

L'économie de la dendroénergie

Depuis une dizaine d'années, les politiques visant à promouvoir l'utilisation de l'énergie renouvelable sont de plus en plus appréciées dans le cadre des tentatives pour réduire la dépendance à l'égard de sources d'énergie non renouvelables, comme les combustibles fossiles, et des stratégies de lutte contre le réchauffement de la planète. La dendroénergie a été identifiée comme une source d'énergie renouvelable potentiellement significative, de sorte qu'un certain nombre de pays développés ont cherché à en diffuser l'utilisation (Trossero, 2002). En outre, l'énergie ligneuse reste la principale source d'énergie pour plus de 2 milliards de personnes qui vivent dans les pays en développement et n'ont guère de possibilités d'accéder à d'autres sources.

Compte tenu de l'importance de la dendroénergie dans les pays en développement et de celle qu'elle pourrait acquérir dans les pays développés, une étude des forces économiques qui incitent à recourir à l'énergie ligneuse, ou qui limitent l'utilisation de cette dernière, peut être utile. Le présent chapitre donne une vue d'ensemble de la dendroénergie et de sa contribution; il explique quelques-unes des forces économiques qui influencent la production et la consommation, et montre comment les pays pourraient développer ce secteur pour réaliser quelques-uns des buts et objectifs plus généraux de leurs politiques.

VUE D'ENSEMBLE DE LA DENDROÉNERGIE

La dendroénergie englobe plusieurs types différents de combustibles dérivés du bois. Le plus utilisé est le bois de feu, qui est directement coupé sur les arbres et la végétation des forêts. Ce bois peut être ensuite transformé en d'autres types d'énergie plus élaborés, comme le charbon de bois ou les combustibles liquides dérivés du bois. La dendroénergie inclut aussi un certain nombre de sous-produits des industries de transformation du bois (notamment la liqueur noire – qui est un sous-produit de la fabrication des

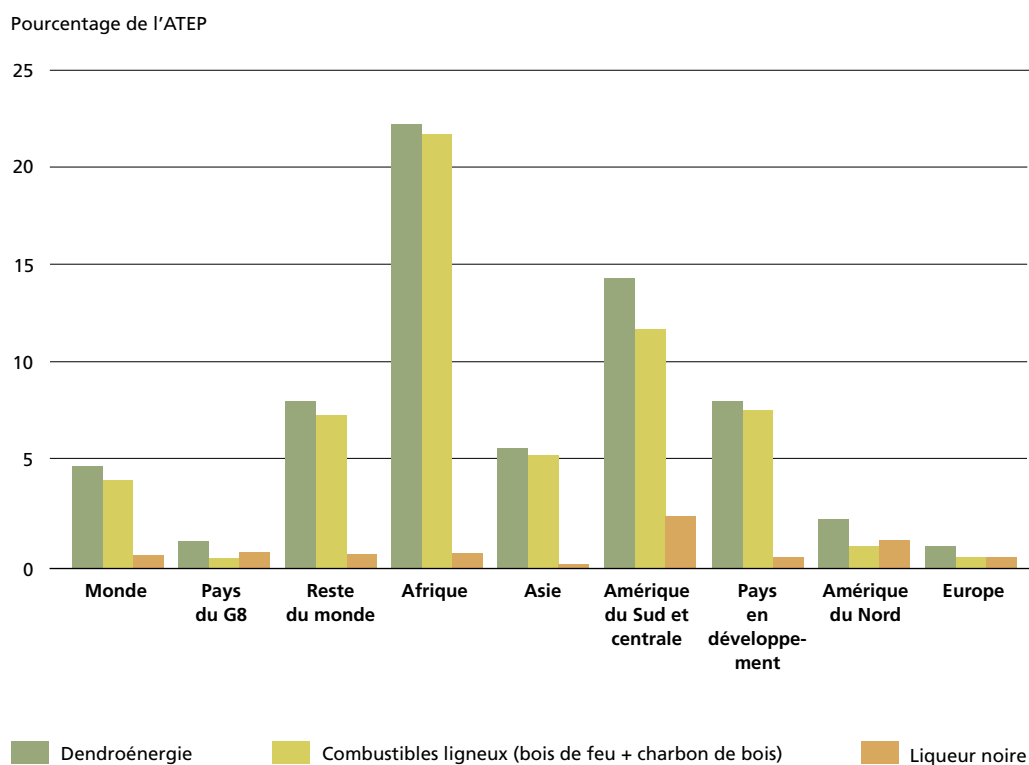
pâtes et papiers – et les résidus de bois) et les bois et papiers recyclés. On notera aussi que le secteur de la dendroénergie ne se limite pas au bois de feu et au charbon de bois.

Actuellement, la dendroénergie représente environ 5 pour cent de l'approvisionnement total en énergie primaire (ATEP)¹, et les combustibles ligneux (bois de feu et charbon de bois) sont de loin la source d'énergie ligneuse la plus importante (figure 12). Cependant, la part de la dendroénergie dans l'approvisionnement énergétique total varie considérablement suivant les pays et les régions. Ainsi, la dendroénergie (principalement le bois de feu) représente plus des deux tiers de l'ATEP au Congo, en Érythrée, en Éthiopie, au Mozambique et en République-Unie de Tanzanie, et plus de la moitié de l'ATEP en Haïti, au Népal et au Paraguay. En Europe, la contribution totale de la dendroénergie à l'ATEP est très faible (de l'ordre de 1 pour cent), avec toutefois de grandes différences entre les pays. Par exemple, la dendroénergie représente 14 pour cent de l'ATEP en Finlande et 10 pour cent en Suède, où l'industrie des pâtes et papiers est importante et où la liqueur noire est utilisée pour produire de l'énergie (tableau 10).

L'importance de la dendroénergie, en tant qu'utilisation des forêts et des arbres est aussi très variable suivant les pays et les régions. Globalement, les combustibles ligneux représentent environ 53 pour cent de la production totale mondiale de bois ronds. Toutefois, les combustibles ligneux ne représentent que 14 pour cent de la production totale dans les pays du G8, contre 69 pour cent dans le reste du monde (tableau 11). En ce qui concerne la répartition de la

¹ L'approvisionnement total en énergie primaire s'entend de l'offre de combustibles à l'état brut (par exemple, pétrole, gaz et charbon) et exclut la production de types d'énergie raffinés ou convertis (par exemple, essence et électricité). Les chiffres présentés ici ont été calculés en convertissant tous les types de combustibles dans des mesures comparables de l'énergie qu'ils peuvent produire.

FIGURE 12
Contribution de la dendroénergie à l'approvisionnement total en énergie primaire (ATEP), 2001



Source: Agence internationale de l'énergie, 2003.

TABLEAU 10
Contribution de la dendroénergie à l'approvisionnement total en énergie primaire dans quelques pays développés, 2001

Pays	Contribution à l'ATEP (%)	
	Liqueur noire	Toutes énergies ligneuses
Finlande	11,5	14,4
Suède	8,0	9,9
Canada	3,0	3,5
Nouvelle-Zélande	2,0	2,0
États-Unis	1,3	2,0

Source: Agence internationale de l'énergie, 2003.

TABLEAU 11
Pourcentage de la production totale de bois ronds utilisée comme combustible, 1977

Région	Proportion de la production totale de bois ronds (%)
Monde	53
G8	14
Reste du monde	69
Pays en développement	76
Afrique	89
Asie	79
Europe	18
Amérique du Nord	15
Amérique du Sud et centrale	59

Source: FAO, 2004.

production de combustibles ligneux entre les régions, l'Asie détient la plus large part de la production mondiale (environ 44 pour cent), suivie de l'Afrique (21 pour cent). Ensemble, l'Asie, l'Afrique, l'Amérique du Sud et l'Amérique centrale représentent 76 pour cent de la production mondiale de combustibles ligneux (Trossero, 2002).

À l'avenir, la production mondiale de bois de feu devrait croître modérément, passant de 1 885 millions de mètres cubes en 2000 à 1 921 millions en 2010 et à 1 954 millions en 2020 (Broadhead, Bahdon et Whiteman, 2001). La production de bois de feu devrait progresser en Afrique et en Amérique du Sud, mais reculer en Asie, alors que ces trois régions devraient accroître leur production de charbon de bois. En outre, l'emploi de liqueur noire pour la production d'énergie devrait augmenter dans les pays où l'industrie des pâtes et papiers est en expansion.

VALEUR ÉCONOMIQUE DE LA PRODUCTION DE DENDROÉNERGIE

La dendroénergie contribue directement aux économies nationales en tant que source d'approvisionnement en énergie. Toutefois, étant donné qu'une grande partie de l'énergie ligneuse n'est pas vendue sur le marché, il est très difficile de donner une valeur à cette contribution. En outre, la produc-

tion et la consommation d'énergie ligneuse ont des impacts sociaux et environnementaux qui sont des effets indirects – ou externalités – de l'utilisation de la dendroénergie. Ces externalités peuvent être positives ou négatives et elles sont aussi très difficiles à évaluer.

La contribution d'une activité à l'économie, notamment au PIB, se mesure à la valeur ajoutée créée par ce secteur. Cette valeur ajoutée se calcule en soustrayant de la valeur totale de la production du secteur (quantité produite multipliée par le prix) le coût des biens et des services achetés à d'autres secteurs et utilisés pour la production (combustibles, outils et machines). La production de combustibles ligneux nécessite peu d'achats à d'autres secteurs, en particulier dans les pays en développement, où le principal facteur utilisé pour la production de combustibles ligneux est la main-d'œuvre (qui n'est pas comptée comme un coût dans le calcul de la valeur ajoutée). Ainsi, la valeur totale de la production de combustibles ligneux donne une estimation raisonnable de la valeur ajoutée dans le secteur.

Actuellement, les prix des combustibles ligneux varient dans une fourchette de 5 à 25 dollars EU le mètre cube dans les pays développés, et de 1 à 10 dollars EU le mètre cube dans les pays en développement (Broadhead, Bahdon et Whiteman, 2001). Cependant, dans les pays en développement, une grande quantité de combustibles ligneux ne sont pas destinés à la vente, mais produits par des individus pour leur propre consommation. En pareil cas, la production qui n'est pas écoulée sur le marché peut être évaluée par différentes méthodes. La première consiste à calculer le coût de remplacement de cette production (c'est-à-dire le coût qu'il faudrait payer pour remplacer cette production destinée à l'usage personnel, par l'achat de combustibles ligneux ou d'autres types d'énergie), mais cette méthode conduit généralement à une surestimation de la valeur de la production. L'autre option consiste à calculer la valeur de la production, sur la base du coût du temps passé à ramasser le bois de feu (la valeur devant être au moins égale à ce coût pour que la récolte ait lieu), mais avec cette méthode la valeur de la production risque d'être sous-estimée.

Compte tenu de ces incertitudes, le prix des combustibles ligneux sur le marché peut être utilisé

comme une estimation approximative de la valeur de la production de combustibles ligneux. Ainsi, pour une production totale de l'ordre de 1 885 millions de mètres cubes (la part des pays en développement étant supposée être de 75 pour cent et celle des pays développés de 25 pour cent), la valeur totale de la production mondiale de combustibles ligneux pourrait être comprise entre 4 milliards et 26 milliards de dollars EU par an. Ces chiffres représentent environ entre 0,01 et 0,06 pour cent du PIB mondial. D'autres types d'énergie ligneuse (comme la liqueur noire) ne sont pas inclus dans ces chiffres, qui sont donc inférieurs à la réalité. Toutefois, ils indiquent que la contribution directe de la dendroénergie aux économies nationales est probablement assez faible.

Externalités positives et négatives

Les principales externalités positives de la dendroénergie sont l'effet sur les bilans du carbone de la substitution de l'énergie ligneuse aux combustibles fossiles, ainsi que les emplois créés par la production d'énergie ligneuse. La principale externalité négative est le coût environnemental de la récolte du bois de feu, représenté par la destruction et la dégradation des forêts.

Avec la méthode actuellement employée pour la comptabilisation du carbone, les pertes en carbone de la biomasse sont enregistrées dans les variations du stock de biomasse forestière. Il s'ensuit que, pour éviter une double comptabilisation, l'utilisation de la dendroénergie ne figure pas parmi les activités qui conduisent à des émissions de CO₂, alors qu'elle en produit.

La possibilité que l'énergie ligneuse se traduise par des variations tangibles des bilans du carbone dépend de la source du combustible ligneux. Si ce dernier provient de forêts gérées de manière durable, où le volume de bois coupé est remplacé par l'accroissement du matériel sur pied restant, la substitution de l'énergie ligneuse aux combustibles fossiles se traduit par une réduction réelle du bilan net du carbone. De même, si, au lieu de gaspiller les résidus de la récolte et de la transformation du bois, on les utilise pour produire de l'énergie, on aura aussi un effet net positif.

En revanche, si le combustible ligneux est produit de manière non durable en défrichant la forêt, la

substitution de l'énergie ligneuse aux combustibles fossiles n'aura pas d'effet positif sur les bilans du carbone et pourrait même être plus néfaste, surtout si l'énergie ligneuse est produite de manière non efficace. Par exemple, les fours non améliorés émettent beaucoup de CO₂ durant la carbonisation, de sorte que les émissions par unité d'énergie produite sont très élevées.

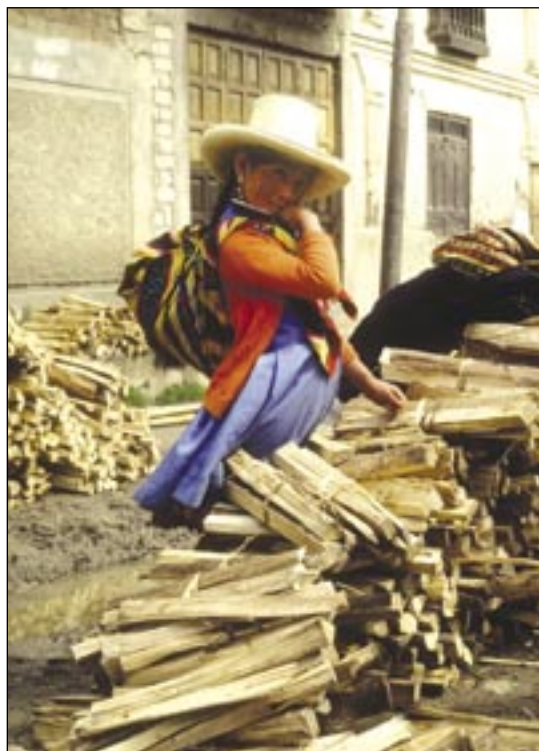
En ce qui concerne l'emploi, la production de combustibles ligneux est une activité basée sur la main-d'œuvre et une importante source de revenus et d'emplois pour les ménages ruraux. La production de combustibles ligneux est celle qui nécessite l'apport le plus élevé en main-d'œuvre par unité d'énergie produite, soit de 100 à 170 journées de travail par terrajoule pour le bois de feu et entre 200 et 350 journées de travail par terrajoule pour le charbon de bois (Remedio, 2001). Toutefois, les avantages découlant des emplois créés dépendent de la valeur de la main-d'œuvre utilisée pour la production (Luoga, Witkowski et Balkwill, 2000). Ainsi, l'emploi peut être considéré comme une externalité positive si le chômage est élevé en milieu rural, mais cela peut ne pas être le cas s'il existe d'autres possibilités d'emploi pour ces travailleurs. En outre, les responsables des politiques devraient être conscients que les projets et programmes de production de combustibles ligneux ne sont pas toujours la solution la plus efficace pour accroître les revenus et l'emploi en milieu rural.

Comme pour l'impact sur les bilans du carbone, les coûts environnementaux de l'utilisation de la dendroénergie dépendent aussi de la provenance du combustible ligneux. Là encore, les forêts qui sont gérées de manière durable pour la production de combustibles ligneux peuvent produire quelques externalités positives pour l'environnement, alors que l'exploitation non durable des forêts pour la production de combustibles ligneux a généralement un coût environnemental.

En résumé, les effets indirects de la production et de la consommation d'énergie ligneuse sont complexes et mal connus. Il semblerait cependant que, tout bien considéré, l'utilisation d'énergie ligneuse produise quelques externalités positives dans les pays développés et des externalités négatives dans beaucoup de pays en développement.



Dans les pays en développement, nombreux sont les ménages ruraux dont la production de combustibles ligneux suffit uniquement à leurs propres besoins; certains parviennent néanmoins à vendre leurs produits sur le marché



FAO/17437/A, ODOUL

ÉCONOMIE DE LA PRODUCTION ET DE LA CONSOMMATION DE DENDROÉNERGIE DANS LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT

Dans les pays en développement, l'utilisation d'énergie ligneuse se répartit entre le bois de feu (90 pour cent), la liqueur noire (6 pour cent) et le charbon de bois (4 pour cent). Ce type d'énergie est principalement consommé par les ménages (en particulier les ménages ruraux), mais aussi par les industries et le secteur des services.

L'utilisation de l'énergie ligneuse est conditionnée par un certain nombre de facteurs, dont le prix, le revenu, la disponibilité d'autres types d'énergie et les ressources existantes. En général, la plupart des consommateurs des pays en développement se tournent vers ce type d'énergie car ils n'ont guère d'autre choix, compte tenu de leur revenu et des autres types d'énergie disponibles.

Les ménages qui ont recours à l'énergie ligneuse peuvent être classés en quatre catégories:

- ménages qui produisent des combustibles ligneux uniquement pour leur consommation;
- ménages qui produisent et vendent des combustibles ligneux;

- ménages qui produisent et achètent des combustibles ligneux;
- ménages qui se limitent à acheter des combustibles ligneux.

La plupart des ménages ruraux font partie de la première et de la deuxième catégories, alors que la majorité des ménages urbains se classent dans la troisième et la quatrième.

Le prix des combustibles ligneux influe surtout sur la consommation des trois derniers groupes de la liste. Par exemple, les ménages qui achètent les combustibles ligneux réagissent généralement aux variations des prix en modifiant leur consommation totale d'énergie ou en passant à d'autres types d'énergie. Les variations des prix peuvent avoir un effet sur la production totale du deuxième groupe ou sur la consommation totale du troisième groupe. L'effet des variations des prix sur la quantité que ces groupes produisent pour leur consommation dépend de la valeur de leur temps de travail consacré à la production des combustibles ligneux. Par exemple, si les prix montent, les ménages du troisième groupe tendront probablement à produire une plus grande partie du bois de feu qu'ils consomment. Le plus souvent, les ménages du premier groupe ne pren-

ment pas part au marché en raison de leur localisation géographique (éloignement) ou de la faible valeur de leur travail. Cependant, si les prix des combustibles ligneux varient de façon sensible, les ménages de ce groupe pourraient entrer sur le marché, aussi bien comme acheteurs que comme vendeurs.

En ce qui concerne le revenu, certains chercheurs ont constaté que la proportion des combustibles ligneux dans la consommation d'énergie des ménages diminue avec l'augmentation du revenu par habitant (Sathaye et Tyler, 1991; Leach, 1988; Broadhead, Bahdon et Whiteman, 2001). Par ailleurs, Leach *et al.* (1986) ont signalé que la consommation de combustibles ligneux s'accroissait lorsque les revenus augmentaient chez les ménages ruraux très pauvres au Brésil, en Inde, au Pakistan et à Sri Lanka. Quelques autres ont également signalé une relation positive entre le revenu et la consommation de combustibles ligneux (Shaw, 1995; Zein-Elabdin, 1997). Il n'est donc pas toujours vrai que les ménages à faible revenu commencent par utiliser des combustibles ligneux, puis se tournent vers d'autres types d'énergie quand leur revenu augmente. Les ménages à haut revenu peuvent considérer les combustibles ligneux comme des produits de qualité inférieure, mais les ménages à faible revenu ne partagent pas nécessairement ce point de vue. En conséquence, dans les pays pauvres, le passage des combustibles ligneux à d'autres types d'énergie se fait généralement lentement.

En général, la décision de passer à un autre type d'énergie dépend du prix, de la disponibilité, de la fiabilité de l'offre et du contenu énergétique des autres options possibles. Un autre facteur est le coût entraîné par l'achat du nouveau matériel (par exemple des fourneaux). Cependant, dans de nombreuses zones rurales, il n'y a tout simplement pas d'alternative à l'utilisation des combustibles ligneux en raison de l'éloignement et du manque d'infrastructures pour livrer d'autres types d'énergie.

Fait surprenant, la liqueur noire contribue un peu plus que le charbon de bois à l'ATEP des pays en développement, mais cela reflète simplement une utilisation élevée de la liqueur noire dans une poignée de pays où l'industrie des pâtes et papiers est très dynamique (Afrique du Sud, Brésil, Chili, Chine, Colombie et Indonésie). Les disponibilités abondantes de sous-produits de l'industrie forestière, ainsi que de

bois et de papiers recyclés, pourraient être utilisées pour accroître la production d'énergie ligneuse, à condition qu'il soit plus rentable d'utiliser ces matériaux pour produire de l'énergie qu'à d'autres fins (notamment pour la fabrication de panneaux dérivés du bois et de papiers).

D'autres facteurs sociaux et environnementaux ont une incidence sur la consommation de combustibles ligneux des ménages, notamment le climat (altitude, longueur de l'hiver et des saisons des pluies), l'accès aux marchés et aux ressources forestières, les effets sur la santé et sur l'environnement de l'utilisation des combustibles ligneux (par exemple de la fumée) et des facteurs culturels. Par exemple, l'échec des programmes de substitution du bois de feu et du charbon de bois dans de nombreux pays est attribué à la résistance des consommateurs qui hésitent à changer leurs habitudes de cuisson des aliments (notamment à remplacer les fours à bois et à charbon de bois par d'autres technologies). Ces autres facteurs peuvent être importants et devraient être pris en considération dans les politiques et les programmes dendroénergétiques.

ÉCONOMIE DE LA PRODUCTION ET DE LA CONSOMMATION DE DENDROÉNERGIE DANS LES PAYS DÉVELOPPÉS

À quelques exceptions près, la liqueur noire est le principal type d'énergie dérivée du bois utilisé dans les pays développés. En 2001, la liqueur noire représentait 0,9 pour cent de l'ATEP dans les pays du G8, contre un total de 1,4 pour cent pour toutes les énergies ligneuses (figure 12 et tableau 10 p. 99). Dans les pays de l'OCDE, la contribution de toutes les formes d'énergie de la biomasse à l'ATEP est de l'ordre de 3,5 pour cent, dont 86 pour cent proviennent de l'agriculture et des forêts (Radetzki, 1997).

Les efforts accomplis par les gouvernements pour stimuler la production d'énergie renouvelable incluent les mesures prises par l'UE pour tenter de porter la part de l'énergie renouvelable à 12 pour cent de la consommation totale d'énergie et à 22 pour cent de la consommation d'électricité d'ici à 2010. Le plan de l'UE prévoit une très forte croissance de la production d'énergie de la biomasse, qui ne serait surpassée que par celle de l'énergie éolienne, et passerait

TABLEAU 12
Instruments utilisés dans les pays de l'OCDE pour promouvoir l'énergie renouvelable

	Allemagne	Autriche	Belgique	Danemark	Espagne	États-Unis	Finlande	France	Grèce	Irlande	Italie	Japon	Luxembourg	Norvège	Pays-Bas	Portugal	Royaume-Uni	Suède
Recherche et développement	■	■	■	■		■				■	■	■	■		■			■
Incitations fiscales	■		■	■		■	■	■	■		■	■	■		■	■		■
Prêts subventionnés	■	■	■		■			■	■	■		■	■		■	■		
Subventions d'équipement	■	■	■	■	■				■	■	■				■	■		■
Tarifs spéciaux pour l'achat d'énergie verte	■	■	■	■	■			■	■		■		■		■	■		■
Taxes sur l'énergie		■													■			
Libéralisation du marché						■		■	■					■				■
Campagnes d'information		■	■			■	■			■		■	■		■		■	
Formation							■		■	■				■	■			
Normalisation				■				■	■		■	■		■	■			
Certification								■	■						■			

Source: Short et Keegan, 2002.

Programmes de prix verts pour l'énergie renouvelable

En 2002, 90 programmes de prix verts ont été proposés à environ 26 millions de consommateurs dans 32 États des États-Unis. Environ 274 000 consommateurs y ont participé. Les suppléments de prix à payer pour l'énergie renouvelable s'échelonnaient entre 0,007 et 0,176 dollars EU par kilowatt-heure, et les consommateurs ont payé en moyenne 4,43 dollars EU par mois pour avoir de l'énergie verte.

À la fin de 2002, les entreprises de services publics avaient installé une capacité d'énergie renouvelable de près de 290 mégawatts et prévoyaient d'installer 140 mégawatts de plus. La production d'énergie de la biomasse représentait la deuxième plus grande part de la capacité, avec 15 pour cent de la capacité installée et 17 pour cent de la capacité prévue. Environ 25 pour cent des entreprises de services publics produisaient leur propre énergie renouvelable, 46 pour cent achetaient la totalité de l'énergie qu'elles fournissaient à d'autres centrales ou achetaient des certificats d'énergie renouvelable, et les compagnies restantes combinaient ces deux approches.

Source: Bird, Swezey et Aabakken, 2004.



FAO/19754/C. BIZZARRI

Des fourneaux plus économes en combustible améliorent le bien-être et les conditions de vie des personnes qui vivent dans des communautés isolées

de 55 millions à 135 millions de tonnes d'équivalent pétrole (Harmelink *et al.*, 2004). La majorité des pays développés considèrent la biomasse comme une importante source d'énergie renouvelable et ont mis en place des politiques pour encourager son utilisation (tableau 12 ci-contre). En plus des gouvernements, de nombreuses autres organisations s'occupent aussi de promouvoir l'énergie renouvelable. Cependant, malgré ces initiatives, les coûts de production et la viabilité financière de cette production continuent de susciter des préoccupations.

Le coût de production de l'énergie ligneuse dépend de la provenance du bois utilisé. En principe, les produits en bois ou en papiers récupérés et les résidus de bois des industries forestières sont les sources d'approvisionnement les moins coûteuses, car elles sont concentrées dans les zones urbaines et peuvent bénéficier d'économies d'échelle. Les résidus de récolte et les plantations forestières spécialement aménagées pour la production d'énergie ligneuse sont normalement des sources d'approvisionnement plus chères. En conséquence, les systèmes basés sur la dendroénergie dans les pays développés ont tendu à se focaliser sur l'utilisation des résidus du bois. Toutefois, l'utilisation de ces matériaux pour la production d'énergie a un coût d'opportunité, car ils représentent aussi une importante source de matières premières pour l'industrie forestière, d'où les préoccupations sur l'impact du subventionnement de la dendroénergie sur l'industrie forestière. La promotion de la dendroénergie sera bénéfique pour le secteur forestier pris dans son ensemble, mais il convient d'examiner

attentivement la répartition des coûts et des avantages de ces politiques dans le secteur.

Les autres facteurs qui auront une influence sur la viabilité économique de la dendroénergie sont la demande d'énergie renouvelable et les coûts non liés à la consommation de bois de la production dendro-énergétique. En ce qui concerne la demande, les programmes de détermination des prix de l'énergie dans certains pays développés ont permis aux consommateurs d'opter pour une énergie renouvelable en payant un peu plus (voir encadré ci-contre). En plus des ménages, des entreprises consommatrices opérant dans les secteurs de l'industrie et des services commencent à acheter de l'énergie renouvelable pour améliorer leur image écologique et pour mener à bien des programmes de responsabilité sociale des entreprises. Les prix de l'énergie renouvelable pourraient donc augmenter à l'avenir, en partie compte tenu de cette possibilité de diviser le marché.

En termes de coûts de production, le coût actuel de l'électricité produite à partir de la biomasse est de l'ordre de 0,07 à 0,09 dollar EU par kilowatt-heure, soit un peu plus que le coût de l'électricité produite à partir de combustibles fossiles. Toutefois, dans des situations favorables, ce coût peut être réduit à un niveau aussi bas que 0,02 à 0,04 dollar EU par kilowatt-heure (Ahmed, 1994). En outre, des technologies nouvelles et améliorées, telles que les centrales de gazéification intégrée de la biomasse, pourraient produire sous peu de l'électricité issue de la biomasse pour environ 0,04 dollar EU par kilowatt-heure (Elliott, 1993). Plus généralement, Short et Keegan (2002) prévoient que le coût

de production de l'énergie de la biomasse chutera de 15 à 20 pour cent au cours des 20 prochaines années, et deviendra grosso modo comparable au coût de l'énergie provenant de combustibles fossiles.

STRATÉGIES ET POLITIQUES POUR L'AVENIR

Au cours des deux prochaines décennies, l'importance de la dendroénergie devrait s'accroître dans les pays développés, compte tenu de la campagne de promotion de l'énergie renouvelable. Cela pourrait aussi être le cas dans les pays en développement, où les plus grands changements devraient cependant venir des ménages, qui passeront des combustibles ligneux à d'autres types d'énergie. Ces transitions nécessiteront des politiques et des programmes qui tiennent compte des forces économiques complexes qui influencent la production et la consommation d'énergie ligneuse. Les questions suivantes sont signalées à l'attention des décideurs:

- Au niveau international et national, les politiques forestières et énergétiques doivent être complémentaires, si l'on veut réaliser les avantages que peut offrir la dendroénergie.
- Les subventions des gouvernements en faveur de la dendroénergie devraient être maintenues, afin que l'énergie ligneuse puisse concurrencer d'autres types d'énergie. Cependant, les subventions doivent tenir compte des effets de l'augmentation de la consommation d'énergie ligneuse sur d'autres segments du secteur forestier.
- Les politiques et les projets qui encouragent l'utilisation de la dendroénergie devraient être basés sur une analyse globale de tous les coûts et avantages économiques, sociaux et environnementaux de l'énergie ligneuse. Dans les cas où l'utilisation de l'énergie ligneuse s'avère très avantageuse, cette information doit être diffusée à un large public.
- Il convient de prêter attention à certaines externalités négatives possibles de l'utilisation de combustibles ligneux (comme les oxydes d'azote et les émissions de particules), qui sont encore très mal connues.
- Les efforts visant à accroître l'efficacité de la production dendroénergétique devraient être poursuivis dans les pays en développement. Ces efforts devraient inclure non seulement la

promotion de fours à bois plus performants, mais aussi l'élaboration de systèmes de production plus modernes, comme l'utilisation de bois pour la production d'électricité. Les expériences réussies de systèmes dendroénergétiques modernes dans quelques pays développés devraient être partagées avec les pays en développement, grâce à des investissements et au transfert de technologies.

- Des opérations intégrées combinant l'utilisation de bois pour la production d'énergie et la production de biens forestiers sont probablement plus viables sur le plan économique que les systèmes de production axés uniquement sur la production de dendroénergie. ♦

RÉFÉRENCES

- Agence internationale de l'énergie.** 2003. *Key World Energy Statistics 2003*. Paris.
- Ahmed, K.** 1994. *Renewable energy technologies: a review of the status and costs of selected technologies*. Washington DC, Banque mondiale.
- Bird, L., Swezey, B. et Aabakken, J.** 2004. *Utility green pricing programs: design, implementation and consumer response*. Golden, États-Unis, National Renewable Energy Laboratory.
- Broadhead, J., Bahdon, J. et Whiteman, A.** 2001. *Past trends and future prospects for the utilization of wood for energy: Annexes 1 and 2*. Global Forest Products Outlook Study Working Paper No. GFPOS/WP/05. Rome, FAO.
- Elliott, P.** 1993. Biomass energy overview in the context of the Brazilian biomass power demonstration. *Bioresource Technology*, 46: 13-22.
- FAO.** 2004. Wood energy data from the Energy Information Systems (WEIS). Rome (disponible sur www.fao.org/forestry/site/14012/en).
- Harmelink, M., Voogt, M., Joosen, S., Jager, D., Palmers, G., Shaw, S. et Cremer, C.** 2004. *Implementation of renewable energy in the European Union until 2010*. Utrecht, Pays-Bas, Ecofys.
- Leach, G., Jarass, L., Obermair, G. et Hoffman, L.** 1986. *Energy and growth: comparison of 13 industrial and developing countries*. Guildford, Royaume-Uni, Butterworth Scientific.
- Leach, G.** 1988. Residential energy in the third world. *Annual Review of Energy*, 13: 47-65.

- Luoga, E.J., Witkowski, E.T.F. et Balkwill, K.** 2000. Economics of charcoal production in miombo woodlands of eastern Tanzania: some hidden costs associated with commercialization of the resources. *Ecological Economics*, 35: 243-257.
- Radetzki, M.** 1997. The economics of biomass in industrialized countries: an overview. *Energy Policy*, 25(6): 545-554.
- Remedio, E.M.** 2001. *Socio-economic aspects of bio-energy: a focus on employment*. FAO, Rome. (Inédit)
- Sathaye, J. et Tyler, S.** 1991. Transition in household energy use in urban China, India, the Philippines, Thailand, and Hong Kong. *Annual Review of Energy and Environment*, 16: 295-335.
- Shaw, C.L.** 1995. New light and heat on forests as energy reserves. *Energy Policy*, 23(7): 607-617.
- Short, W. et Keegan, P.** 2002. The potential of renewable energy to reduce carbon emissions. Dans R.G. Watts, éd. *Innovative energy strategies for CO₂ stabilization*, p. 123-177. Cambridge, Royaume-Uni, Cambridge University Press.
- Trossero, M.A.** 2002. La dendroénergie: quelles perspectives? *Unasylva*, 211: 3-12 (également disponible sur www.fao.org/forestry/unasylva).
- Zein-Elabdin, E.O.** 1997. Improved stoves in sub-Saharan Africa: the case of Sudan. *Energy Economics*, 19: 465-475. ◆

