité à partir de sources d'énergie renouvelable d'ici 2020. Cette stratégie, reposant sur une distribution de l'énergie à petite échelle, visait en partie les populations rurales pauvres qui ne pouvaient avoir accès au réseau national. Les énergies renouvelables, considérées comme une protection contre la volatilité et le risque, fournissent maintenant 5,6 % de l'énergie du pays. Les avantages que représente leur utilisation pour l'environnement sont d'importance capitale pour un pays comme la Jamaïque où le tourisme est la principale source de devises étrangères. L'exploitation écologiquement rationnelle des ressources naturelles du pays, déjà frappée par des catastrophes naturelles majeures, est une priorité.

Les énergies renouvelables

La Jamaïque pourrait facilement développer ses ressources en énergie, notamment l'énergie éolienne, la biomasse, la force hydraulique et l'énergie photovoltaïque et solaire. Mieux exploitées, elles pourraient satisfaire des besoins énergétiques beaucoup plus importants moyennant des technologies et des investissements financiers appropriés.

Un Potentiel

Abondant

P. J. PATTERSON
explique comment
le développement de
l'énergie renouvelable et la
conservation de l'énergie
façonnent l'avenir de son pays

L'emploi de technologies cogénératrices est essentiel à la politique énergétique. Elles sont déjà appliquées dans une certaine mesure dans le secteur de l'hôtellerie et dans l'industrie manufacturière mais il est désormais largement admis que le plus fort potentiel réside dans l'industrie sucrière, qui périclité. Les nouvelles règles du commerce international exigent des changements draconiens dans ce secteur et ils consisteront entre autres à produire de l'énergie pour fournir de l'électricité et de l'éthanol au secteur des transports.

L'énergie éolienne

Les moulins à vent abandonnés de l'époque des plantations en Jamaïque témoignent du fait que l'énergie éolienne était utilisée par le passé et la recherche montre qu'il existe un potentiel pour son exploitation future. Depuis 1995, la Petroleum Corporation de

la Jamaïque effectue des évaluations de la vitesse du vent en différents endroits. Wigton dans la paroisse de Manchester a donné les meilleurs résultats et une centrale éolienne de 20,7 MW a été construite. Vingt-trois turbines produisant 900 kW ont été mises en service fin avril 2004 et elles fournissent maintenant au service public jamaïcain 7 MW de puissance en moyenne.

Le Conseil d'administration du Mécanisme pour un développement propre a approuvé et publié en septembre 2004 une nouvelle « Méthode de base consolidée pour la production d'électricité raccordée au réseau à partir de sources renouvelables » pour des projets d'énergie renouvelable. Elle a été mise au point en associant les techniques de différentes propositions individuelles du MDP, dont celle de la Wigton Wind Farm.

La Jamaïque a un ensoleillement élevé d'environ 5 kWh/m² par jour, soit 1 800 kWh par an, et elle a un marché potentiel pour des applications photovoltaïques et autres telles que le chauffage de l'eau, la production d'électricité et le séchage des récoltes par l'énergie solaire.

Des chauffe-eau solaires ont été installés dans environ 20 000 des 748 329 foyers jamaïcains et on estime qu'ils permettent d'économiser chaque année quelque 2 000 kWh d'électricité par résidence. Un vaste programme d'installation de chauffe-eau solaires dans les hôpitaux publics est en cours de réalisation. Dans le secteur privé, l'industrie hôtelière commence à utiliser largement les systèmes de chauffage solaires dans le cadre des efforts écologiques qu'elle déploie.



Jorge, Boechling/Still Pictures

La Jamaïque pourrait facilement développer ses ressources en énergie, notamment l'énergie éolienne, la biomasse, la force hydraulique et l'énergie photovoltaïque et solaire

L'emploi de la technologie photovoltaïque vient immédiatement après le chauffage solaire. Les applications photovoltaïques, même si elles nécessitent au départ un investissement important, sont encouragées par des incitations fiscales. Les cours actuels du pétrole les rendront encore plus compétitives à l'avenir. La Jamaïque s'engage aussi vers un régime d'encouragement de facturation au compteur.

Dans les zones rurales de la Jamaïque, deux villages photovoltaïques comprenant 45 foyers ont été développés en 1999 avec l'aide de la Banque mondiale. Leur coût a été approximativement de 1 700 dollars par ménage, chacun recevant 120 watts d'énergie grâce à un système individuel autonome comprenant un convertisseur, un transformateur et une batterie, et le matériel accessoire.

Cent autres ménages utilisent pleinement l'énergie solaire. Le Conseil de la recherche scientifique a mis au point un séchoir solaire simple qui est utilisé par les agriculteurs et d'autres pour certains de leur produits.

La technologie

La Jamaïque a plusieurs rivières adaptées à l'exploitation de petites centrales hydroélectriques. Des installations utilisant l'eau des rivières pour produire de l'électricité sur une petite échelle existent depuis plus de 100 ans. La Jamaïque a été l'un des premiers pays du monde en dehors du Royaume-Uni à installer une centrale hydroélectrique, juste à côté de Spanish Town vers 1890.

La Public Utility Company exploite actuellement huit mini-centrales hydroélectriques ayant une capacité totale de 21,4 MW et représentant 4 % de l'électricité produite en 2003. Une autre doit être installée et deux remises en état.

La bagasse de la canne à sucre, le charbon de bois et le bois de feu sont des combustibles importants tirés de la biomasse. Le charbon de bois est une source d'énergie essentielle dans les



Julio Etchart/Still Pictures

ménages ruraux. La Jamaïque a aussi expérimenté sur des essences arboricoles à croissance rapide pour produire du bois de feu, qui pourraient apporter une solution au problème du déboisement et constituer un supplément utile à la biomasse maintenant utilisée dans l'industrie sucrière.

Approximativement 600 000 tonnes de bagasse – équivalent à environ 940 000 barils de pétrole et d'une valeur de 37,5 millions de dollars – sont utilisées chaque année depuis 2003 dans les sucreries jamaïcaines. Il faudrait porter la production de canne à sucre à environ 2,7 millions de tonnes pour fournir du bioéthanol. Nous estimons que la combustion de bagasse seule donnerait un excédent d'énergie électrique d'environ 300 GWh par an, ce qui aurait pour résultat quelques 68 MW de capacité disponible.

Le Conseil de la recherche scientifique de la Jamaïque a participé au développement d'installations de biogaz utilisant les déchets animaux dans différents secteurs : agriculture, petites industries, éducation et zones résidentielles. Un total de 250 de ces installations fonctionnent dans l'île, bien qu'il reste à changer les mentalités pour que le biogaz soit pleinement accepté comme combustible pour la cuisson.

Outre l'énergie solaire, éolienne et hydraulique, le potentiel de transformation des déchets en énergie, les technologies faisant appel aux propriétés thermiques de l'océan et les biocombustibles sont à l'étude.

Un avenir viable

Une meilleure conservation de l'énergie est l'un des points forts de la politique du Gouvernement. Des incitations sont offertes aux organismes publics pour les encourager à réduire leur consommation d'électricité. Toute une série de mesures d'économie sont encouragées dans les bureaux, les foyers, les entreprises et les véhicules. La conservation pourrait représenter une réduction substantielle de la facture énergétique du pays. Comme les technologies faisant appel aux sources d'énergie renouvelable, elle est porteuse d'un avenir durable sur le plan énergétique car la Jamaïque cherche à améliorer la qualité de vie des citoyens d'aujourd'hui et des générations futures ■

P. J. Patterson est le Premier Ministre de la Jamaïque



Frans Lemmens/Still Pictures

obtenir un maximum de résultats avec un minimum de moyens – suffisants cependant pour changer les conditions de vie d'une famille ou d'un village. Ses projets et activités aident à créer des conditions propices au développement mais sans les coûts environnementaux et sociaux qui ont été le fléau des économies développées.

Ces conditions peuvent être très peu coûteuses – aussi peu que le million de dollars que le PNUE a investi dans le programme de prêts pour l'énergie solaire en Inde. En créant un partenariat novateur avec deux des plus grandes banques indiennes – la Canara Bank et la Syndicate Bank – le PNUE a pu faire baisser le coût des prêts pour les systèmes solaires ménagers. Les familles remboursent à des taux d'intérêt plus faibles et les banques se dotent de nouveaux portefeuilles de prêts qui finalement leur donnent la confiance et les bénéfices financiers nécessaires pour abaisser le taux d'intérêt des prêts ultérieurs.

En moins de trois ans, le programme a aidé presque 20 000 familles du sud de l'Inde à acheter de meilleurs services d'énergie en utilisant une énergie propre et renouvelable. Lorsque le programme s'est terminé à la fin de 2005, le marché des systèmes solaires ménagers s'était développé et les banques – y compris certaines qui ne faisaient pas partie du programme initial – étaient disposées à accorder des prêts. Le PNUE a maintenant élargi ce concept à des chauffe-eau solaires dans la région du Nord de la Méditerranée.

Créer des marchés

Ceci montre qu'on peut développer les marchés des services d'énergie propre. L'Initiative de financement de l'énergie durable du PNUE (SEFI) se concentre principalement sur la promotion de nouveaux moyens pour financer ces marchés. Avec son centre de collaboration l'Agence de Bâle pour l'énergie durable (BASE), l'Initiative fournit aux bailleurs de fonds les outils, le soutien et le réseau mondial dont ils ont besoin pour concevoir et gérer l'investissement sur le marché complexe et en évolution rapide des technologies énergétiques propres.

La création d'entreprises est une autre méthode valable. Depuis 2001, l'Initiative pour le développement d'entreprises d'énergie rurales (REED) du PNUE collabore avec la Fondation des Nations Unies et E+Co pour développer de nouvelles entreprises d'énergie propre dans cinq pays d'Afrique occidentale et australe (AREED), dans le Nord-Est du Brésil (B-REED) et dans la Province du Yunnan en Chine (CREED). Les programmes fournissent une aide à la création d'entreprises et un capital de départ aux nouveaux entrepreneurs ayant de bonnes idées commerciales pour améliorer les services énergétiques, en particulier dans les zones rurales.

AREED est le programme le plus avancé, avec des prises de participation allant de 20 000 à 120 000 dollars dans 40 entreprises

Le jeu des nombres de l'énergie

MONIQUE BARBUT évoque ici des tentatives fructueuses pour organiser des marchés d'énergie renouvelable et des entreprises locales d'énergie propre dans les pays en développement

Lorsqu'il s'agit d'énergie et de développement, il est facile de se perdre dans les chiffres : des millions ici, des milliards là et des billions à l'avenir. Considérez ces quatre chiffres : 2 milliards de personnes sans services énergétiques modernes; 500 milliards de dollars investis annuellement dans l'infrastructure énergétique et 4 milliards de tonnes de CO₂ rejetés chaque année dans l'atmosphère par une économie mondiale de 60 billions de dollars. Pris ensemble, ils représentent un défi décourageant pour le monde.

Toutefois, considérés individuellement, ils offrent un éclairage différent, beaucoup plus contrasté. En Afrique et en Inde, nous voyons des maisons sans électricité et de la fumée de feux de bouse et de bois. En Chine, nous voyons disparaître de vastes étendues de forêts, emportant avec elles la riche biodiversité qui est source de toute vie. Et à New York, à Paris et dans d'autres villes du monde développé, nous voyons se multiplier les réfrigérateurs, les DVD et toute une gamme d'éléments de confort jugés essentiels.

Les chiffres, pris individuellement, ont également de quoi surprendre – non parce qu'ils sont grands mais parce qu'ils sont petits. Moins de 25 dollars suffisent pour acheter un fourneau plus performant qui

diminue de moitié la quantité de combustible nécessaire pour cuisiner ainsi que la fumée et la suie qui tuent et frappent d'incapacité les femmes et les enfants, et qui sont à l'origine de 5 % des maladies dans le monde.

Pour moins de mille dollars – coût d'un appareil de télévision haute définition ou d'un ordinateur portable – une famille peut s'acheter un système solaire qui convertit l'énergie propre et renouvelable du soleil pour alimenter les lampes et les petits appareils, et qui lui permet aussi de donner à ses enfants une éducation plus poussée ou d'améliorer ses revenus.

Un partenariat novateur

Ces sommes sont à la portée de la plupart des familles, si elles peuvent obtenir un prêt abordable. Mais là réside la difficulté car la plupart des banques considèrent que ces prêts sont trop risqués – soit parce qu'elles ne connaissent pas la technologie ou que les rendements de ces prêts sont insuffisants. Elles demandent donc des taux d'intérêts élevés empêchant ainsi les familles d'améliorer leur niveau de vie.

Pour le Programme Energie du PNUE, c'est à ce niveau que se situe le véritable défi énergétique. Au cours des six dernières années, le PNUE s'est demandé comment

d'énergie propre. Il a aidé à développer de multiples secteurs : séchage solaire des récoltes, production de charbon de bois à partir de déchets de scieries, fabrication de fourneaux performants, installation de pompes éoliennes, chauffage de l'eau par l'énergie solaire, distribution de gaz de pétrole liquéfié et efficacité énergétique.

B-REED a investi dans huit entreprises comprenant l'irrigation par pompage photovoltaïque, le séchage solaire, l'eau chaude produite par énergie solaire alors que CREED s'efforce d'enrayer le déboisement et l'augmentation du volume des déchets industriels en Chine occidentale, un des « points chauds » de la biodiversité du monde.

CREED a également mis sur pied le Crédit village vert avec son partenaire The Nature Conservancy pour fournir aux villageois deux types de crédit : l'un pour acheter des systèmes d'énergie renouvelable plus efficaces et de meilleure qualité, l'autre pour des activités lucratives en utilisant les nouveaux services énergétiques améliorés tels que plantation de légumes et de cultures de rapport, l'élevage et le tourisme.

Ce crédit est disponible dans trois villages du Nord-Ouest du Yunnan et il le sera finalement dans six pour un total de 500

Pour moins de mille dollars – coût d'un appareil de télévision haute définition ou d'un ordinateur portable – une famille peut s'acheter un système solaire qui convertit l'énergie propre et renouvelable du soleil pour alimenter les lampes et les petits appareils, et qui lui permet aussi de donner à ses enfants une éducation plus poussée ou d'améliorer ses revenus.

à 600 ménages. Ces ménages consomment en moyenne 6 m³ de bois de chauffe chaque année; le projet devrait permettre de réduire la consommation de 15 000 à 20 000 m³ pendant les 15 à 20 ans de vie utile du système d'énergie durable installé. Certains ménages signalent une baisse de la consommation de 30 à 60 % qui, à son tour, aide à protéger les ressources forestières, à mieux gérer les bassins versants et à réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Brûler les étapes

La nature nous montre souvent comment résoudre plusieurs problèmes à la fois. De même, le PNUE considère que toute méthode utilisée pour régler un problème environnemental peut l'être pour en résoudre d'autres simultanément. Notre centre collaborateur, le Centre Risoe du PNUE pour l'énergie, le développement et le climat étudie comment jumeler le développement et l'environnement, en particulier pour atténuer la menace du changement climatique.

Les pays en développement pourraient « brûler les étapes » vers un avenir meilleur en évitant les erreurs commises par les pays développés. Le secteur énergétique pourrait s'inspirer de la façon dont les téléphones portables ont remplacé les lignes terrestres fixes dans de nombreux pays en développement comme technologie de choix. Ils l'ont fait, sans aide publique ou institutionnelle, tout simplement parce qu'ils offraient une solution plus satisfaisante à un besoin toujours plus grand. En outre, ils offrent des services nouveaux autres que les télécommunications, par exemple le transfert de petites sommes d'argent à des parents et amis par le biais de crédits téléphoniques.

Le Programme Energie du PNUE œuvre dans le cadre d'un certain nombre d'initiatives et de partenariats internationaux

pour que l'énergie propre soit également une solution plus satisfaisante. Avec le financement du Fonds des Nations Unies et de Telecom Management Partner – filiale de la multinationale norvégienne Telenor – son initiative de commerce électronique et d'énergie renouvelable (eCARE) lancée pour trois ans au Ghana, améliore les possibilités d'accès à la fois à l'énergie propre et aux services modernes de télécommunication.

En collaboration avec de petits entrepreneurs, eCARE établit des centres commerciaux ruraux qui vendent des produits et services de téléphonie vocale, connexion Internet et énergie propre aux utilisateurs des zones rurales et urbaines périphériques. Ces centres mobiles, autonomes, possèdent à la fois l'équipement de télécommunication et le système photovoltaïque solaire pour l'alimenter. Ils sont mis en place à travers un mécanisme de franchisage géré par la société Ghana Telecom, premier fournisseur de services de télécommunication du pays. Chaque franchisé qui remplit les conditions requises reçoit un financement de départ associé à un ensemble d'outils, de services de formation et de développement d'entreprise pour lancer son centre commercial rural.

Toutes les activités du Programme Energie du PNUE sont modestes mais elles démontrent qu'il existe un potentiel d'expansion rapide. Si nous parvenons à maîtriser le potentiel de cent programmes REED ou d'énergie solaire en Inde, nous pourrions commencer à comprendre le sens véritable des chiffres, à savoir commencer par le nombre de ceux qui aspirent à la vie meilleure que peut leur apporter le développement durable ■

Monique Barbut est Directrice de la Division Technologie, Industrie et Economie du PNUE



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.

A 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 km², 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 m₃.

■ Une maison moderne qui fait un usage parcimonieux de l'énergie électrique nécessitera uniquement un panneau solaire de 1 ou 2 m². 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>

PEOPLE

Le Secrétaire général de l'ONU, **Kofi Annan**, s'est vu décerner en 2005 le Prix Zayed des initiatives mondiales en faveur de l'environnement, pour avoir sensibilisé l'opinion publique et politique au fait que l'environnement est un pilier du développement durable.

Il s'agit de l'un des trois Prix Zayed qui, ensemble, constituent le Prix international Zayed pour l'environnement, la plus prestigieuse et la plus généreuse des distinctions relatives à l'environnement, avec un don de 1 million de dollars.



Kofi Annan

Le Prix des réalisations environnementales scientifiques ou techniques a été remporté par les **1 360 experts qui ont participé à l'Evaluation des écosystèmes pour le nouveau millénaire**, qui dresse le bilan de l'état des écosystèmes dans le monde et de ce qu'ils apportent à la vie. Le Prix

de l'action environnementale pour une évolution positive de la société a été attribué conjointement à **Angela Cropper**, co-présidente de la Fondation Cropper de Trinité-et-Tobago, et **Emil Salim**, ancien Ministre indonésien chargé de la population et de l'environnement.

Le Prix Zayed a été créé par **Sheikh Mohammad Bin Rashid Al Maktoum**, Prince héritier de Dubaï et Ministre de la défense des Emirats arabes unis, en hommage à l'engagement en faveur de l'environnement de feu **Sheikh Zayed Bin Sultan Al Nahyan**.



Emil Salim

Les précédents lauréats du Prix des initiatives mondiales en faveur de l'environnement, d'une valeur de 500 000 dollars, sont **Jimmy Carter**, ancien Président des Etats-Unis, et la **British Broadcasting Corporation (BBC)**.

Le jury international présidé par **Klaus Töpfer**, Directeur exécutif du PNUE, a décerné à Kofi Annan pour son attachement au multilatéralisme

dans tous les aspects de son travail, reposant sur la conviction que les défis écologiques mondiaux impliquent une coopération internationale. Le jury a rappelé son rôle personnel lors du Sommet mondial pour le développement durable de 2002, à Johannesburg, et les rapports sur l'environnement qu'il avait demandés en préliminaire au Sommet mondial de 2005, à New York.

Le jury a rappelé que cinq ans auparavant, reconnaissant la menace que la dégradation de l'environnement faisait peser sur les populations du monde entier, Kofi Annan avait demandé qu'il soit procédé à la première évaluation scientifique internationale jamais réalisée sur la santé des écosystèmes de la planète.

Ce sont les 1 360 experts de 95 pays qui ont contribué à l'Evaluation des écosystèmes pour le nouveau millénaire qui remportent le deuxième prix, d'un montant de 300 000 dollars. Le jury a jugé cette évaluation décisive, vu l'état des écosystèmes et l'importance des services qu'ils rendent à l'humanité, depuis les pêcheries jusqu'aux eaux douces, en passant par l'absorption du carbone par les forêts.

Le jury a aussi noté que l'Evaluation souligne l'importance économique du capital naturel et démontre que la dégradation des écosystèmes progresse à un rythme alarmant et insoutenable.

Selon le jury, l'Evaluation est une œuvre scientifique remarquable qui forcera l'attention du monde politique tout en modelant le



Angela Cropper

programme environnemental du XXI^e siècle, en particulier dans la difficile tâche de veiller à ce que le capital naturel soit reconnu à sa véritable valeur, au même titre que les capitaux financiers ou humains.

Mme Cropper, qui partage avec M. Salim le troisième prix, de 200 000 dollars, est co-présidente du Groupe d'étude de l'Evaluation des écosystèmes pour le nouveau millénaire. M. Salim

préside les conseils d'administration de nombreuses organisations indonésiennes de protection de l'environnement.

M. Mohamed A. Bin Fahad, Président du Haut Comité du Prix Zayed, précise que le secrétariat a reçu 80 candidatures, des cinq continents. Il ajoute que le Comité espère voir les responsables de l'Evaluation des écosystèmes pour le nouveau millénaire utiliser l'argent donné en récompense pour faire connaître leurs conclusions et les mettre à la disposition de l'ensemble des communautés et des décideurs, dans le monde entier.

M. Klaus Töpfer a déclaré : « De nombreux candidats hors du commun ont été présentés au jury pour les Prix Zayed. Mais, considérant l'impact mondial et global que les initiatives de M. Kofi Annan en faveur de l'environnement et du développement durable ont eues sur le monde politique, les milieux d'affaires, la communauté scientifique et la société civile, nous sommes parvenus à la conclusion qu'il était juste de lui décerner le titre de champion mondial ».

Il a ajouté que les gagnants des deux autres catégories sont, eux aussi, exceptionnels et qu'il était impatient de les accueillir pour la cérémonie de remise des prix à Dubaï, le 6 février ■

Notice nécrologique

Le PNUE déplore le décès soudain, en janvier 2006, de Son Excellence Le **cheikh Maktoum bin Rashid Al-Maktoum**, Vice-Président et Premier Ministre des Emirats arabes unis et Gouverneur de Dubaï. Le Directeur exécutif, M. Klaus Töpfer, a présenté ses condoléances à la famille du défunt ainsi qu'aux dirigeants et au peuple des Emirats arabes unis. La communauté internationale perd en lui un grand homme et un fervent partisan du développement durable.





Tim Mccabe/UNEP/Still Pictures

L'absolu énergétique

TAKASHI TOMITA nous montre que l'énergie solaire est indispensable pour améliorer la vie des populations, protéger l'environnement et améliorer les chances de la paix dans le monde

La température moyenne de la planète a augmenté d'environ 0,74 degrés en un siècle et ce rythme s'accélère, tandis que le niveau des mers s'est élevé de 10 à 20 cm au cours du siècle écoulé. Dix typhons se sont abattus sur le Japon en 2004, un record absolu de tous les temps, tandis que des ouragans catastrophiques ont frappé le sud-est des Etats-Unis, provoquant en 2005 des ravages énormes.

Les activités humaines, tout comme certains phénomènes naturels, provoquent des anomalies climatiques de ce type. Depuis la révolution industrielle, l'accumulation des gaz à effet de serre émis par ces activités humaines, comme la consommation massive de combustibles fossiles, est l'une des causes du réchauffement de la planète, qui mène progressivement à un déséquilibre environnemental dans le monde entier. Le Protocole de Kyoto, signé en 1997 pour lutter contre ce phénomène, est entré en vigueur en 2005. Il est temps d'améliorer l'usage que nous faisons de l'énergie et de restructurer nos modèles de consommation énergétique.

L'absolu énergétique

Le pétrole, le charbon, l'hydroélectricité, l'énergie éolienne, la biomasse et l'énergie solaire nous viennent tous, directement ou indirectement, du soleil. L'énergie solaire représente l'absolu énergétique et le temps est venu d'asseoir sur cette énergie les fondements des sociétés futures.

Les systèmes à énergie solaire convertissent directement le rayonnement solaire en électricité, au moyen de cellules photovoltaïques. Environ 1 200 MW de ces cellules ont été produites à l'extérieur en 2004, tandis que le cumul des systèmes de production d'énergie solaire dans le monde atteignait 2 600 MW cette même année. Les cellules n'émettent aucun gaz ni aucun bruit et peuvent

remplacer les combustibles fossiles. Elles sont en cours de mise en oeuvre et prennent de l'importance au Japon, en Europe, aux Etats-Unis et dans d'autres parties du monde, grâce à des programmes incitatifs.

Au Japon, aux latitudes moyennes de la planète, chaque mètre carré de cellules photovoltaïques d'une puissance de 150 W, produit chaque année 158 kWh d'électricité, économisant ainsi l'équivalent de 39 litres de pétrole et diminuant la charge de dioxyde de carbone que subit la planète autant que le feraient 316 m² de forêts.

Le trait le plus positif de la production d'énergie solaire peut se résumer ainsi : « Là où le soleil brille, on peut produire de l'électricité ». Le rayonnement solaire apporte aux populations la bénédiction de l'électricité – profiter de l'éclairage, regarder la télévision, écouter la radio, et même accéder à Internet – même à distance du réseau de distribution.

Et les usages ingénieux ne manquent pas :

- produire de l'eau : l'énergie solaire peut faciliter les approvisionnements en eau potable grâce au pompage dans les puits, à la désalinisation de l'eau de mer et à la purification des déchets.
- produire de la nourriture : elle peut contribuer à la fourniture des eaux d'irrigation et donc à l'accroissement de la production alimentaire, tant pour l'agriculture que pour l'élevage.
- préserver la santé : elle peut contribuer au stockage des produits médicaux et à l'entretien de l'hygiène du milieu, ce qui est crucial pour réduire la mortalité infantile.
- construire une paix mondiale : parce qu'elle contribue à assurer l'accès à l'information, à l'eau et à l'alimentation, le monde connaîtra moins de conflits et de guerres.

Une prise de conscience mondiale

En 1959 déjà, le groupe Sharp, fondé en 1912, avait commencé à concevoir des systèmes de production d'énergie solaire. Le champ de ses activités est aujourd'hui très vaste et va de l'électroménager aux composants électroniques avec, notamment, les écrans à cristaux liquides.

Parce que la protection de l'environnement au niveau planétaire est aujourd'hui devenue une importante préoccupation et que la prise de conscience continue, Sharp s'est donné comme objectif à moyen terme de devenir un groupe de pointe en matière environnementale, s'attachant à concevoir des produits qui contribuent à la protection de l'environnement et à une bonne hygiène de vie.

En 2004, il s'est donné comme idéal industriel d'être une société « à impact zéro sur le réchauffement de la planète, d'ici 2010 ». Son plan d'action vise à :

- limiter autant qu'il sera possible les émissions de gaz à effet de serre imputables à ses activités partout dans le monde.
- réduire de façon conséquente les émissions, sur une base planétaire, en proposant à ses clients du monde entier des cellules photovoltaïques et de nouveaux produits énergétiquement efficaces.
- parvenir à un bilan net de réduction des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2010, en veillant à ce que les réductions de ces gaz obtenues par l'utilisation de ses produits dépassent les émissions résultant des activités de l'entreprise.

Le système énergétique mondial doit passer par une révolution en vue d'une société future durable. Lourdemment dépendant des combustibles fossiles, il devrait progressivement évoluer vers un autre modèle où les énergies renouvelables – notamment l'énergie solaire – joueront sur toute la planète un rôle important.

La protection de l'environnement planétaire est devenue une cause commune pour toutes les populations du monde. Produire de l'énergie solaire peut non seulement améliorer la vie de tous mais aussi permettre de mieux protéger l'environnement de la Terre, améliorer les chances de paix partout dans le monde et assurer la survie de l'humanité toute entière ■

Takashi Tomita est Administrateur de société et Directeur général du Solar Systems Group de la société SHARP

LIVRES ET NOUVEAUTÉS

Plus de 140 experts ont participé à la préparation de l'Annuaire *GEO 2006*, sur le thème : « un aperçu de notre environnement en pleine évolution », récemment publié par le PNUE. Ce rapport sur l'avenir de l'environnement mondial se concentre principalement sur les impacts environnementaux, socio-économiques et sanitaires imputables à la pollution de l'air d'origine énergétique. Le chapitre consacré aux nouveaux défis fait le point sur l'impact de la pisciculture et de la conchyliculture sur les écosystèmes marins et les meilleures pratiques en la matière. Les indicateurs GEO montrent que la montée des émissions de gaz à effet de serre modifie les écosystèmes, tandis que l'exploitation de plus en plus intense des ressources halieutiques conduit à l'épuisement des stocks de poissons. Mais ils donnent aussi des raisons d'espérer, car l'action peut mener à des résultats positifs, comme en atteste la diminution constante de la consommation de chlorofluorocarbones (CFC) et la multiplication des zones protégées offrant un refuge à la biodiversité.



Le *Rapport annuel du PNUE 2005* se penche sur le travail et les réalisations de l'organisation au cours de l'année. Sous les titres « L'environnement pour un avenir sûr » et « Protéger le capital naturel », il présente la contribution du PNUE au développement durable pendant une année où les dirigeants mondiaux

ont réaffirmé le caractère central de l'environnement, et où l'Évaluation des écosystèmes pour le nouveau millénaire a révélé l'ampleur de la dégradation de l'environnement planétaire. Ce rapport peut être consulté sur le site Internet www.earthprint.com.

L'État d'Assam, dans le nord-est de l'Inde, prévoit de créer **deux centrales électriques de 1 mégawatt** fonctionnant au **bambou**. Cette herbe géante, dont 80 millions de tonnes sont produites chaque année en Inde, sera tout d'abord transformée en gaz, qui sera utilisé ensuite pour produire de l'électricité selon un procédé mis au point par l'*Indian Institute of Science* de Bangalore. Ces végétaux, d'une valeur de 2,2 millions de dollars, fourniront pour commencer de l'énergie électrique aux usines de papeterie locales; selon Vinay S. Oberoi, Directeur de l'Agence nationale des utilisations du bambou (*National Mission on Bamboo Applications*), cette technologie pourrait se développer, notamment dans les lieux qui ne sont pas raccordés au réseau. Il ajoute : « Nous avons la certitude que la réussite commerciale de la gazéification du bambou pour la production d'électricité nous aiderait à résoudre la

crise énergétique à laquelle l'Inde se trouve confrontée ».

La ville de New York est en train de s'équiper d'une flotte de 825 **autobus hybrides**, dans le cadre d'un projet visant à atténuer la pollution et à économiser



du carburant : 325 bus **Orion VII** de la marque **Daimler Chrysler**, d'une valeur de 500 000 dollars, viennent d'être livrés et les 500 autres sont attendus d'ici la fin de l'année prochaine. Chaque bus est doté d'un moteur diesel réglé pour tourner

à une vitesse presque constante, qui alimente en énergie une série de 46 batteries installées sur son toit, lesquelles lui apportent en retour une puissance supplémentaire pour les démarrages rapides et dans les côtes. Chacun d'eux épargnera près de 19 000 litres de gazole par an et, lorsqu'ils seront tous en service, ils auront le même effet que le remplacement de 15 000 voitures dans les rues de « Big Apple » (New York) par des **Toyota Prius**.

La première synthèse jamais réalisée sur la situation des énergies renouvelables dans le monde a été publiée par le **Réseau d'action pour les énergies renouvelables REN 21**, constitué à la suite de la Conférence de Bonn sur les énergies renouvelables, en 2004. Le **Renewables 2005 Global Status Report** qui s'inspire de quelque 250 ouvrages de référence a été élaboré avec le concours de plus d'une centaine de chercheurs et d'auteurs d'au moins 20 pays. Produit par le **Worldwatch Institute**, il évalue diverses technologies d'énergies renouvelables – petites centrales hydroélectriques, biomasse moderne, éolien, solaire, géothermique et biocarburants – qui entrent aujourd'hui en concurrence avec les combustibles fossiles pour la production de l'électricité, de l'eau chaude et du chauffage, des carburants pour le transport et de l'alimentation en énergie (hors réseau) en milieu rural.

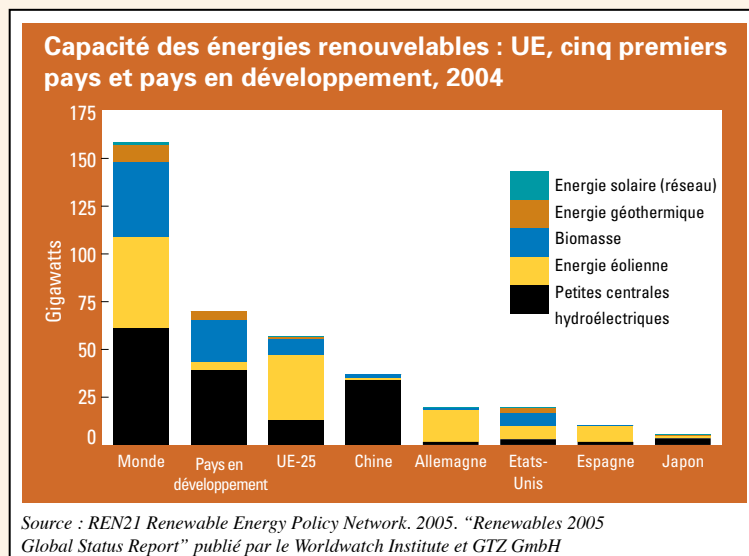
Le PNUE a récemment publié **The Hydrogen Economy**, un rapport qui résume dans une langue accessible à tous les questions fondamentales et les défis que représente le passage à une économie énergétique basée sur l'hydrogène – de plus en plus considérée comme l'avenir par les décideurs, les organisations de défense de l'environnement et les dirigeants industriels – et mesure ce qu'un tel procédé pourrait signifier pour l'environnement et la prise de décisions. Produit par le **Service Énergie** de la **Division Technologie, Industrie et Économie du PNUE**, il a vocation à alimenter les débats sur l'énergie lors du **Forum ministériel mondial sur l'environnement qui se tiendra à Dubaï en 2006**.

EN BREF : Les énergies renouvelables



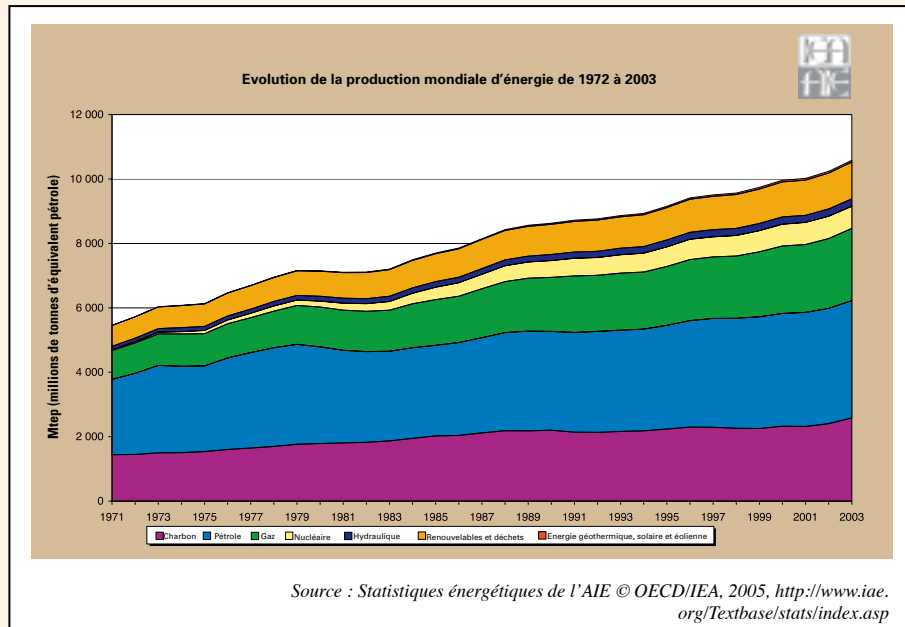
Les énergies renouvelables sont en passe de devenir une activité économique importante. L'Agence internationale de l'énergie prévoit que dans les pays membres de l'OCDE elles bénéficieront, au cours des trente prochaines années, du tiers de tous les nouveaux investissements en matière de production électrique. Presque la moitié des 160 gigawatts de capacité installée dans le monde en énergies renouvelables l'est dans les pays en développement, et des pays comme le Brésil, la Chine ou l'Inde sont en première place pour la mise au point de ces technologies.

Selon le Renewables 2005 Global Status Report, plus de 4,5 millions de consommateurs d'électricité bénéficient de sources d'énergie renouvelables en Europe, au Japon et en Amérique du Nord. Pour plus de 40 millions de foyers de par le monde, dont plus de la moitié en Chine, l'eau chaude vient de capteurs solaires installés sur les toitures. Et, dans les pays en développement, 16 millions de familles cuisinent et s'éclairent chez elles grâce au biogaz.



De grandes banques commerciales – par exemple la Citigroup, ANZ Bank et la Royal Bank of Canada – les financent comme une activité ordinaire. Morgan Stanley investit dans l'éolien en Espagne. Goldman Sachs a acheté une société de développement éolien aux Etats-Unis. Le capital-risque investi dans les technologies des énergies propres au travers de sociétés installées aux Etats-Unis avoisine le milliard de dollars chaque année. La Banque européenne d'investissement a accordé plus de 1,8 milliard de dollars aux énergies renouvelables entre 2002 et 2004, et prévoit de doubler la part accordée à ces sources dans ses prêts aux projets énergétiques. Pendant ce temps, dans les pays en développement, les énergies renouvelables reçoivent chaque année des flux

Helmut Clever/UNEP/Still Pictures



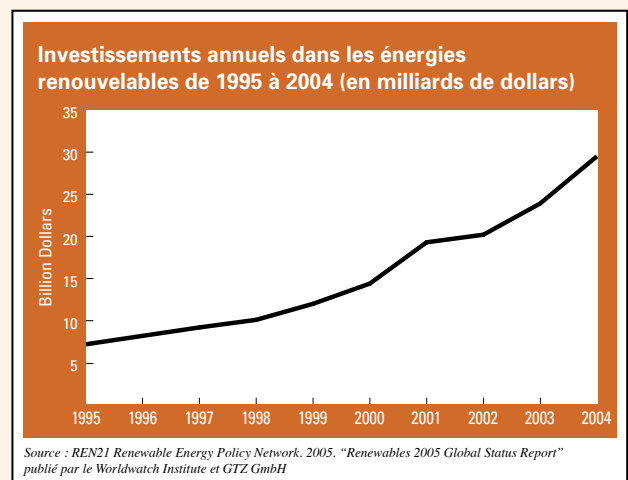
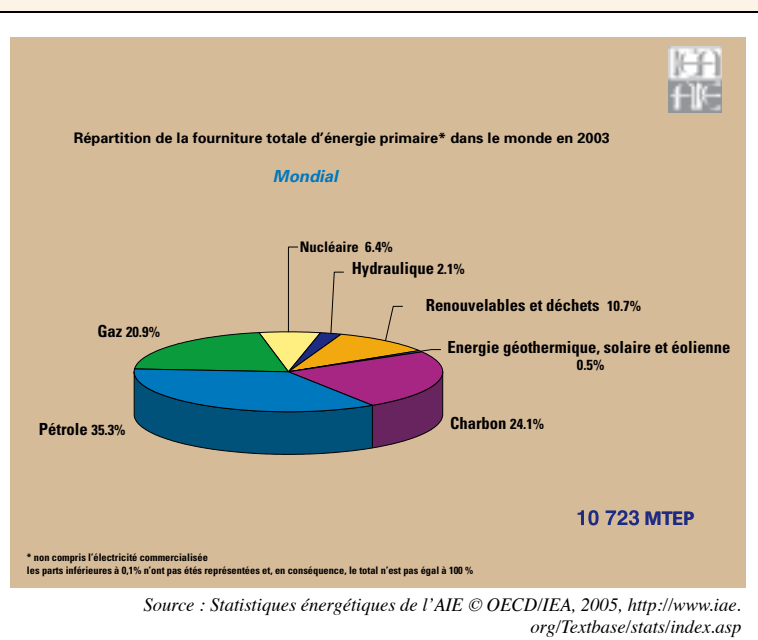
Au plan mondial, le photovoltaïque solaire s'apprête à devenir l'une des industries les plus rentables et les plus rapides dans leur croissance : sa capacité, en lien avec le réseau, est passée de 0,16 GW en 2000 à 1,8 GW fin 2004 – soit une croissance annuelle moyenne de 60 % – et 400 000 toits sont équipés au Japon, en Allemagne et aux Etats-Unis.

Pendant la même période, l'énergie éolienne a cru de 29 % par an en moyenne, le biodiesel de 25 %, et l'eau chaude et le chauffage solaire de 17 %. Ces chiffres sont à mettre en regard des moyennes annuelles de 3 à 4 % d'augmentation de la capacité des centrales électriques à combustibles fossiles et de 1,6 % en ce qui concerne les centrales nucléaires.

L'évaluation des ressources en énergie éolienne et solaire, coordonnée par le PNUE, est parvenue à la conclusion qu'il serait possible d'exploiter l'énergie éolienne sur 13 % environ de la superficie terrestre dans les

financiers approchant les 500 millions de dollars – ces fonds viennent, pour l'essentiel, du Groupe financier allemand pour le développement, de la Banque mondiale et du Fonds pour l'environnement mondial; en 2004, la Banque mondiale s'est engagée à doubler, sur cinq ans, les financements qu'elle destine à ces énergies et à la rentabilité énergétique. L'Agence indienne de développement des énergies renouvelables a, quant à elle, apporté l'équivalent de près de 1,5 milliard de dollars au cours des vingt dernières années.

pays en développement étudiés, ce qui représente une énorme augmentation par rapport au 1 % précédemment estimé; au Sri Lanka, par exemple, elle pourrait fournir une quantité d'électricité dix fois supérieure à la capacité de production électrique actuelle du pays. Et le Brésil est en tête, au plan mondial, dans l'utilisation moderne de la biomasse : il couvre 13 % de ses besoins énergétiques avec la canne à sucre, dont 40 % de son essence.



Au moins 43 pays ont des objectifs nationaux en matière d'approvisionnement par les énergies renouvelables. Mais tout cela n'est qu'un commencement et nécessite d'être immensément développé. Car aucune autre énergie n'offre un tel potentiel pour combattre simultanément la pauvreté et le changement climatique – les deux grands problèmes de notre époque. GL



Jorgen Schytte/Still Pictures

L'énergie

« vedette »

HERMANN SCHEER montre dans l'article qui suit comment la conversion photovoltaïque de l'énergie solaire offre à l'humanité une occasion unique et demande que des politiques favorisent cette énergie

L'énergie photovoltaïque est l'énergie « vedette » des technologies exploitant les énergies renouvelables. Actuellement, elle ne constitue qu'une faible partie de l'approvisionnement total en énergies renouvelables, partie qui est inférieure à celle revenant à l'énergie éolienne, à l'hydroélectricité et à la biomasse. Cependant, elle est de loin celle qui recèle le plus grand potentiel – plus que celui de toutes les autres sources d'énergies renouvelables, plus que ce à quoi pourraient prétendre les combustibles fossiles et l'énergie nucléaire. De toutes les technologies permettant l'exploitation de l'énergie, ce sont les cellules photovoltaïques qui sont les plus prometteuses et constituent la meilleure des solutions pour surmonter la crise de l'énergie au niveau mondial

Le potentiel énergétique

Les potentialités, en ce qui concerne l'énergie primaire que représentent les combustibles fossiles et l'uranium, sont localisées sur un petit nombre de sites géographiques limités de sorte que de longs réseaux d'approvisionnement de la plupart des consommateurs

sont nécessaires, ce qui se traduit par des coûts élevés de transport et de distribution et par d'importantes pertes d'énergie. Les possibilités offertes par les énergies primaires que sont les énergies hydroélectrique, éolienne et issue de la biomasse peuvent être géographiquement bien plus nombreuses, mais l'exploitation technique et économique de ces énergies est encore limitée par des contraintes topographiques et dépend, par exemple, de la vitesse des vents et de la qualité des sols qui doivent être satisfaisantes au niveau régional.

Le rayonnement solaire est la seule source d'énergie primaire pouvant être exploitée directement en tout point de la planète. Il offre donc à tout un chacun un accès gratuit à l'énergie et, qui plus est, à l'électricité, plus que toute installation moderne et polyvalente de production d'énergie. Ainsi, les cellules photovoltaïques permettent à chacun d'entre nous de jouir d'une plus grande liberté en matière d'énergie, en s'affranchissant de toute discrimination, des frontières nationales artificielles, des obstacles administratifs et de toute dépendance vis-à-vis des monopoles régissant le secteur de l'énergie.

Une grande souplesse

De plus, cette technologie rend possible la production d'électricité modulaire. Chaque module photovoltaïque peut fonctionner en toute indépendance, que sa superficie soit de 5 cm² ou de 5 m², ce qui confère à cette technologie une souplesse sans pareille.

La gamme étendue de ses applications varie, allant des modules solaires des calculateurs aux centrales de production d'électricité photovoltaïque constituées de millions de modules que l'on peut installer dans les régions arides et semi-arides en passant par les téléphones cellulaires, les portables « powerbook », les ventilateurs électriques et les installations sur les toits et façades. Ces installations peuvent répondre à la demande à « point nommé », ce qui permet ainsi d'éviter les investissements erronés car le développement du système par l'adjonction de nouveaux modules est toujours possible. Les installations peuvent être montées à l'endroit précis ►

où l'électricité est nécessaire, ce qui rend superflue la construction de réseaux de transport d'énergie coûteux. Il est donc possible d'alimenter immédiatement en électricité deux milliards de personnes sans aucune connexion à un réseau de transport d'énergie.

Plus important encore, les modules photovoltaïques peuvent être installés en quelques heures, de grandes centrales solaires en quelques semaines à peine – ce qui tranche par rapport aux centrales à combustibles fossiles ou nucléaires, dont la construction s'étale sur plusieurs années. L'énergie photovoltaïque est donc particulièrement intéressante pour les régions du monde où il faut satisfaire une demande en énergie qui croît rapidement.

Eviter le gaspillage

La production d'énergie photovoltaïque comme la production d'énergie éolienne ne consomme pas une seule goutte d'eau contrairement aux centrales à combustibles fossiles et nucléaires qui en utilisent d'immenses quantités. Cela présente un avantage supplémentaire, en particulier lorsque l'approvisionnement en énergie classique entre directement en compétition avec la demande d'eau des personnes et du secteur agricole.

Cela rend également possible une indépendance et une décentralisation totales en matière d'énergie. Les possibilités qu'offrent les applications de l'énergie photovoltaïque s'accroissent à mesure que se développe le stockage décentralisé de l'électricité au moyen de batteries électrochimiques légères n'ayant aucune incidence sur l'environnement et ne nécessitant pas d'être fréquemment rechargées, le stockage électrostatique à l'aide de supercondensateurs, les moyens électromécaniques tels que les volants et l'air comprimé ou les moyens électrodynamiques tels que les aimants supraconducteurs et les procédés faisant appel à l'hydrogène ou à la thermochimie.

L'évolution des coûts favorise également l'énergie photovoltaïque. D'un point de vue économique, ses avantages tiennent au fait que l'on évite certaines des dépenses qu'entraîne inévitablement la production classique d'électricité : achats de combustibles, mise en place de réseaux et protection de l'environnement. Grâce aux économies d'échelle et aux améliorations technologiques, le coût de l'électricité d'origine photovoltaïque ne cesse de décroître alors que les coûts imputables aux combustibles et aux réseaux nécessaires à la production d'énergie classique ne cessent d'augmenter dans les mêmes proportions tout comme la consommation d'eau et les dommages occasionnés à l'environnement.

Promouvoir le solaire

Une seule question demeure : quand sera-t-il possible de produire de grandes quantités d'énergie d'origine photovoltaïque et comment financer les investissements dans cette technologie. Les sommes investies le sont une fois pour toute : les seules dépenses de fonctionnement sont celles liées à l'entretien. Des prêts de longue durée sont nécessaires notamment lorsqu'il s'agit de micro-crédits.

Pour que l'énergie d'origine photovoltaïque prenne son essor, il faut des politiques promotionnelles qui fassent des avantages qu'elle présente, des points de vue de l'économie nationale et de l'environnement, des incitations individuelles à l'investissement. Il existe déjà une variété d'instruments d'intervention qui vont des prêts à faible taux d'intérêt ou sans intérêt aux tarifs de rachat fixes

Accélérer le développement des énergies renouvelables sera bien moins coûteux et sera avantageux à long terme sur les plans économique, écologique et social

tels que prévus par la loi allemande sur les énergies renouvelables.

Ces initiatives politiques sont justifiées à la fois parce que l'énergie nucléaire a reçu près de 1 trillion de dollars de subventions au cours des 50 dernières années et parce que les subventions directes et indirectes dont ont bénéficié les combustibles fossiles se sont élevées à près de 500 milliards de dollars. Accélérer le développement des énergies renouvelables sera bien moins coûteux et sera avantageux à long terme sur les plans économique, écologique et social. Ainsi, cela contribuera à empêcher de nouveaux conflits internationaux ayant pour origine les ressources énergétiques. La transformation de l'énergie solaire grâce aux cellules photovoltaïques peut créer des conditions d'existence satisfaisantes en favorisant l'accès aux communications modernes dans les villages des pays en développement du monde entier et empêcher ainsi que des millions de personnes aillent s'entasser dans des bidonvilles qui ne cessent de proliférer. En attendant, une nouvelle architecture « solaire » peut entraîner la dépollution des villes du monde industrialisé.

Ainsi, les plans visant à favoriser l'énergie d'origine photovoltaïque garantiront à tout un chacun un approvisionnement en énergie peu coûteux, respectueux de l'environnement et sûr ■

M. Hermann Scheer est Président de EUROSOLAR et Directeur général du Conseil mondial des énergies renouvelables



Richard Julo/UNEP/Topfoto

Les chutes d'eau

Une énergie en plein essor

RICHARD TAYLOR observe que l'hydroélectricité, sans être une panacée, peut, parce qu'elle est renouvelable à l'infini, contribuer à améliorer la sécurité énergétique et à réduire la pauvreté, mais qu'elle n'a pas encore donné la pleine mesure de ses potentialités

L'énergie hydraulique produit près d'un cinquième de l'électricité consommée dans le monde et fournit 92 % de l'énergie électrique provenant de sources renouvelables, alors que les ressources mises en valeur jusqu'à présent ne constituent qu'un tiers du potentiel mondial. Cela est d'autant plus surprenant qu'elle représente un potentiel considérable dans les pays qui ont le plus besoin d'électricité.

Exploitée rationnellement, l'hydroélectricité est une source d'énergie renouvelable, sans danger, propre et fiable. Elle alimente déjà 161 pays, et connaît un développement très poussé dans certains des pays les plus riches et les plus sensibilisés aux problèmes d'environnement.

Une énergie renouvelable à l'infini

L'énergie hydroélectrique peut devenir l'un des outils essentiels de la communauté internationale pour relever le niveau de vie des catégories sociales les plus démunies. Aucune société n'a encore pu aborder efficacement le problème de la pauvreté sans chercher à assurer d'abord la sécurité hydrique et énergétique. Un approvisionnement sûr et économique en eau et en électricité peut contribuer de façon décisive à la réalisation des Objectifs du Millénaire pour le développement.

L'énergie hydraulique repose sur un principe très simple, la gravité, pour produire de l'électricité. Lorsque l'eau circule dans les turbines et produit de l'énergie, la force ainsi engendrée est essentiellement libre et renouvelable à l'infini. L'eau n'est pas consommée dans ce processus. Elle traverse la centrale électrique sans subir de modifications et peut être reversée dans le cours d'eau naturel ou utilisée pour l'irrigation, l'adduction d'eau et la pisciculture, ainsi que pour améliorer la navigabilité.

L'énergie ainsi produite peut être stockée dans des réservoirs d'eau douce et libérée de temps à autre pour faire face à une hausse subite de la demande ou à un déficit d'approvisionnement à partir des autres sources. L'hydroélectricité devient ainsi une alliée naturelle d'autres technologies - telles que l'énergie éolienne, l'énergie des vagues, l'énergie marémotrice ou l'énergie solaire - qui ne peuvent pas assurer un approvisionnement continu de façon autonome.

La sécurité énergétique

L'hydroélectricité renforce aussi la sécurité énergétique. Sa production est entièrement prévisible lorsque les flux d'eau saisonniers sont captés et stockés rationnellement. Elle est à l'abri de la fluctuation des prix des carburants et supplante déjà la consommation de 4,4 millions de barils d'équivalent pétrole chaque jour sur le plan mondial. Dans un système énergétique mixte, l'adaptabilité de l'énergie hydroélectrique facilite aussi le fonctionnement continu et à plein régime des centrales alimentées aux combustibles fossiles, ce qui contribue à réduire davantage les émissions de gaz.

Certains événements récents ont attiré l'attention sur la production d'énergie et son incidence sur nos conditions de vie, avec une sensibilisation accrue aux effets des politiques énergétiques sur la santé de notre planète. En dépit des efforts considérables déployés pour tenter de la maîtriser, la demande mondiale d'électricité devrait doubler au cours des prochaines décennies.

Les combustibles fossiles sont de plus en plus à l'origine de conflits économiques et politiques. Sur le plan mondial, les divergences d'opinion entre les pays qui en regorgent et ceux





Steffen Hönzner/Still Pictures

Exploitée rationnellement, l'hydroélectricité est une source d'énergie renouvelable, sans danger, propre et fiable. Elle alimente déjà 161 pays, et connaît un développement très poussé dans certains des pays les plus riches et les plus sensibilisés aux problèmes d'environnement

qui n'en possèdent pas prennent des proportions alarmantes. Mais il faut bien reconnaître que ces combustibles font partie intégrante du monde moderne et il faut donc en faire le meilleur usage possible durant la transition vers une ère où l'énergie sera moins polluante.

De toute évidence, il importe de tirer le meilleur parti de toutes les technologies, y compris celle de l'hydroélectricité, dont la capacité pourrait tripler grâce à un investissement judicieux. A l'heure actuelle, elle est utilisée à des degrés très variables. L'Europe exploite les trois quarts de son potentiel hydroélectrique, contre moins d'un quart pour l'Asie. Quand à l'Afrique, elle n'a mis en valeur que 7 % de ses ressources dans ce domaine, bien que des dizaines de millions de personnes y vivent encore sans électricité.

Pourtant, même si les communautés qui ont déjà développé l'hydroélectricité bénéficient d'un apport d'énergie bon marché et sûr, la mise en œuvre de nouveaux projets reste très onéreuse. Le niveau élevé du coût d'aménagement et de construction constitue une contrainte financière, même si les dépenses de fonctionnement ultérieures n'en sont qu'une infime proportion. La mise au point de mécanismes de financement novateurs et à long terme et l'octroi de crédits à l'énergie moins polluante seront nécessaires pour surmonter les obstacles financiers afin d'exploiter les avantages économiques et durables de l'hydroélectricité dans les régions en développement. C'est une ambition qui en vaut la peine, et le secteur hydroélectrique entend œuvrer avec toutes les parties intéressées pour trouver des solutions appropriées.

De bonnes pratiques

Le prix Planète bleue est décerné tous les deux ans par l'Association internationale d'hydroélectricité pour récompenser l'excellence dans les pratiques de gestion durables au niveau des installations hydroélectriques. L'un des lauréats de cette année, le Projet

d'aménagement hydroélectrique et d'électrification rurale d'Andhikhola au Népal, a obtenu ce prix pour l'excellence en matière d'avantages socio-économiques et de renforcement des capacités. Ce projet jugé « édifiant » par l'équipe d'inspection assure à 100 000 habitants des zones rurales du pays un approvisionnement régulier en eau et en énergie électrique, rendant ainsi pour la première fois le prix de l'électricité abordable pour 22 000 ménages à faibles revenus. Il a également permis aux coopératives locales de créer des systèmes d'irrigation qui ont contribué à consolider la sécurité alimentaire dans la région.

Des normes facultatives

Les candidatures présentées pour le prix Planète bleue sont examinées sur la base des directives de l'Association en matière de durabilité et de conformité. Ces principes directeurs, reconnus récemment par l'OCDE sont destinés à favoriser la prise en compte des dimensions environnementales, sociales et économiques dans l'évaluation de la durabilité des nouveaux projets et la gestion des programmes existants. Le secteur hydroélectrique s'appuie sur ces normes facultatives pour planifier, bâtir et gérer des programmes soucieux des intérêts des communautés locales et de l'environnement. Face aux nouveaux enjeux, il importe que tous les intervenants du secteur contribuent de façon optimale à satisfaire les besoins toujours croissants au plan mondial et à sortir les communautés du piège de la pauvreté, par le biais d'une sécurité hydrique et énergétique durable.

Les objectifs environnementaux

Comme l'affirmait Stéphane Dion, ministre canadien de l'environnement et président de la Conférence des Nations Unies sur les changements climatiques qui s'est tenue à Montréal en décembre 2005, il ne fait aucun doute que l'hydroélectricité peut jouer un rôle important dans la réalisation de nombreux objectifs environnementaux, notamment en ce qui concerne les changements climatiques. Dans un monde de plus en plus tributaire des hydrocarbures, les formes d'énergie renouvelable telles que l'hydroélectricité pourraient nous permettre de respecter les exigences actuelles sur le plan du développement durable ■

Richard Taylor est Directeur exécutif de l'Association internationale de l'hydroélectricité

Réveiller le géant

ELENA MERLE-BÉRAL explique comment la nation la plus puissante du monde sur le plan énergétique aurait avantage à développer des sources d'énergie renouvelable malgré sa richesse en combustibles fossiles

La Russie est un géant d'énergie renouvelable endormi. Elle a un potentiel immense – biomasse, énergie hydraulique, éolienne, géothermique, solaire et marémotrice – mais il est à peine développé. Pourquoi ? Nombreux sont ceux qui croient que seuls les pays tributaires de l'énergie ont besoin de développer les énergies renouvelables, alors que la Russie, qui est le plus grand producteur et exportateur de combustibles fossiles, n'a pas besoin de « ce jouet coûteux ». Et pourtant celui-ci pourrait jouer un rôle même dans le cas du mélange énergétique russe.

Les experts russes estiment que le potentiel économique de l'énergie renouvelable du pays correspond à 30 % environ de sa fourniture totale d'énergie primaire (FTEP) actuelle. Selon une étude, le potentiel économique des « renouvelables » serait supérieur à 189 millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep) par an comparé à 640 Mtep de FTEP en 2003. Et pourtant il est pratiquement inutilisé. Les énergies renouvelables (à l'exclusion de l'énergie hydroélectrique) et les déchets représentent 1 % seulement de la FTEP de la Russie, qui passe à 3 ou 3,5 % si on prend en considération les grandes centrales hydroélectriques.

Ces chiffres sont peut être contestables mais il n'en reste pas moins que la diversité géologique, climatique et pédologique de la Russie l'a dotée de ressources importantes et variées en énergie renouvelable – et qu'elle a la base scientifique et technique nécessaire pour les développer.

La technologie moderne

Les activités de recherche-développement sur les énergies renouvelables ont commencé en Union soviétique dans les années 20 et, depuis lors, la Russie et d'autres anciennes républiques soviétiques ont mis au point pratiquement toutes les technologies actuellement connues d'énergie renouvelable. Leur coût est moins élevé que dans les pays occidentaux – tout comme, typiquement, leur qualité et leur fiabilité. Suite au déclin de la production industrielle dans les années 90, beaucoup d'usines et d'installations mises hors service, en particulier dans le secteur militaire, ont été transformées pour produire des technologies plus modernes, notamment des systèmes d'énergie renouvelable. Mais, faute de marchés prêts à les absorber, il a fallu longtemps pour développer une industrie commerciale.

Pourquoi la Russie devrait-elle s'intéresser aux énergies renouvelables alors qu'elle a des réserves abondantes de pétrole, de gaz et de charbon ? Pour de nombreuses raisons – notamment le chauffage et la production d'électricité à grande échelle et décentralisée – qui font que ces énergies peuvent avoir un avantage compétitif sur les sources classiques. A l'avenir, ces applications seront beaucoup plus nombreuses à mesure que les prix du gaz



Mikhail Bogomaz/UNEP/Still Pictures

national augmenteront et que le coût des énergies renouvelables continuera à baisser.

Bien que la Russie dans son ensemble exporte de l'énergie, la plupart de ses régions importent des combustibles fossiles des quelques autres régions qui sont riches en énergie, en particulier la Sibirie occidentale. Le transport de combustible sur les grandes distances qui séparent ces régions augmente fortement son coût total. Certains territoires lointains tels que le Kamchatka, Tyva et Altaï, dépensent plus de la moitié de leur budget en énergie. De plus, les approvisionnements sont très fréquemment interrompus.

La plupart des régions, cependant, disposent localement de sources d'énergie renouvelable qui pourraient être exploitées pour améliorer la sécurité énergétique et réduire les coûts. Des centrales géothermiques sont viables au Kamchatka, dans les îles Kouriles et dans le Nord du Caucase. L'utilisation à grande échelle de l'énergie tirée de la biomasse est rentable dans le Nord-Ouest du pays, qui possède une industrie de papier et de pâte à papier bien développée. Des projets d'énergie éolienne pourraient finalement devenir commercialement intéressants dans les zones côtières orientales éloignées, dans les steppes le long de la Volga et dans le Nord du Caucase. Beaucoup de régions jouissent de conditions favorables à l'implantation de petites centrales hydroélectriques.

Un marché potentiel

Il existe un marché potentiel énorme pour les systèmes d'énergie renouvelable hors-réseau. Environ 10 millions de Russes ne sont pas raccordés à un réseau d'électricité et utilisent des générateurs autonomes qui fonctionnent au pétrole ou au diesel. Les zones septentrionales et orientales éloignées reçoivent leur combustible par transport ferroviaire ou routier, parfois même par hélicoptère. Le coût du transport n'est pas entièrement supporté par les usagers de ces systèmes et donc la suppression des subventions ferait des énergies renouvelables une solution viable. Les « datchas » russes ou maisons de campagne offrent un autre marché potentiel. Presque toutes les familles russes ont une maison de campagne ou un lopin de terre où elles cultivent fruits et légumes. Beaucoup de ces datchas ne sont pas reliées au réseau et beaucoup d'autres n'ont qu'une source d'énergie intermittente.

L'emploi des énergies renouvelables pour le chauffage serait particulièrement intéressant dans le climat froid de la Russie. L'utilisation directe de l'énergie géothermique pour le chauffage et la production d'eau chaude est commercialement viable au Kamchatka et dans d'autres régions dotées de ressources géothermiques. Il est également rentable de transformer les chaudières de district à charbon ou à mazout pour qu'elles brûlent de la biomasse (en particulier des déchets de bois), notamment lorsque les consommateurs doivent assumer les prix non subventionnés très élevés du charbon et du mazout. Des chaudières de petites et moyennes dimensions ont déjà été transformées de cette façon au Bélarus, en Estonie, en Lettonie et en Lituanie, et dans quelques régions de Russie.

Des politiques efficaces

Les énergies renouvelables peuvent contribuer au développement économique régional, créer des emplois locaux, diminuer la pollution de l'air et réduire les émissions de gaz à effet de serre. Une plus forte utilisation nationale des énergies renouvelables permettrait d'exporter plus de gaz et de pétrole, ce qui pourrait s'avérer crucial car ces secteurs ont du mal à investir pour satisfaire la demande nationale tout en exportant. En effet, d'après les estimations de l'AIE, il faudrait investir dans ces secteurs environ 24 milliards de dollars par an en moyenne jusqu'en 2030.

Selon le scénario commercial habituel, l'AIE prévoit que la

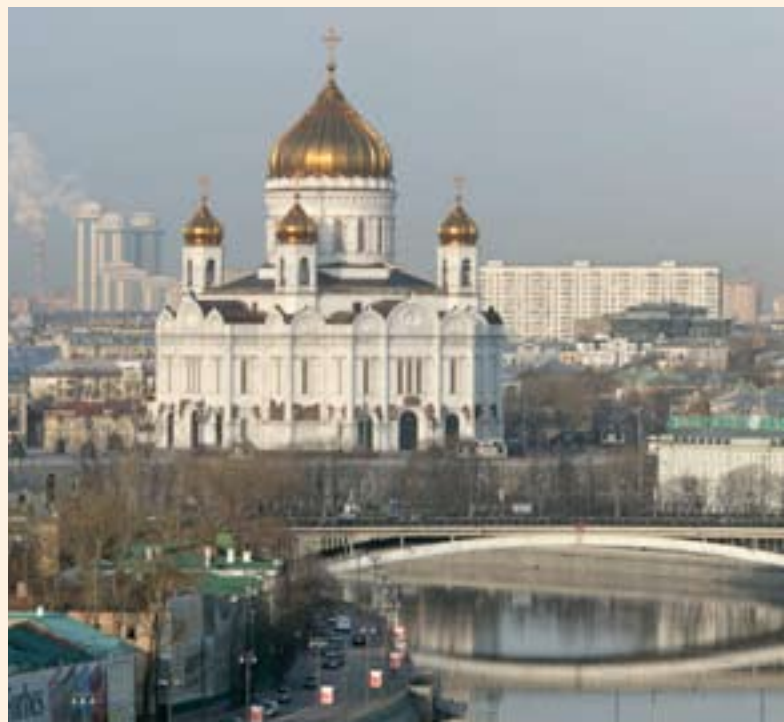
demande totale d'énergie primaire de la Russie augmentera en moyenne de 1,3 % par an entre 2002 et 2030, pour atteindre 885 Mtep en 2030. L'utilisation des énergies renouvelables augmentera pendant ce temps deux fois plus rapidement, soit de 2,7 %, mais elle ne représentera que 15 Mtep soit 2 % de la demande d'énergie primaire en 2030; l'énergie hydroélectrique continuera de fournir 17 Mtep. Mais les perspectives seront meilleures si les pouvoirs publics adoptaient des politiques et des mesures efficaces pour garantir des conditions équitables aux différentes sources d'énergie.

Les structures actuelles du marché énergétique et des prix de l'énergie sur le marché intérieur sont les principaux obstacles à une plus large utilisation des énergies renouvelables. Le gaz naturel, qui représente 54 % de la FTEP et 43 % de la production d'électricité, occupe une place prédominante dans le mélange énergétique de la Russie. Le prix du gaz sur le marché intérieur est contrôlé par l'Etat, qui le maintient à un niveau inférieur à son prix de revient, tout comme les tarifs du chauffage et de l'électricité. Les subventions croisées sont encore largement répandues. Il n'est donc pas surprenant que les prix de l'énergie renouvelable soient rarement compétitifs avec ceux de l'énergie conventionnelle, qui sont faussés.

Malgré tout, la Russie fait des progrès importants dans la voie de la fixation des prix fondée sur le marché. Le prix du gaz national augmente peu à peu, ce qui ouvre de nouvelles perspectives aux énergies renouvelables. Un programme ambitieux de réforme du secteur de l'électricité témoigne du fait que les responsables politiques reconnaissent qu'il est essentiel de créer des marchés qui opèrent en fonction des prix réels. Reste à voir comment ce programme sera mis en œuvre. La réforme du secteur du chauffage de district, cependant, est moins avancée.

Il est indispensable, tant pour les énergies renouvelables que pour le secteur énergétique dans son ensemble, d'améliorer le climat général de l'investissement en poursuivant les réformes économiques, financières, juridiques, réglementaires et fiscales. Si la Russie maintient et poursuit ces réformes – et si elle élimine les subventions aux sources d'énergie conventionnelles – le géant commencera à s'éveiller ■

Elena Merle-Béral est analyste à l'Agence internationale de l'énergie (www.iea.org) et co-auteur des ouvrages « Energies renouvelables en Russie : de l'opportunité à la réalité » et « Sortir du froid : amélioration de la politique de chauffage des districts dans les économies en transition »



La réponse est dans le vent

KALPANA SHARMA nous explique comment un pays en développement est devenu le quatrième pays producteur d'énergie éolienne du monde



La croissance économique rapide de l'Inde, de 8 % par an actuellement, menace de ralentir si le pays ne parvient pas à trouver des sources d'énergie fiables et durables. Pour l'heure, l'essentiel de son pétrole est importé et plus de la moitié de son électricité vient des centrales thermiques à charbon.

Le manque d'électricité est pourtant général dans tout le pays et le déficit énergétique nuit au monde des affaires et à l'industrie. L'Etat indien le plus industrialisé, le Maharashtra, est confronté à un déficit de quelque 4 000 MW per month, qui l'oblige à des coupures de courant de 4 à 8 heures par jour. Le développement des villages en souffre plus encore, dans ce pays toujours essentiellement rural. Le manque d'énergie fiable pèse sur la santé et sur la capacité des pauvres à s'arracher à leur condition.

Une lueur d'espoir

Théoriquement, 80 % des localités indiennes et 44 % des foyers ruraux sont électrifiés. Concrètement, la plupart n'en bénéficient que quelques heures par jour. L'eau de boisson et d'irrigation ne peut être pompée, les maisons sont sans lumière après la tombée de la nuit et les enfants ne peuvent plus étudier, les établissements de santé ne peuvent conserver au froid les médicaments qui devraient l'être. Les femmes ont la double charge du transport de l'eau et du combustible pour la cuisson et l'absence d'électricité n'allège en aucune manière ce fardeau.

Sans électricité, les villages ne peuvent guère espérer dépasser le cap de l'agriculture de base et lui donner une valeur ajoutée, au travers de l'industrie alimentaire ou d'autres industries. L'absence d'électricité constitue donc la certitude que les villages resteront privés des bénéfices de la croissance économique, si évidente dans l'Inde urbaine.

Un vaste potentiel

Les sources d'énergie alternatives sont depuis longtemps suggérées comme la réponse à certains de ces problèmes. Mais, malgré l'existence d'un ministre délégué aux sources d'énergie nouvelles au sein du Gouvernement central, 5 % seulement de l'énergie indienne vient de sources renouvelables (leur capacité de 6 158 MW étant tout de même presque le double de celle de l'énergie nucléaire, avec 3 310 MW).



Jorge Boethling/Still Pictures

L'énergie solaire, par exemple, reste massivement sous-utilisée malgré son immense potentiel dans un pays ensoleillé la majeure partie de l'année.

Pourtant, l'énergie éolienne a pris un spectaculaire essor en Inde depuis l'installation du premier parc d'éoliennes à Mandvi, dans l'Etat du Gujarat, en 1986, d'une capacité atteignant à peine 55 MW. Elle vient juste de dépasser le Danemark, l'un des pionniers de cette technologie et fournit actuellement 60 % de l'électricité que le pays tire des sources renouvelables. L'Allemagne est le plus gros pays producteur d'énergie éolienne du monde, avec 18 000 MW, pour une capacité mondiale installée de 48 000 MW. L'Espagne et les Etats-Unis sont en deuxième et troisième position. Selon l'Association européenne de l'énergie éolienne, cette énergie représente potentiellement 12 % des besoins mondiaux en électricité.

Le président de l'Association indienne de l'énergie éolienne (Indian Wind Energy Association), M. Anil Kane, indique que ce secteur compte parmi ceux dont la croissance est la plus rapide dans son pays. Au rythme d'apparition actuel des nouveaux parcs d'éoliennes en Inde, la capacité passera de 3 595 MW aujourd'hui à plus de 5 000 MW dans moins de deux ans.

Les éoliennes

Plus des deux tiers de l'énergie éolienne de l'Inde sont produits dans l'Etat du Tamil Nadu, au sud du pays, qui profite du double avantage des vents du sud-ouest et de ceux du nord-est. C'est ainsi qu'une seule éolienne

de 1 MW peut produire 3,5 millions d'unités par an, là où un Etat de l'ouest comme le Maharashtra n'en produit que 2 millions.

Les coûts initiaux de mise en œuvre de l'éolien sont élevés, à hauteur de 45 à 50 millions de roupies par MW (soit un peu plus d'un million de dollars), mais comme 90 % du coût de la production éolienne consistent à rembourser son financement, ces coûts sont récupérables en 10 ans. Pendant la décennie suivante, les seuls coûts sont ceux relatifs au fonctionnement et à l'entretien, de sorte que le coût de l'énergie se réduit à une quarantaine de paisas (environ 9 cents) par unité.

La conclusion de l'un des plus importants programmes de cartographie mondiaux, qui fut l'occasion d'implanter cinq à six cent mâts météorologiques dans toute l'Inde, a permis au Centre pour l'énergie éolienne (Centre for Wind Energy Technology) d'évaluer le potentiel éolien indien à environ 45 000 MW. Cela représente plus de dix fois l'actuelle capacité, pourtant l'Association indienne de l'énergie éolienne estime à plus du double le potentiel éolien du pays, soit au moins 100 000 MW.

Les incitations

Le Gouvernement indien peut contribuer fortement à encourager la croissance des sources d'énergie alternatives, non en accordant des subventions financières mais au travers d'autres formes d'incitation. Par exemple, l'énergie éolienne a été fortement dynamisée au Tamil Nadu,

Au rythme d'apparition actuel des nouveaux parcs d'éoliennes en Inde, la capacité passera de 3 595 MW aujourd'hui à plus de 5 000 MW dans moins de deux ans

l'année dernière, lorsque le Ministère des textiles a accepté d'inclure les parcs d'éoliennes dans son programme de financement des modernisations technologiques, qui prend en charge 5 % du taux d'intérêt sur les capitaux empruntés pour moderniser les fabriques de textiles. Plusieurs usines de textiles de cet Etat ont ainsi pu installer des parcs d'éoliennes.

Même en l'absence de telles incitations, certaines industries ont d'ores et déjà su voir quelles économies elles feraient en se « branchant » sur le vent. Bajaj Auto, une entreprise qui produit des deux roues dans la ville de Pune, au sud de Mumbai, a installé un parc d'éoliennes qui annule sa facture d'électricité; plusieurs autres industries sont en train de suivre cet exemple.

Devant la menace croissante du réchauffement planétaire, l'Inde doit prendre des mesures urgentes pour s'éloigner des combustibles fossiles. L'énergie éolienne peut y contribuer et aider aussi à bâtir une sécurité et une autosuffisance énergétiques ■

Kalpna Sharma est Rédactrice en chef adjointe et Cheffe du Bureau de Mumbai du quotidien The Hindu

Le Sucre : Une Solution

MARCELO POPPE et **ISAÍAS MACEDO** décrivent l'expérience du premier producteur et consommateur de biocombustibles au monde



Ron Gilling/Still Pictures

La canne à sucre fournit actuellement 13 % de l'énergie du Brésil. Elle remplace les combustibles fossiles par l'éthanol pour le transport et par la bagasse (résidus) pour le chauffage et l'électricité. Elle fournit 180 000 barils d'éthanol par jour, soit 400 % de toute l'essence utilisée dans le pays; 17,5 mégatonnes équivalent pétrole de bagasse comme combustible, soit l'équivalent de tout le gaz naturel et de tout le mazout utilisés au Brésil; et 9,7 TWh d'énergie électrique et mécanique, soit 3 % de l'énergie électrique produite.

L'utilisation des déchets de canne à sucre, alliée à une cogénération efficace, peut ajouter à cela 30 TWh d'électricité. La mise en œuvre de nouveaux procédés permettant d'obtenir de l'éthanol à partir de résidus peut également augmenter la production de 40 % à partir de la même quantité de canne à sucre. Et l'accroissement prévu de la production permettra de fournir une proportion encore

plus grande de l'énergie du pays à partir de cette source renouvelable.

Répondre à la demande

Le Brésil est le premier producteur mondial de canne à sucre, de sucre et d'éthanol. La culture de la canne à sucre occupe 5 millions d'hectares, soit un dixième de ses terres cultivées. On compte quelque 60 000 producteurs de canne à sucre et 320 usines produisant de l'éthanol et du sucre. Poussés par la demande du marché, les producteurs construisent actuellement eux-mêmes 50 nouvelles installations.

L'éthanol a commencé à être utilisé comme carburant pour les véhicules dans les années 1970. Aujourd'hui, plus de 2,5 millions de voitures fonctionnent uniquement à l'éthanol, et toute l'essence vendue dans les 30 000 stations-service du Brésil en contient 25 %. En 2003, l'industrie automobile du Brésil a introduit des voitures multi-carburants, c'est-à-dire

des voitures capables de fonctionner avec cette essence mélangée, de l'éthanol pur ou les deux. A peine deux ans plus tard, ces voitures représentent la moitié de la production automobile du pays. Au total, le remplacement de l'essence par l'éthanol a permis d'économiser 60,7 milliards de dollars, ou 121,3 milliards de dollars si l'on tient compte des intérêts épargnés, entre 1976 et 2004.

Réduire les coûts

La production d'éthanol dans les usines les plus efficaces du Centre et du Sud du Brésil coûte environ 0,20 dollar le litre, ce qui équivaut à un prix international de l'essence de 25 dollars le baril. Ce coût est inférieur au coût de l'éthanol produit à partir du maïs aux Etats-Unis ou à partir du blé ou de la betterave en Europe. Dans cette région du Brésil, la politique gouvernementale ne comporte pas de mécanisme de soutien des prix à la production de sucre et de canne à sucre. Il n'y a pas non plus de subventions à la production ou à la commercialisation ni d'externalisation des coûts à la charge d'autres secteurs de la société.

Les progrès de la technologie et de la gestion, ainsi que les investissements dans les infrastructures, ont permis de réduire les coûts. La généralisation des technologies actuelles pourrait les réduire encore davantage, mais c'est dans les techniques en cours de développement, comme de meilleures pratiques agricoles, de nouveaux systèmes de transport et des améliorations génétiques, qui réside le plus fort potentiel de réduction des coûts.

Diversifier

Le Brésil se distingue des autres pays producteurs de canne à sucre par sa biotechnologie. Depuis les années 1990, il utilise des variétés transgéniques non commerciales. En 2003, les laboratoires brésiliens ont achevé d'identifier 40 000 gènes de la canne à sucre. Des dizaines de groupes travaillent actuellement sur le génome fonctionnel et ils utilisent déjà ces gènes dans des programmes expérimentaux d'amélioration génétique qui sont susceptibles d'apporter des résultats positifs sur le plan commercial au cours des prochaines années.

La canne à sucre cultivée au Brésil est de plus en plus diversifiée, ce qui assure une grande sécurité car elle offre davantage de résistance aux maladies et aux insectes exogènes. Plus de 500 ►

variétés sont aujourd'hui cultivées, dont 51 ont été mises en vente au cours des dix dernières années. Les 20 variétés les plus importantes occupent 80 % de la surface cultivée en canne à sucre, mais la plus courante n'en couvre que 12,6 %.

Des bienfaits pour l'environnement

Cette industrie contribue grandement à la réduction de la pollution locale et des émissions de gaz à effet de serre, ainsi qu'à la régénération des terres agricoles. L'utilisation de l'éthanol a considérablement amélioré la qualité de l'air dans les centres urbains, en remplaçant l'essence au plomb, en réduisant les émissions de monoxyde de carbone, en éliminant le soufre et les particules et en diminuant les émissions de composés organiques toxiques et photochimiquement réactifs.

L'utilisation de l'éthanol évite également l'équivalent de 13 % des émissions de gaz à effet de serre provenant de l'ensemble du secteur énergétique brésilien – soit l'équivalent de 33,2 mégatonnes (Mt) de dioxyde de carbone pour la seule année 2003. À l'avenir, toute production supplémentaire de 100 Mt de canne à sucre réduira encore les émissions de 12,6 Mt.

La canne à sucre occupe à présent à peine 0,6 % des terres alors que sa culture pourrait être étendue sur au moins 12 % d'entre elles. Une forte proportion de la vaste superficie de 850 millions d'hectares dont jouit le Brésil bénéficie de conditions qui rendent une production agricole possible, tout en permettant de continuer à préserver de vastes zones forestières avec différents biomes. L'agriculture utilise à présent seulement 7 % du territoire, dont la moitié sont consacrés à la culture du soja et du maïs, alors que les pâturages en utilisent 35 % et les forêts 55 %. L'expansion de la culture de la canne à sucre s'est faite principalement sur des pâturages dégradés et des prairies recouvertes de quelques arbustes appelées « campos sujos », plutôt que dans les zones forestières.

Jusqu'à présent, les cultures de canne à sucre du Brésil ne sont pratiquement pas irriguées. La quantité d'eau consommée, puis rejetée, lors de la transformation industrielle de la canne à sucre a beaucoup diminué : elle est tombée d'environ 5 m³ par tonne de canne à sucre récoltée en 1990 à 1,8 m³ en 2004. En comparaison avec d'autres pays, le Brésil utilise peu d'engrais pour cette culture. L'Australie, par exemple, en utilise 48 % de plus.

Le recyclage des éléments nutritifs est actuellement optimisé et l'utilisation des déchets, qui reste encore à mettre en œuvre, sera d'une grande utilité.

Des emplois spécialisés

L'industrie de la canne à sucre compte actuellement 800 000 emplois directs formels, et ce chiffre est en augmentation; 90,4 % des personnes disposant d'un emploi formel ont entre 18 et 48 ans, et seulement 0,3 % d'entre elles ont moins de 17 ans. Les travailleurs des cultures de canne à sucre dans le Centre et le Sud gagnent davantage que ceux des plantations de café, d'agrumes et de maïs, mais moins que ceux du secteur du soja, qui est hautement mécanisé et fournit des emplois plus spécialisés. Dans le Nord et le Nord-Est, ils gagnent davantage que ceux qui travaillent dans le café, le riz, les bananes, le manioc et le maïs; leurs salaires sont comparables à ceux des travailleurs des plantations d'agrumes mais ils sont, là encore, inférieurs à ceux perçus par les travailleurs des plantations de soja.

Les usines gèrent plus de 600 écoles, 200 garderies et 300 dispensaires. Une étude portant sur 47 centres industriels de São Paulo a montré que plus de 90 % d'entre eux fournissent une couverture médicale et dentaire, ainsi que le transport et une assurance-vie collective. En outre, plus de 80 % des centres considérés fournissent des repas et prenaient en charge les dépenses pharmaceutiques. Plus de 84 % d'entre eux disposaient de logements et de garderies de jour, ainsi que de programmes de participation aux bénéfices.

Le Brésil est un consommateur moyen d'énergie. Il met fortement l'accent sur les

sources d'énergie renouvelable. Environ 40 % de son énergie provient de ces sources, contre 14 % à l'échelle mondiale et 6 % dans les pays de l'OCDE. Il n'émet que 1,7 tonne de dioxyde de carbone par tonne équivalent pétrole, ce qui se situe bien au-dessous de la moyenne mondiale, qui est de 2,4 tonnes. L'expérience brésilienne contribue à montrer que l'éthanol constitue une possibilité réelle pour alimenter le marché mondial de combustibles de manière fiable.

Les énergies renouvelables

Les combustibles fossiles constituent les trois quarts de l'offre mondiale d'énergie. Ils sont largement responsables de la pollution locale et de la plupart des émissions de gaz à effet de serre. Leur surexploitation va rapidement mener à leur épuisement alors que la consommation d'énergie devrait augmenter suite à l'avancée de nombreuses régions en développement. Les pays développés, quant à eux, n'ont pas encore réussi à réduire leur consommation d'énergie sans compromettre la qualité de vie, même si l'on sait que cela est possible et nécessaire. Le défi consiste donc à chercher des sources d'énergie renouvelable et d'améliorer à une échelle sans précédent l'efficacité de la production et de l'utilisation d'énergie ■

Marcelo Poppe est un ancien Secrétaire d'Etat brésilien au développement énergétique et Isaías Macedo est ancien Directeur du Centre de technologies de la canne à sucre. Tous deux sont conseillers du Centre de gestion et d'études stratégiques de Brasilia.

■ En dix ans, 14 millions d'élèves ont appris en quoi consiste une consommation responsable de l'énergie, par le biais du Programme d'économies d'énergie du Gouvernement brésilien (PROCEL) mis en œuvre à l'échelle du pays en partenariat avec les Ministères de l'éducation et de l'énergie, les compagnies énergétiques, la PNUE et l'organisation non gouvernementale CIMA.

■ Il importe, en effet, de changer l'attitude des enseignants et des élèves par rapport à la consommation d'énergie, afin d'inverser la tendance au gaspillage. Ce programme mise sur l'éducation comme principal moyen de faire émerger un nouveau modèle d'utilisation de l'énergie.

■ De nouveaux ouvrages scolaires paraîtront en 2006 et plus de 15 000 écoles publiques participeront à une initiative appelée « PROCEL dans les écoles » qui a pour but de dispenser aux enseignants une formation pédagogique qui leur permettra ensuite de préparer du matériel technique et des pochettes de formation à l'intention des élèves des établissements d'enseignement primaire et secondaire. Enfin, les compagnies énergétiques surveilleront la consommation d'un échantillon d'élèves participant à cette initiative et des récompenses seront attribuées à ceux qui auront obtenu les meilleurs résultats.



Ugonna Emerole/UNEP/Still Pictures



Mark Edwards/Still Pictures

Gravir les échelons

OKWY IROEGBU constate que la décentralisation énergétique et le développement des sources renouvelables, qui pourraient apporter une contribution essentielle à la lutte contre la pauvreté, tardent à se matérialiser

L'énergie joue incontestablement un rôle déterminant dans la réduction de la pauvreté et de la faim, ainsi que dans l'amélioration de l'infrastructure et de divers autres aspects du développement. Elle est également indispensable à l'amélioration des conditions de vie des femmes et des enfants, qui consacrent de longues heures - non pas à des activités productives - mais à des corvées telles que le ramassage du bois ou de la bouse, qui concourent au déboisement.

L'exode rural

Environ 1,6 milliards de personnes, soit le quart de l'humanité, n'ont pas accès à l'électricité, et 2,4 milliards sont tributaires du charbon, de la bouse de vache ou du

bois comme principale source d'énergie pour la cuisson des aliments et le chauffage. Les fumées émanant de ces combustibles tuent environ 2,5 millions de femmes et d'enfants chaque année, estimation modérée du fait que peu de pays d'Afrique subsaharienne possèdent des données statistiques fiables.

Pourtant, le prix à payer pour fournir de l'électricité aux populations pauvres du monde n'est pas élevé. Pour alimenter 1,6 milliard de personnes en énergie propre et durable, il faudrait investir environ 9 milliards de dollars par an sur une période de 10 ans - ce qui est bien loin des 250 à 300 milliards de dollars de subventions octroyés chaque année à l'exploitation des combustibles fossiles et de l'énergie nucléaire.

Environ 1,6 milliards de personnes, soit le quart de l'humanité, n'ont pas accès à l'électricité, et 2,4 milliards sont tributaires du charbon, de la bouse de vache ou du bois comme principale source d'énergie pour la cuisson des aliments et le chauffage

Selon Kofi Annan, Secrétaire général de l'ONU, la pauvreté énergétique entrave considérablement le développement socio-économique, notamment en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud. Dans un pays comme le Nigéria, qui compte plus de 120 millions d'habitants, on constate un exode massif des populations rurales vers les centres urbains, en quête de nouveaux moyens d'existence. Ces ruraux partent notamment en raison d'une insuffisance d'accès aux sources modernes d'approvisionnement en énergie, mais leur arrivée dans des villes surpeuplées exerce aussi une forte pression sur l'offre d'énergie. ►



Ton Koene/Still Pictures



Peter Hollen Bach/Still Pictures

Le Nigéria a engagé récemment une série de réformes visant à réduire le monopole national de l'approvisionnement en énergie, en créant plusieurs entreprises dans ce secteur afin d'en accroître l'efficacité. Mais le pays se situe encore au plus bas de l'échelle, la majeure partie de sa population vivant avec moins d'un dollar par jour.

La croissance économique

Le Président, Olusegun Obasanjo, impute le mauvais classement économique de son pays à son incapacité à atteindre et maintenir des taux de croissance économique à la mesure de ses riches réserves en ressources naturelles, notamment en énergies renouvelables, estimant que le Nigéria, doté d'immenses potentialités agricoles et d'un large éventail de ressources minières et jouissant de conditions climatiques très favorables, ne mérite pas d'être classé parmi les nations pauvres. Il explique à cet égard que le caractère convulsif de l'offre d'énergie est une entrave au développement, ajoutant qu'il est lui-même souvent préoccupé par l'irrégularité et l'imprévisibilité des approvisionnements, la fourniture d'électricité ne dépassant guère 8 à 10 heures en moyenne par jour dans les centres urbains.

Des efforts concertés

Le Président a mis sur pied une Agence de régulation de l'énergie et il a promulgué une nouvelle loi sur l'énergie électrique. Un gazoduc de 500 km coûtant un milliard de dollars sera bientôt construit pour porter la capacité en énergie électrique à 10 000 MW à l'horizon 2007. C'est

une initiative certes louable, mais qui est encore loin de satisfaire les besoins du pays. Des efforts concertés devront être déployés pour exploiter le gaz qui, à l'heure actuelle, brûle à l'air libre dans des torchères; une grande compagnie pétrolière a déjà investi dans ce domaine.

Nombre de sociétés et de chefs d'entreprise font faillite du fait du coût prohibitif de l'autoproduction d'énergie pour leurs industries artisanales. Pourtant, il existe potentiellement un vaste marché des sources d'énergie renouvelables et durables, tant pour la consommation locale que pour l'exportation, même si, comme dans bien d'autres pays, ce marché est lent à démarrer.

Les énergies renouvelables

Les pays en développement devraient à la fois explorer la possibilité d'exploiter des sources appropriées et renouvelables et adopter des politiques endogènes de décentralisation de la production d'énergie à l'instar du Brésil, par exemple, qui œuvre sans relâche au développement de biocarburants à base de plantes. Pour sa part, la communauté internationale devrait fournir une assistance aux pays en développement dans leur lutte contre la pauvreté, en exhortant les fournisseurs d'énergie à favoriser et à soutenir la création et la gestion de marchés des énergies renouvelables dans les régions en développement, et octroyer une aide ciblée à ces secteurs en vue de la réalisation des Objectifs du Millénaire pour le développement ■

Okwy Iroegbu est Chef de la Section Environnement/Propriété du groupe NewAge Newspapers à Lagos (Nigeria)

Maîtriser les émissions

de carbone

PETER READ propose une stratégie globale d'utilisation des biocarburants et de stockage du carbone pour revenir aux concentrations atmosphériques de dioxyde de carbone d'avant l'ère industrielle

Le risque d'un changement climatique brutal aux effets dévastateurs dont on constate déjà des signes précurseurs, dus notamment au ralentissement continu du Gulf Stream qui réchauffe l'Europe en hiver, est devenu une préoccupation internationale. Les seuils de ces changements sont mal connus et le seul moyen de prévenir une évolution climatique dangereuse – objectif de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques – serait de revenir rapidement aux concentrations de dioxyde de carbone dans l'atmosphère d'avant l'ère industrielle. Inconcevable dans le cadre du processus du Protocole de Kyoto, cet objectif pourrait être atteint d'ici à 2040 dans le cadre d'une approche différente et globale.

Le Protocole part de l'hypothèse que les émissions dues aux activités humaines constituent la seule source de gaz à effet de serre. En fait, le flux naturel des émissions et de l'absorption par la biosphère terrestre est environ 20 fois plus grand. Il est beaucoup plus facile d'accroître la fixation biotique du carbone en investissant dans des terres sous capitalisées (et souvent surexploitées) que de réduire les émissions d'un secteur énergétique à forte intensité de capital.

Le principe "pollueur-payeur"

Cette stratégie globale de réduction des gaz à effet de serre a pour objectif de faire du principe pollueur-payeur un argument écologique pour la Terre, au bénéfice des pays en développement dotés de sols à potentiel productif. Cette stratégie est l'aboutissement d'un atelier d'experts organisé à Paris en 2004 et, financé par Better World Fund, sur les incidences politiques d'un éventuel changement climatique brutal (www.ccstrategy.org). Les experts ont conclu qu'il fallait recommander vivement aux responsables politiques de développer une industrie bioénergétique mondiale et de favoriser le commerce international des biocarburants comme l'éthanol et le biodiésel. Ceci serait la première étape d'une stratégie en deux temps pour faire face à toute évolution climatique brutale.

La deuxième étape, à mettre en œuvre si ce changement climatique brutal devenait imminent, permettrait de maîtriser efficacement les concentrations de gaz à effet de serre en l'espace d'une décennie environ, et non de plusieurs siècles comme le prévoit le Protocole de Kyoto. A cet effet, il faudrait lier la production de bioénergie au stockage du carbone. La production de la biomasse en tant que source d'énergie pour la fabrication de biocarburants permettrait de capturer le gaz présent dans l'atmosphère. Il faudrait ensuite empêcher le dioxyde de carbone libéré par la combustion des biocarburants de retourner



Mark Edwards/Still Pictures

dans l'atmosphère, par exemple en équipant de technologies de piégeage et de capture les centrales électriques et les bioraffineries utilisant la biomasse.

Une démarche scientifique

Cette stratégie ne se fonde sur aucune technologie particulière, les systèmes bioénergétiques étant aussi variés que les systèmes fonctionnant aux combustibles fossiles, et les moyens de stocker le carbone en dehors de l'atmosphère étant également nombreux. Mais elle est scientifique en cela qu'elle aborde le problème réel d'un éventuel changement climatique brutal en éliminant activement le dioxyde de carbone de l'atmosphère, contrairement aux nombreuses technologies à émission zéro préconisées par le Protocole de Kyoto qui empêchent uniquement son émission. Appliquée sur une échelle suffisamment vaste, et en tenant compte des incidences sur l'environnement, elle pourrait rapidement permettre de maîtriser le dioxyde de carbone.

La première étape est financièrement avantageuse pour tous. Les seuls perdants sont les propriétaires de terrains renfermant des combustibles fossiles non classiques (schistes bitumeux et sables asphaltiques) qui seraient profitables si les compagnies énergétiques les exploitaient.

En ce qui concerne le secteur énergétique, une telle transition vers les matières brutes de la biomasse ne serait guère différente des transitions précédentes des combustibles ligneux vers le charbon, puis le pétrole, puis le gaz naturel. Elle serait beaucoup plus aisée que toute autre réorientation vers des sources intermittentes ►

d'énergie autres que le carburant. Il est de loin préférable d'être tributaire du carbone que des combustibles fossiles.

Les avantages pour l'environnement sont nombreux. Premièrement, à grande échelle les bioénergies permettent d'obtenir des réductions bien plus considérables des émissions nettes de dioxyde de carbone que les plafonds d'émissions et les échanges d'équivalents de carbone envisagés au titre du Protocole de Kyoto, et visant uniquement à réduire les émissions du secteur énergétique. Deuxièmement, une obligation crédible et renforcée d'exploiter les matières premières issues de la biomasse permettra de réorienter progressivement vers celles-ci les investissements dans les énergies et de les détourner des combustibles fossiles non classiques à coût élevé. Et troisièmement, des investissements à grande échelle dans l'approvisionnement de la biomasse permettent de pallier à l'abandon des terres, offrant des perspectives de liquidités préservant la biodiversité et favorisant le reboisement, l'amélioration des sols, la lutte contre la désertification et d'autres mesures environnementales et sociales.

La sécurité énergétique

Les terres ne manquent pas. Une grande quantité de biomasse pourrait être produite grâce à une gestion des forêts et des exploitations agricoles axée sur la production énergétique associée à celle du bois et des fibres. Selon des études de la FAO, il y aurait environ 2,38 milliards d'hectares de terres arables non exploitées, la plupart dans les pays du Sud, notamment en Afrique subsaharienne et en Amérique latine. Ce ne sont pas les terres qui manquent mais les investissements.

La production à grande échelle de bioénergie, échangée sur les marchés internationaux, essentiellement des pays en développement vers les pays industrialisés, offre des avantages pour la plupart des nations. Elle peut apporter une plus grande sécurité énergétique aux principaux pays importateurs de pétrole. Elle pourrait fournir aux agriculteurs du Nord de nouvelles sources de revenus compatibles avec les règles de l'OMC, et alléger le poids des subventions agricoles à la charge du contribuable. En outre, la production de biocarburants offre à de nombreux pays en développement riches en terres mais pauvres en liquidités un

La production à grande échelle de bioénergie, échangée sur les marchés internationaux, essentiellement des pays en développement vers les pays industrialisés, offre des avantages pour la plupart des nations.

moyen de développement rural durable et des perspectives de croissance dérivées des exportations de ces biocarburants.

La nouvelle approche, reposant sur l'engagement de suivre de meilleures pratiques en vue d'une exploitation durable des terres, pourrait être lancée par une « coalition gagnante » constituée d'un groupe de précurseurs (disons les pays du G8, les autres pays de l'Union européenne, la Chine, l'Inde, le Brésil, l'Afrique du Sud, le Nigéria et l'Indonésie) qui s'élargirait au fur et à mesure que d'autres en saisiraient les avantages. Une telle coalition pourrait s'engager à utiliser une proportion croissante de biocarburants liquides pour les transports, à mélanger de plus grandes quantités de copeaux de bois ou autres produits de la biomasse dans les carburants destinés aux centrales électriques, et à encourager le boisement en tant que réserve stratégique, amorçant ainsi l'élimination du carbone de l'atmosphère, nécessaire à un contrôle efficace des concentrations de gaz à effet de serre.

Enfin, lorsque les Parties à la Convention-cadre commenceront à reconnaître les mérites de cette approche scientifique, elle pourrait être consacrée dans un deuxième protocole, portant sur le risque d'un changement climatique brutal, complémentaire au Protocole de Kyoto et renforçant son efficacité.

Jusqu'à présent et de manière inexplicable, les négociateurs n'ont pas remarqué qu'ils avaient tout à gagner à envisager l'ensemble du cycle du carbone sous cet aspect, plutôt que de s'attacher aux infimes quantités émises par les utilisateurs de combustibles fossiles. Espérons que les ambitions qui ont inspiré cette stratégie pourront être utiles aux futures négociations sur le changement climatique et leur donner une orientation plus prometteuse ■

Peter Read est chercheur en stratégies d'adaptation à l'évolution du climat à l'Université Massey (Nouvelle-Zélande)



Evoluez avec nous!

Les jeunes sont à l'avant-garde de la révolution imminente de l'énergie renouvelable. Nous sommes conscients que l'édification d'un avenir fondé sur les énergies renouvelables marquera notre génération et que des actions intelligentes et visionnaires concernant le changement climatique constitueront un investissement pour notre futur.

Cent jeunes de 26 pays ont participé au Sommet international de la jeunesse qui s'est tenu à Montréal pendant quatre jours au début de la Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques et au Protocole de Kyoto. Ils ont adopté la déclaration suivante :

« Nous demandons aux gouvernements qu'ils assurent équitablement le passage aux énergies renouvelables respectueuses de l'environnement et nous insistons pour que soient éliminées les subventions aux combustibles fossiles. Les droits humains et la justice sociale doivent faire partie de cette transition qui vise à mettre fin à la dépendance à l'égard des combustibles fossiles. Les projets faisant appel à l'énergie nucléaire, à une utilisation intensive de l'énergie hydroélectrique et à l'incinération des déchets ne contribuent en rien à la durabilité. Le piégeage du carbone est un dernier recours pour atténuer le changement climatique. »

Ceci n'est que l'amorce d'un mouvement toujours plus fort de jeunes soucieux de prendre leur avenir en mains. A travers la planète, étudiants et jeunes prennent la tête des efforts menés à la base pour acheter de l'énergie verte, investir dans des transports durables et effectuer des transformations et des audits énergétiques sur les campus et au niveau des collectivités.

Le mouvement de la jeunesse nord-américaine pour l'énergie renouvelable a commencé vers la fin des années 90 par des achats d'énergie propre sur plusieurs campus. Actuellement, plus de 80 établissements d'enseignement en Amérique du Nord achètent environ 500 000 MWh par an d'énergie renouvelable. Plus de 30 campus ont installé plus de 11 MWh d'énergie renouvelable et au moins 5 établissements en dépendent complètement. Des centaines de collèges et d'universités se sont joints au Campus Climate Challenge, une campagne ayant pour but de fournir de l'énergie propre, solaire ou éolienne par exemple, aux campus de tout le continent.

Nous connaissons bien le problème et nous savons que sa solution réside dans l'utilisation d'énergies propres et renouvelables. Nous pouvons affronter le changement climatique et ce faisant, changer la société pour le mieux. L'ère du pétrole tire à sa fin et les jeunes se tournent déjà vers un avenir fondé sur les énergies renouvelables. Nous prenons l'engagement de rendre nos communautés plus propres et plus viables. Il faut que nos dirigeants suivent le rythme de cet engagement et nous demandons instamment à nos gouvernements d'évoluer avec nous ■

Elissa Smith (20 ans) est Présidente du Réseau de la jeunesse canadienne pour l'environnement et elle représente l'Amérique du Nord auprès du Conseil consultatif Tunza du PNUE pour la jeunesse