

Développement durable

Edgar Blaustein, Économiste

au Sud

Introduction

A priori, il semble aller de soi que les énergies renouvelables (EnR) contribuent au développement durable. Ce papier vise à préciser cette contribution, dans les pays en développement (PED).

En effet, chacune des filières EnR est applicable dans des zones délimitées par des paramètres physiques (disponibilité d'une ressource) et économique (disponibilité et prix de technologies concurrentes). De même, chaque filière EnR peut répondre à un ou plusieurs types de besoins énergétiques.

Certes, par leur nature même, les EnR contribuent, où qu'elles soient utilisées, au ralentissement de l'épuisement des ressources fossiles. Mais l'épuisement de ces dernières n'apparaît pas aujourd'hui comme la principale contrainte qui pèse à court ou moyen terme sur les filières énergétiques fossiles¹.

Certes aussi, le bilan d'émissions de gaz à effet de serre des EnR est généralement nettement meilleur que celui des filières fossiles. Mais du point de vue de la plupart des pays du Sud, l'effet de serre ne constitue pas un critère déterminant de développement durable. En effet, à l'exception notable des petits États insulaires qui risquent de disparaître avec la montée des eaux, le discours dominant du G77² se résume à « Quand nous aurons atteint le stade de développement des pays du Nord, nous commencerons à penser à l'effet de serre » (voir encadré ci-après).

Ainsi, il s'avère que l'accord historique de la conférence de Rio qui a consacré la notion de « développement durable » recouvre des

l'enjeu de l'accès à l'énergie

points de vue largement divergents sur le contenu du terme. Pour les pays du Nord, l'épuisement des ressources fossiles et la lutte contre le changement climatique constituent les justifications majeures du recours aux ENR. Par contre, du point de vue des pays du Sud, ce ne sont pas les facteurs limitants, et donc des priorités, tout au moins à court terme, de leur développement.

Par conséquent, si l'on veut mieux cerner l'apport des EnR au développement durable des pays du Sud, il faut s'appuyer sur d'autres critères, correspondant aux priorités de ces pays. Les paragraphes suivants proposent quelques candidats pour une grille de critères de contribution au développement durable, vue des pays du Sud. Nous avons examiné quatre critères qui nous apparaissent comme les principaux pour les PED : l'accès à l'énergie, la sécurité et la fiabilité de l'approvisionnement, l'impact économique, les impacts environnementaux au niveau local et national. Cette grille d'évaluation est appliquée aux différentes filières d'EnR.

L'accès à l'énergie

Une proportion importante de la population des PED ne bénéficie pas aujourd'hui d'un accès à des services énergétiques modernes. Etant donné le rôle fondamental de services tels que les télécommunications, l'eau potable, l'eau pour l'irrigation, la force motrice ou la réfrigération, il est évident que l'élargissement de l'accès à ces services doit figurer parmi les priorités du développement durable.

Afin d'évaluer l'apport à l'accès à l'énergie, il faut distinguer entre filières adaptées principalement aux zones rurales et filières adaptées aux zones urbaines. (Notez que la distinction n'est pas nette, voir encadré).

Les EnR desservant les citoyens reliés aux réseaux (centrales électriques, chauffe-eau solaires) se substituent en général à des technologies fossiles : elles apportent au citoyen un service identique ou équivalent. C'est aussi le cas pour les bio-carburants qui se substituent aux carburants fossiles pour le même usage. Elles ne contribuent donc pas à étendre réellement l'accès à l'énergie de populations qui en seraient totalement privées³.

Par contre, les EnR utilisées pour l'électrification rurale décentralisée peuvent contribuer à développer l'accès aux services énergétiques pour des populations rurales qui en sont actuellement, et peut être encore pour longtemps, totalement privées. Toutefois, leur apport n'est effectif que

si elles sont employées à bon escient : dans des conditions économiques et technologiques optimales, qui assurent la viabilité du dispositif à long terme, et qui n'imposent pas une charge financière excessive aux utilisateurs ou à la collectivité. Il faut bien reconnaître que bon nombre de projets EnR du passé n'ont pas toujours satisfait ces critères :

- Les compétences techniques nécessaires au fonctionnement, et en particulier à la maintenance, n'étaient pas assurées.
- Le schéma économique et institutionnel ne garantissait pas l'exploitation, l'entretien, et encore moins le remplacement du dispositif en fin de vie.
- Les projets étaient basés sur une utilisation exorbitante ou irrationnelle de ressources nationales ou de l'aide publique au développement. De ce fait, les projets EnR excluaient en fait d'autres projets, énergétiques ou non, qui auraient eu plus d'impact sur le développement.

Quelques décennies de projets pilotes ou de démonstration ont démontré la faisabilité technique des EnR en zone rurale. Des expériences plus limitées ont démontré l'existence d'un modèle économique permettant de concrétiser le potentiel économique, éventuellement avec un niveau « raisonnable » d'aide publique. Nous sommes toutefois loin d'une certitude sur la capacité des EnR à remplir leur potentiel technico-économique

Grand/petit, centralisé/décentralisé, urbain/rural

En principe, les grandes unités de production d'énergie sont reliées aux réseaux de distribution (électricité, mais aussi de carburants et de combustibles solides) et desservent en priorité les populations urbaines ou péri-urbaines. Par contre les petites unités sont mieux adaptées à un fonctionnement décentralisé, en vue de desservir les populations rurales ou de villes moyennes non reliées aux réseaux nationaux.

Cette distinction n'est pas nette ni éternelle, et dépend autant de facteurs économiques ou sociologiques que de la nature des technologies.

Les chauffe-eau solaires sont le plus souvent utilisés par des populations urbaines, non pour des raisons technologiques, mais parce que l'utilisation d'eau chaude sanitaire fait partie du mode de consommation des populations urbaines aisées. Toutefois, il est projeté d'installer des capteurs solaires dans des hammams ruraux au Maroc, en substitution à des chaudières alimentées au bois.

Les piles photovoltaïques, du fait du coût de l'électricité produite, ne sont pas adaptées aux zones desservies par les réseaux. Elles sont plutôt utilisées dans des installations individuelles ou villageoises en zones isolées. Mais, comme le montre les programmes de « toits solaires » en Allemagne, Autriche ou Californie, cette technologie peut être mise en œuvre en zone urbaine, à condition de créer les conditions économiques nécessaires.

théorique, en se basant sur les modèles institutionnels actuels (voir plus loin le texte sur l'Afrique de Sud).

Au-delà des incertitudes sur la capacité réelle des EnR à fournir des services énergétiques de manière durable dans des zones rurales, se pose la question de la contribution réelle des systèmes à basse puissance au développement économique. Les petits systèmes photovoltaïques ou éoliens peuvent-ils entraîner un développement économique, étant donné leur capacité limitée à fournir la force motrice nécessaire pour la plupart des activités économiques ? La réponse à cette question est loin d'être évidente aujourd'hui. Il existe cependant des réponses positives partielles, de trois natures :

- Permettre l'accès à l'éclairage, les télécommunications et la réfrigération est en soi un facteur de développement, permettant de briser l'isolement de communautés isolées, d'augmenter le niveau d'éducation et de fournir des services de santé de base.
- Les systèmes à basse puissance peuvent amorcer la dynamique d'un marché solvable pour des systèmes plus puissants (reliés au réseau ou décentralisés).
- Les systèmes à basse puissance contribuent à créer une infrastructure (humaine, institutionnelle) qui servira pour les futurs systèmes énergétiques.

Toutefois, l'expérience de terrain est encore loin d'être probante en ce qui concerne la contribution de ces énergies au développement économique.

La sécurité et la fiabilité de l'approvisionnement en énergie

Étant donnée l'instabilité (en termes de prix et de disponibilité) des combustibles fossiles, et l'importance de l'énergie dans une économie moderne, la diversification des sources d'énergie et la diminution de la dépendance nationale vis-à-vis de ressources en pétrole et gaz importées est un objectif majeur pour tout pays. C'est vrai pour les pays du Nord, mais encore plus vrai pour les PED. Parce qu'ils sont moins puissants économiquement et militairement, ces pays souffrent davantage de pénuries pendant les périodes de crise sur les marchés énergétiques.

Les centrales électriques ou thermiques reliées aux réseaux (éoliennes, hydro-électriques, biomasse), les biocarburants, les chauffe-eau solaires, le bois énergie et les installations géothermiques sont les principales renouvelables permettant de diminuer significativement la dépendance vis-à-vis des importations de combustibles fossiles.

Par contre, l'électrification rurale décentralisée par des dispositifs photovoltaïques ou

L'électricité entraîne le développement ?

Une étude de 1998⁴ avait pour objet de qualifier l'impact socio-économique d'un programme de l'électrification rurale en Namibie. L'étude porte sur 371 foyers, repartis en trois catégories : n'ayant pas accès à l'électricité, ayant obtenu l'accès au réseau, ayant acheté des kits solaires (en majorité de 50 Wc).

Parmi ses conclusions, l'étude démontre que l'électrification n'a pas entraîné la création de nouvelles activités économiques dans les foyers de l'échantillon. Les activités nécessitant l'électricité (soudure, vente au détail de produits nécessitant une réfrigération, ...) existaient avant la mise en œuvre du programme de l'électrification. Par contre, l'accès plus facile à l'électricité n'a pas été un facteur permettant de déclencher de nouvelles activités. Les auteurs concluent que d'autres conditions (un marché solvable, des connaissances techniques, ...) doivent exister pour créer une activité, et que l'accès facile à l'électricité est au mieux un facteur de facilitation. D'ailleurs, le constat ne diffère pas entre foyers "solaires" et "reliés".

Cette conclusion ne devrait pas nous étonner, étant donné la disponibilité partout dans le monde de petits groupes électrogènes. En effet, le prix de revient de l'électricité (y compris achat du groupe) ne constitue pas un élément très important dans l'équilibre économique de nombreuses activités artisanales, même dans des milieux ruraux pauvres.

Par contre, même si l'électricité n'apporte pas de revenus additionnels, l'ensemble des foyers étudiés constate une amélioration de leur qualité de vie, du fait de l'accès à un éclairage de qualité et à la télévision.

petites éoliennes n'a que peu d'impact sur la balance énergétique nationale pour deux raisons. Premièrement, ces dispositifs sont de très faible puissance, même cumulée sur de nombreux villages. Mais aussi parce que, avec les politiques d'aide actuelle, ces dispositifs apportent souvent des services de "confort" (telle la télévision) à des foyers qui autrement n'auraient pas eu accès à ces services et n'auraient donc pas consommé d'énergie fossile importée.

L'impact économique

Nous proposons de mesurer l'impact économique d'une filière énergétique selon deux critères :

- la balance de paiements ;
- la création d'activités économiques nationales.

Ces deux critères sont liés : en effet, une technologie qui emploie des produits et services nationaux à un impact positif à la fois sur la balance de paiements et sur la création d'activités. Pour réaliser l'évaluation économique d'une filière énergétique, il faut donc calculer, en tenant compte de l'ensemble du cycle de vie de cette filière, la proportion de valeur ajoutée nationale dans l'investissement initial et dans les coûts d'exploitation.

Le résultat de ce calcul dépend évidemment de la capacité industrielle et technologique de chaque pays⁵. Deux filières renouvelables, la biomasse et l'hydraulique, comportent toujours une part significative de valeur ajoutée nationale : la biomasse parce que la ressource primaire est locale même si sa transformation peut faire appel à des technologies importées, l'hydraulique parce qu'une part importante du génie civil repose sur la mobilisation de capacités locales.

Par contre, pour toutes les autres technologies, il faut examiner avec précision la part réelle de valeur ajoutée nationale. Dans la majorité des pays les moins avancés, les technologies énergétiques, EnR ou traditionnelles, sont importées dans leur totalité. Par contre, des pays comme l'Inde, la Chine ou le Brésil maîtrisent des éléments de technologies traditionnelles (turbines à vapeur, chaudières, ...) ou EnR. Le bilan économique d'une filière EnR peut donc être posi-

tif ou négatif selon sa nature et le pays d'accueil. Des efforts de transfert de technologie peuvent améliorer le bilan économique des EnR. Ceci peut aller du transfert d'éléments simples (par exemple l'entreprise SOFTEN, "joint venture" de Giordano Industries qui fabrique des chauffe-eau solaires en Tunisie) à des transferts ou acquisitions de technologies ambitieuses, à la portée de peu de pays en développement. Ainsi, la Chine produit et exporte des micro-turbines hydrauliques : l'Inde possède des filières largement nationales pour l'énergie éolienne et photovoltaïque.

L'impact environnemental local et national

Les enjeux environnementaux principaux, au niveau local et national, des filières énergétiques fossiles et traditionnelles dans les PED peuvent se décomposer en deux catégories :

Impact sur les forêts et sur la production agricole. La surexploitation des ressources en bois de feu entraîne des processus difficilement réversibles de déforestation, de dégradation des sols et de désertification. En effet, l'utilisation non viable du bois diminue les surfaces boisées, mais engendre aussi des conséquences en chaîne sur les terres agricoles. La disparition des forêts protégeant les bassins versants rend plus variables, et donc moins utilisables, les eaux de surface, et diminue l'infiltration de l'eau alimentant les aquifères. De même, la diminution de la couverture végétale augmente l'érosion hydraulique et éolienne, et peut engager un processus de "latérisation" des sols, les rendant non productifs.

Pollution de l'air à l'intérieur des habitations et en zone urbaine, impact sur la santé. L'utilisation du charbon (par exemple en Inde et Chine) ou du bois/charbon de bois (Afrique sub-saharienne) pour la cuisson et le chauffage induit de fortes pollutions de l'air dans les zones urbaines et à l'intérieur des habitations, même en zone rurale. Elle a en particulier un impact négatif sur la santé des femmes et enfants, exposés à la fumée des foyers de cuisson/chauffage⁶. Par ailleurs, les émissions de véhicules, souvent âgés et mal entretenus, ajoutent à la

pollution urbaine (problème aigu dans la ville de Mexico).

Les technologies qui permettent d'améliorer l'utilisation traditionnelle de bois, charbon de bois ou charbon pour la cuisson et le chauffage de maisons individuelles, ont toutes un impact favorable sur ces problèmes d'environnement local. Elles contribuent à diminuer à la fois les ponctions sur les ressources, et les émissions nocives. Par ailleurs, les biocarburants peuvent diminuer les émissions de véhicules, bien que le bilan soit à nuancer⁷.

Par contre, les autres filières d'EnR ne contribuent pas forcément à la protection de l'environnement local :

- Les grandes centrales EnR polluent certainement moins que les centrales fossiles. Toutefois, le bilan environnemental doit être nuancé, en fonction de la situation précise du secteur électrique d'un pays. Dans l'Inde ou la Chine, la réhabilitation et la modernisation de centrales au charbon, ainsi que l'amélioration du transport du courant, constituent des priorités, à la fois pour l'équilibre offre-demande, mais aussi pour la réduction des pollutions. Affecter des ressources financières rares aux EnR (avec en général un surcoût par rapport à d'autres filières) peut avoir comme conséquence de retarder ces investissements prioritaires.

- Les technologies à biomasse représentent un danger de surexploitation des terres et des forêts, ou d'exclusion de cultures vivrières. Le bilan (environnemental et économique) dépend de la disponibilité de terres non ou sous-utilisées, des technologies employées (cultures spécifiques ou exploitation de déchets) et des conditions économiques d'une éventuelle concurrence entre cultures énergétiques et vivrières.

- L'électrification rurale décentralisée par EnR n'a que peu d'impact sur l'environnement local. En effet, les EnR remplacent le plus souvent des petits groupes diesels, ou même des bougies et lampes à kérosène. Les émissions de ces dernières ne posent pas en général de problèmes de pollution locale.

Ainsi, l'amélioration des filières d'utilisation domestique de combustibles solides (bois, charbon de bois ou charbon) constitue une solution aux problèmes de l'environnement local. Par contre, les autres EnR, bien que leur bilan environnemental soit en général positif, n'apportent pas de contribution significative aux problèmes locaux prioritaires : déforestation et pollution de l'air urbain/domestique.

Conclusion

Notre analyse tend à démontrer que la relation : Énergies renouvelables = développement durable des pays du Sud

Le G77 cynique ? La France et l'Europe vertueuses ?

L'analyse de ce texte sur le développement durable peut apparaître cynique, comme si les pays du Sud ne se préoccupaient pas de l'environnement mondial. Mais une analyse similaire des politiques des pays du Nord ferait apparaître le même cynisme.

Par exemple, pour la France, l'indépendance énergétique (avec peut être la sauvegarde des intérêts de la filière électro-nucléaire) a constitué le seul critère de la politique énergétique pendant des décennies.

Au niveau européen, la politique énergétique consiste à :

- assurer la sécurité de l'approvisionnement ;
- encourager la compétitivité des entreprises européennes ;
- protéger l'environnement.

Or le bilan de l'Europe pour le dernier de ces objectifs montre qu'il est vraiment le dernier. En effet, l'Europe ne mobilise qu'une petite partie de son propre potentiel d'EnR. La directive européenne sur les EnR, qui affiche des ambitions somme toute peu ambitieuses, n'est pas assortie pour le moment de mesures de contrainte.

doit être nuancée. En effet, alors que chacune des filières EnR a un apport potentiel au développement, les EnR dans leur ensemble ne répondent pas automatiquement aux priorités d'un pays donné. L'apport d'une technologie particulière doit être évalué selon les besoins, les ressources et les contraintes de chaque situation spécifique. Le tableau 1 indique, pour les quatre critères que nous avons identifiés, l'apport potentiel des grandes filières d'EnR.

De manière générale :

- L'amélioration des filières d'utilisation tradi-

tionnelle du bois de feu a un impact positif à la fois sur le plan économique et sur le plan de l'environnement local.

- Les filières photovoltaïque et éolienne qui contribuent le plus facilement à étendre l'accès aux services énergétique modernes dans les pays secs, ne contribuent que peu aux autres dimensions du développement durable.
- Les filières modernes d'utilisation de la biomasse doivent être évaluées selon leur impact sur les forêts et les sols, et sur l'agriculture.

Tableau 1. Apport potentiel des filières EnR au développement durable (pays du Sud)

Technologie EnR	Accès aux services énergétique modernes	Sécurité de l'approvisionnement énergétique national	Impact économique	Maintien du potentiel forestier
Solaire thermique	-1	**	*	-2
Solaire photovoltaïque	**	-	-	-6
Solaire thermodynamique	*	*	-	
Grande hydraulique	* 3	*	**	
Petite hydraulique	**	* 4	5	
Grande éolienne	-	** 7	-	-
Petite éolienne	**	-7	-8	
Géothermie élec. ou therm.	-	**	*	-
Biomasse -> électricité	* 9	* 10	**	Variable 12
Biocarburants	-	**	11	
Amélioration ¹³ de l'utilisation traditionnelle de la biomasse	-	-	** 14	**
Efficacité énergétique ¹⁵	* 16	**	** 17	-18

Légende :

- peu d'impact
- * impact positif
- ** impact positif important

Notes :

- 1 Les citoyens concernés ont, le plus souvent, déjà accès aux énergies modernes.
- 2 Les citoyens concernés utilisent rarement le bois pour la production d'eau chaude sanitaire.
- 3 Dans un pays où l'approvisionnement en électricité constitue un facteur limitant à l'utilisation de l'électricité en zones urbaines.
- 4 Dans certains pays (Indonésie, ...) la consommation des diesels alimentant des mini-réseaux est importante.
- 5 Pour le génie civil, puis remplacement des importations énergétiques.
- 6 Ces EnR ne remplacent pas (ou très peu) l'utilisation du bois.

7 Difficulté de ressource intermittente.

8 Les volumes d'énergie, et donc l'impact sur les importations, sont limités.

9 Toutefois, il reste à résoudre des problèmes techniques de cette technologie pas encore mûre.

10 L'approvisionnement fiable et viable de grandes unités peut être problématique.

11 L'impact économique positif découle des activités en amont, pour la production de la biomasse.

12 L'impact environnemental dépend de la viabilité de la filière de production de la biomasse. Selon les modes d'exploitation, le potentiel forestier peut se dégrader, se maintenir ou augmenter.

13 Par "Amélioration de l'utilisation traditionnelle de la biomasse" nous comprenons des actions portant sur toute la chaîne : gestion forestière, collecte et transport de la biomasse,

transformation/conditionnement, foyers efficaces, etc.

14 Assure la viabilité à terme du mode de vie rural.

15 Dans cette catégorie, nous entendons l'efficacité énergétique dans les énergies modernes (électricité, combustibles fossiles, ...). L'efficacité dans l'utilisation traditionnelle du bois est comprise dans la catégorie précédente. Nous incluons l'efficacité pour mémoire, et pour rappeler que la meilleure énergie est celle qu'on n'utilise pas.

16 L'efficacité énergétique peut contribuer à réduire le coût de services modernes, et donc les rendre davantage accessibles.

17 Pour réaliser les économies d'énergie, puis remplacement des importations énergétiques.

18 Concerne principalement des utilisations d'énergie modernes, peu consommatrices de bois.

De quoi s'agit-il ?

- 1 Reproduisant inconsciemment le discours qu'ils contestent chez leurs adversaires, tenants du tout nucléaire.
- 2 À la condition de pouvoir transporter le précieux liquide.
- 3 Cette classification prend en compte à la fois l'adéquation de la filière aux besoins exprimés et l'importance du potentiel de l'application envisagée : par exemple le photovoltaïque à la fois très bien adapté à l'application électricité hors réseau et à fort potentiel d'usage dans de nombreuses parties du monde obtient la note ****. Le même photovoltaïque obtient la note ** seulement pour l'électricité sur réseau et ce pour des raisons principalement économiques de concurrence avec d'autres filières électriques.
- 4 À condition d'avoir résolu le problème du stockage de l'électricité ainsi produite dans le cas où ce n'est pas le réseau qui assure l'équilibre besoins offre d'électricité.
- 5 C'était déjà le cas avec l'énergie nucléaire dont la seule filière d'usage est la production hyper centralisée d'électricité, excluant par là même les usages chaleur et les usages carburant.

Où, combien, et pour quoi faire ?

- 1 Sources : ISES pour le rayonnement solaire, CME pour les bassins hydrauliques, DOE pour les vitesses de vent, FAO pour les productions de bois et de biomasse.
- 2 B. Dessus, B. Devin, F. Pharabod, " Le potentiel mondial des énergies renouvelables ", La Houille Blanche, n°1, 1992. Cette étude sera appelée PMER (Potentiel Mondial des Energies Renouvelables) dans la suite.
- 3 Le monde en 22 régions en 1990 : Canada, Etats-Unis, Communauté Européenne, Europe du Nord et pays Alps (Islande, Norvège, Suède, Finlande, Autriche, Suisse), Europe centrale, Union Soviétique, Japon, Australie et Nouvelle-Zélande, Mexique, Brésil, Amérique Latine (autres pays), Europe du Sud (Chypre, Israël, Malte, Turquie, Yougoslavie), Moyen-Orient (Iran compris), Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Lybie, Egypte, Soudan), Nigéria et Gabon, Afrique (autres pays), Afrique du Sud, Inde, Chine, Corée du Sud-Taiwan-Hong-Kong-Singapour, Indonésie, Asie-Océanie (autres pays).
- 4 Même si leur potentiel pourrait être augmenté en particulier dans les pays du Nord qui sont en situation de surproduction agricole et animale.
- 5 Des développements plus futuristes (tels que les satellites solaires ou un système solaire-hydrogène) pourraient augmenter considérablement les potentiels accessibles.
- 6 World Energy Assessment, UNDP New York, Sept 2000, (notée WEA).

Energies renouvelables au nord

- 1 Nous n'ouvrons pas ici le débat sur les différents types de subventions cachées de la collectivité aux filières nucléaires et fossiles.
- 2 Nous recon naissons que ceci est une simplification d'une situation plus complexe. En effet, certains locataires d'HLM chauffés électriquement choisissent de ne pas chauffer, du fait du montant de la facture.
- 3 Certaines des renouvelables ont depuis longtemps atteint un fort niveau de compétitivité, au point de constituer le choix de préférence pour des industries intensives en énergie, par exemple l'hydro-électricité pour l'aluminium. La compétitivité prix d'autres filières dépend de multiples conditions, notamment de la disponibilité et de la qualité de la ressource renouvelable. Toutefois, les écarts de prix final ne sont cruciaux que pour quelques industries intensives en énergie, exposées à une concurrence internationale.
- 4 Mais quel long terme ? Les perspectives d'épuisement des ressources en pétrole et gaz à plusieurs décennies ne sont-elles pas insaisissables par le processus démocratique ? Nos compagnies pétrolières se préparent pour la transition vers l'ère de l'après pétrole. Mais elles agissent efficacement pour empêcher la prise en compte de cette réalité par les Etats et les peuples.

- 5 Toutefois, l'approvisionnement en pétrole et en gaz est assuré pour au moins 40 ans pour le premier et 75 ans pour le second. Voir *World Energy Assessment: energy and the challenge of sustainability (WEA)*; UNDP, UN DESA, WEC; NY; 2000.
- 6 WEA, op. cit.
- 7 Cette fragilité est un facteur qui conditionne la politique étrangère et militaire des grandes puissances industrielles.
- 8 Bien sûr, dans la limite des terres disponibles.
- 9 Rappelons-nous les pannes de courant dues à la tempête de 1999.
- 10 Des calculs de ce genre ont été effectués dans le cadre d'études françaises (*Conséquences des installations de stockage des déchets nucléaires sur la santé publique et l'environnement*; Rapport de Mme Michèle RIVASI, députée; 17 mars 2000; sur le site de l'Assemblée nationale; *Le contrôle de la sûreté et de la sécurité des installations nucléaires*; Rapport de M. Claude BIRRAUX, député; 25 mars 1999; sur le site de l'Assemblée nationale) et européennes (projet ExternE, voir <http://externe.jrc.es/>).
- 11 Ont-ils évalué le risque ?
- 12 Il existe de nombreux mécanismes possibles pour traiter ce surcoût (voir ci-après article Menanteau - Lamy).

Développement durable au sud

- 1 *World Energy Assessment: energy and the challenge of sustainability (WEA)*; UNDP, UN DESA, WEC; NY; 2000.
- 2 Le terme "G77" réfère au groupe des pays en développement. Les négociations internationales prennent le souvent la forme d'un débat entre trois groupes : le G77, l'Union Européenne et le JUSCANZ (Japan, USA, Canada, Australie et Nouvelle Zélande). La Chine n'appartient pas au G77, mais s'y associe le plus souvent.
- 3 Notez que l'existence d'un réseau ne garantit pas aux citoyens un accès effectif à l'énergie. Le réseau peut être déficient ou insuffisamment alimenté. Par ailleurs, le prix du service peut le mettre hors de portée pour une partie de la population. Toutefois, les EnR, parce qu'elles sont en général chères au kWh, n'apportent pas une solution spécifique à ces problèmes.
- 4 Wamukonya, Njeri; Davis, Mark; "Socio-economic impacts of rural electrification in Namibia: comparisons between grid, solar and unelectrified households"; *Energy for Sustainable Development*, Volume V No. 3; septembre 2001.
- 5 Notez aussi, que du point de vue financier, le taux d'actualisation (notion comptable qui reflète les taux d'intérêt mais aussi des facteurs de risque) entre dans le calcul de la proportion de valeur ajoutée nationale d'un projet. Les taux d'actualisation appliqués dans les PED sont plus élevés que dans les pays industrialisés. Ceci défavorise les EnR qui ont souvent un coût initial élevé.
- 6 Il s'agit d'un problème majeur de santé publique. Voir WEA, op. cit.
- 7 L'utilisation de bio-combustibles tend à réduire certaines émissions, comme le soufre, le plomb et NOx. Par contre, des études soulèvent des craintes quant aux effets carcinogènes de certains produits de combustion de bio-combustibles.

EnR et coopération

- 1 Les énergies renouvelables, de quoi s'agit-il ? Dans ce numéro.
- 2 Les contraintes sociologiques au développement des EnR. Ci-après.
- 3 Énergies renouvelables et effet de serre. Dans ce numéro.
- 4 Le potentiel mondial des énergies renouvelables / La houille blanche (1992).
- 5 Energies renouvelables, où, combien pour quoi faire ? Dans ce numéro.
- 6 Société-monde contre terreur-monde / Supplément / Le Monde, jeudi 22 novembre 2001.
- 7 La place des EnR dans les scénarios à moyen et long terme. Dans ce numéro.

- 8 Youba Sokona et Jean Philippe Thomas: Energie et lutte contre la pauvreté, un autre débat que celui des EnR (dans ce numéro).
- 9 Edgar Blaustein : Développement durable au Sud : l'enjeu de l'accès à l'énergie (dans ce numéro).
- 10 The uneven road for the non grid programme in South Africa /Njeri Wamunkoya paru dans *Energy for Sustainable Development Volume V – No 3 – Septembre 2001* Bangalore. Traduction ci-après.

Afrique du sud

- 1 La population de l'Afrique du Sud était d'environ 46 millions en 1999.
- 2 En 1999 une somme de 64 millions de ZAR avait été inscrite au budget mais jamais utilisée. En août 2000 le NER a inscrit 20 millions de ZAR supplémentaires pour l'électrification par mini-réseaux.
- 3 Le Livre blanc sur l'énergie (1998) stipule que la réalisation de l'accès universel à l'électricité pour tous les foyers était un objectif du gouvernement.
- 4 NER, le numéro de juillet 2000 de l'*Electricity Regulatory Journal* contient les objectifs d'électrification pour l'an 2000. Sur un total de 403 000 connections, 23 000 seront réalisées par des systèmes photovoltaïques hors réseau.
- 5 Par exemple, les taux de subvention n'avaient pas été divulgués.
- 6 La société commune Eskom-Shell est exclue, puisqu'une concession avait déjà été attribuée à cette société avant ce processus.
- 7 Alinéa 6(1) de la Loi sur l'Electricité prévoit qu'un permis de fournisseur est obligatoire seulement pour des ventes annuelles de plus de 5 GWh.
- 8 Ce groupe de concessionnaires s'est retiré depuis.

Energie et pauvreté dans les PED

- 1 Voir en particulier : " L'Energie dans les zones rurales en Afrique : pour l'environnement et contre la pauvreté " - Actes du Forum Régional du Conseil Mondial de l'Energie – (CME). « Quelles priorités pour le secteur de l'énergie en Afrique à l'horizon 2020 » ; février 1997, Dakar. P. 49 à 54.
- 2 On ne citera que pour mémoire les mécanismes des marchés de matières premières énergétiques qui au niveau mondial font perdurer des inégalités criantes entre les acteurs, entraînant les déficits des balances de paiement et par suite l'augmentation du poids de la dette pour les PVD. Il faut rappeler que dans la plupart des pays sahéliens, la part des produits pétroliers dans les importations est de plus de 70 %. Quand ces pays sont producteurs, les modes de répartition des richesses très inégalitaires que l'on rencontre sur le continent excluent le plus souvent les pauvres des bénéfices liés à la détention de ressources énergétiques. On ne fera que souligner les collusions qui existent d'ailleurs, dans certains pays, entre le pouvoir politique et les grandes compagnies pétrolières !
- 3 Voir en particulier, "Energy issues", The World Bank Group, FPD Energy Note No 7, novembre 1995.
- 4 Cf. Note 2 supra.
- 5 "Vivre et mourir en Afrique", Ph. Engelhard, T.Ben Abdallah et M.Seck, ENDA Syspro, Dakar, 1988.
- 6 "Centrales photovoltaïques de Diaoulé et de Ndiébel : suivi socio-économique", Rapport final, Masse LO, Sécou SARR, ENDA Energie, Dakar, décembre 1993.
- 7 Voir également : - Nalini Burn & Laurent Coche, UNDP 2000 " The multifunctional platform : energy for village level economic and social development " - Youba Sokona, 2000 "Case study on the multifunctional platform in Mali" Contribution for the World Energy Assessment.
- 8 "Vulgarisation de la Convention de lutte contre la Désertification et Elargissement du Réseau des ONG sur la Désertification".- ENDA TM, Dakar, avril 1995. 16p.
- 9 D'un point de vue macro-économique, on peut relier cette démarche à celles qui s'inscrivent dans les nouvelles théories économiques de la croissance endogène.

Stimuler le marché des EnR

- 1 Directive 2001/77/CE du Parlement européen et du Conseil du 27 septembre 2001, JO L 283, p. 33 à 40.
- 2 Ce texte a bénéficié de nombreux échanges avec D. Finon.
- 3 Source : *WindPower Monthly*, The Windindicator (<http://www.wpm.co.nz>), décembre 2001.
- 4 Égal à 90 % du prix de vente au résidentiel.
- 5 Irlande et Ecosse incluses.
- 6 Source ADEME.
- 7 Selon les estimations 2001 de l'Ademe, et en tenant compte d'un effort de maîtrise de la demande d'électricité d'environ 30 TWh, la demande totale d'électricité devrait atteindre 510 TWh en 2010. La contribution attendue des EnR s'éleverait alors à 107 TWh/an, soit un apport supplémentaire de 40 TWh d'ici 2010. Cet objectif pourrait être réparti de la façon suivante entre les différentes filières : éolien 29 TWh, biomasse 5,9 TWh, petite hydraulique 4 TWh, géothermie 0,8 TWh et photovoltaïque 0,3 TWh. Notons que pour l'éolien, cet objectif signifie l'installation d'un parc d'au moins 10000 MW d'ici 2010.
- 8 E-SER : électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables.
- 9 En 2000, sur les 81 nouvelles machines installées, la plupart provenait de l'industrie danoise. (International Energy Agency, *Wind Annual Report 2000*, Mai 2001).
- 10 Les tarifs applicables aux DOM-TOM et à la Corse sont de 60cF/kWh pour toutes les installations pendant les 5 premières années, puis passent à 49 (resp. 30) cF/kWh les 10 années suivantes pour les sites dont le productible atteint 2400h/an (resp. 3300h) quelle que soit la capacité installée.
- 11 Le prix d'achat du kWh éolien est défini sur trois périodes de 5 ans. Il est fixé à 8,4 ceuro/kWh pour toutes les installations pendant les 5 premières années, puis il varie selon la qualité du site, de 5,9 ceuro/kWh pour les sites moyennement ventés à 3 ceuro/kWh pour les sites très ventés.
- 12 Pour une analyse plus complète, se référer à l'article de P.Girard.

Contraintes sociologiques

- 1 L'auteur tient à remercier Guy BONHOME, Muriel BOUDOU, Madeleine CHARRU, Christian COUTURIER, Paul NEAU et Maurice PASDELOUP pour leurs remarques précieuses.
- 2 Le souci d'équité sociale, celui de l'efficacité économique et celui de la préservation de l'environnement et des ressources à long terme.
- 3 Énergies Renouvelables dans les Régions d'objectif 1. Une opportunité pour les autorités locales. Commission Européenne, DG XVII, 1999.
- 4 Bien que peu comparables avec celles d'autres pays européens, les aides accordées aujourd'hui par l'État français ne leur ont jamais été aussi favorables ce qui laisse espérer un démarrage sans précédent.
- 5 Ils ne recueillent que des déclarations qui peuvent être de simples intentions d'agir ou des manières de valoriser l'image de soi. Et s'il y a parfois un fossé entre le dire et le faire, ces sondages donnent des ordres de grandeur qui demeurent éloquentes.
- 6 C. DUFLOS, « *Les Français et l'environnement* » *Consommation et mode de vie*, CREDOC, n°45, 31 janvier 1990.
- 7 F. GUERIN-PACE, P. COLLOMB, "Les contours du mot *environnement* : enseignements de l'analyse textuelle", *L'espace géographique*, (1), 1998.
- 8 A. DUFOUR, J.-P. LOISEL, « *Les Français et l'environnement : attitudes et comportements* », ADEME/CREDOC, 1997, p. 14.
- 9 Colloque "Energie au quotidien", 7 octobre 1995, UMINATE, Toulouse.
- 10 "Le froid domestique. Étiquetage et efficacité énergétique", *Les Cahiers du CLIP* (11), déc. 1999, p. 85.
- 11 Sondage à la une, "Les français et le nucléaire", 1999, BVA, <http://www.bva.fr/archives/nucleaire99.html>

- 12 On remarquera la valeur très relative et somme toute très artificielle de toutes ces statistiques qui décrivent des déclarations contextualisées et orientées (“voilà ce que je pense compte tenu du thème principal du sondage ou de ce que les questions précédentes m’apprennent sur le sujet”) ou des intentions (“voilà ce que je ferais si...”). On notera également qu’il n’est jamais question de caractériser des usages ni de comparer des indices de satisfaction à des situations comparées. De même, il n’est jamais fait état du niveau de connaissance des personnes interrogées sur les diverses énergies : ce qu’elles sont, comment elles sont exploitées, comment on les utilise en France et ailleurs, quels sont les avantages et inconvénients comparés des unes et des autres...
- 13 Colloque “Energie au quotidien”, 7 octobre 1995, UMINATE, Toulouse.
- 14 C’est à dire “Monsieur tout le monde”.
- 15 D. DESJEUX, et alii, *Anthropologie de l’électricité*, Paris, L’Harmattan, 1996, p. 15.
- 16 Faute de pouvoir disposer, comme dans certains pays européens tel le Danemark, de petits instruments de mesure de la consommation de chacun des gros appareils électroménagers, chacun est laissé seul juge pour apprécier ses consommations par poste et décider de l’opportunité de changer de source d’énergie ou de système de chauffage.
- 17 H. MENDRAS, M. FORSE, *Le changement social*, Paris, PUF, 1983, pp. 80-82.
- 18 Figure emblématique veut dire personnage médiatique populaire, ce que n’est pas Fabrice LUCHINI par exemple, qui fait la promotion de la maîtrise de la demande d’énergie dans les récents spots télévisés financés par l’ADEME.
- 19 M.-C. ZELEME, “Le bois-énergie en France. Etude socio-économique et institutionnelle des conditions de son développement”. Paris, CNRS-PIRSEM -DRAEI-ADEME, 1994.
- 20 Ne pas confondre les représentations de naturel, de confort et d’agrément associées au bois par exemple dans des univers de loisirs (vacances, week-end, temps de convivialité) qui servent de contextes à des publicités (dépliants France-Télécom) avec les représentations réellement mobilisées lorsqu’il s’agit de s’équiper pour un usage quotidien.
- 21 Ce qui n’empêche pas les inserts d’avoir donné une sorte de seconde vie au chauffage au bois.
- 22 C. LAUMONIER, J.-P. FLORI, “L’implantation d’une centrale éolienne vue par les riverains. Analyse sociologique et technique. Exemple du site de Sallèles-Limousis”, *Cahiers du CSTB* (3272), nov. 2000.
- 23 Association Mont Iratis “Pour la protection des collines de l’Aude, contre l’implantation chaotique de 800 sites éoliens dans le Languedoc Roussillon”, tract en 12 pages, sep. 2001.
- 24 “2001 énergie. Les défis à venir”, *Science et vie* (214), mars 2001, p. 121.
- 25 Surtout lorsque jouent les contre références (telles cette chute d’une éolienne à Ouessant il y a une vingtaine d’années ou l’expérience Valorga dans les années 88-90).
- 26 Ressources au sens crozérien du terme c’est à dire ensemble de compétences, stratégies, valeurs, réseaux... que chacun est capable de mobiliser pour agir. (M. CROZIER, L’acteur et le système. Paris, Le Seuil, 1977)
- 27 Notons que la prise de risque social peut s’avérer positive et devenir valorisante.
- 28 J. PADIOLEAU, *L’Etat au concret*, Paris, PUF, 1982, p. 95.
- 29 “2001 énergie. Les défis à venir”, *Science et vie* (214), mars 2001.
- 30 Certes il existe bien des revues ou des journaux qui font la promotion des EnR, mais ils ont une diffusion restreinte.
- 31 Y. MENY, J.-C. THOENIG, *Politiques publiques*, Paris, PUF, coll : Thémis, 1989, p. 237.
- 32 *Energie et vie quotidienne*. Toulouse, UMINATE, 7 octobre 1995.
- 33 La technocratie “arrive à créer un espace d’action qu’elle s’approprie, à la tête de plusieurs secteurs, et qu’elle gère de manière autonome, substituant ses critères, ses modes de fonctionnement, ses normes, aux processus de décision (...)” in : J. -C. THOENIG, *L’ère des technocrates*. Paris, L’Harmattan, 1987, p. 26.
- 34 Prenons le cas de la promotion du bois-énergie débattue en Région par exemple. Relève t-elle de la commission énergie, de la commission agricole ou de la commission environnement ? Qui compose ces commissions ?
- 35 P. LASCOUMES, *L’écopouvoir*. Paris, L’Harmattan, 1994.
- 36 *Campagnes solidaires* (153), juin 2001.
- 37 P. LASCOUMES, op. cit., p. 148.
- 38 J. C THOENIG, op. cit., p. 37.

Lecture critique du rapport parlementaire

- 1 Birraux, C. & Le Déaut, J.-Y. (2001). *L’état actuel et les perspectives techniques des énergies renouvelables*, Rapport de l’Office parlementaire d’évaluation des choix scientifiques et technologiques. Assemblée nationale (n° 3415), Sénat (n° 94), Paris, France. <http://www.assemblee-nationale.fr/rap-oecest/energies/r3415.asp>
- 2 Jean-Yves Le Déaut, député (PS) de Meurthe-et-Moselle, est Président de l’OPECST. Il a notamment été chargé en 1997 d’un rapport au Premier ministre sur la transparence du nucléaire en France.
- 3 Claude Birraux, député (UDF) de Haute-Savoie, est Vice-Président de l’OPECST, pour lequel il a rédigé depuis 1990 une dizaine de rapports sur la sûreté nucléaire et les projets de cette industrie (« rubbiatron », EPR, etc.).
- 4 Auxquelles s’ajoutent plusieurs annexes, dont le compte-rendu intégral de l’audition publique organisée par les rapporteurs le 8 novembre 2001 à l’Assemblée nationale.
- 5 Suivant en fait une classification établie par la DGEMP.
- 6 Il est toutefois précisé que la filière hydrogène s’apparente davantage à un « vecteur de stockage » qu’à une énergie renouvelable.
- 7 Scénarios de l’OCDE, du Département de l’énergie (DOE) américain, de l’IIASA pour le Conseil Mondial de l’énergie, et enfin du GIEC.
- 8 La France a battu à plusieurs reprises son record de consommation d’électricité en décembre 2001, atteignant dans la soirée du 17 décembre 77 GW appelés. Selon le RTE, lors des pics précédents des 11 et 12 décembre, avec respectivement 74,5 et 75 GW appelés pour la consommation nationale, le parc français produisait encore 6 GW à l’exportation et une marge de capacité supplémentaire de 4 GW était disponible.
- 9 Il est probablement significatif que le même constat soit simultanément présenté comme un élément nouveau dans un rapport d’information du Sénat sur un autre sujet : Lepeltier, S., *Rapport d’information fait au nom de la délégation du Sénat pour la planification sur les nuisances environnementales de l’automobile*, Sénat (n° 113), décembre 2001.
- 10 Les données présentées ici sur la consommation des transports ou du résidentiel tertiaire sont extraites du rapport qui les tire des statistiques établies, avec sa comptabilité particulière, par la DGEMP.
- 11 L’établissement de bilans énergétiques globaux implique de calculer une équivalence entre énergie thermique et énergie électrique. La DGEMP utilise une équivalence identique pour la production et la consommation, soit 1 MWh = 0,222 tep. Au niveau international, on utilise en général l’équivalence définie par l’AIE, qui donne pour la production 1 MWh = 0,086 tep.
- 12 Conférence organisée par Christian Bataille à l’Assemblée nationale le 8 novembre 2001 sur le thème de l’abandon ou de la relance du nucléaire au niveau mondial.
- 13 Voir l’encadré.
- 14 Ces deux établissements ont justement fourni 8 des 9 membres du groupe de travail réuni par les deux députés.