

# L'économie du bois-énergie

G.P. Horgan

*Des subventions et des incitations sont souvent nécessaires pour encourager l'utilisation des combustibles ligneux – mais il est des cas où l'usage du bois-énergie peut devenir un choix économiquement rentable.*

Suivant un principe de base de l'économie, les ressources ne sont disponibles qu'en quantité limitée ou exiguë. Cette exigüité force le consommateur à choisir parmi différentes utilisations des ressources et impose des limitations tant à la quantité qu'aux types de biens pouvant être produits. Le choix d'une combinaison d'utilisations qui améliore le bien-être est normalement considéré comme le problème économique de base.

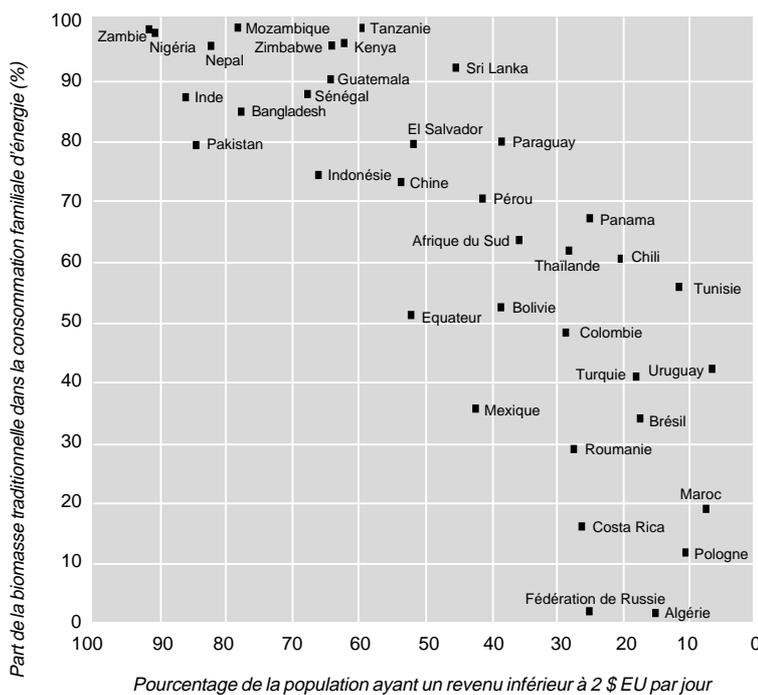
Il existe différentes raisons techniques, environnementales, sociales, culturelles et économiques pour choisir le bois de feu comme source d'énergie. Ces facteurs en font une option énergétique qui est fonction du lieu et de la situation. Le présent article examine les aspects économiques de la décision d'opter pour les combustibles ligneux selon les différentes conditions existant dans les pays développés et en développement.

## L'ÉCONOMIE DES CHOIX DE SOURCES D'ÉNERGIE

La dépendance vis-à-vis du bois et de la combinaison de différents types de combustibles varie d'une région à l'autre. Diverses raisons poussent le consommateur à choisir le bois comme source d'énergie. Pour de nombreux usagers, le choix dépend de la disponibilité et du coût d'autres formes d'énergie.

Un groupe important et significatif d'usagers vit à l'écart de l'économie monétaire ou, dans la meilleure des hypothèses, n'y participe que faiblement. Près de 2,8 milliards de personnes, par exemple, gagnent moins de 2 dollars EU par jour, et le faible revenu quotidien est étroitement corrélé à l'emploi de la biomasse comme source d'énergie (voir figure). La plupart des utilisateurs de ce type vivent dans des pays en développement, où le combus-

**Pauvreté et part de la biomasse traditionnelle dans la consommation familiale d'énergie**



Source: AIE, 2002a.

Gerard Horgan est consultant auprès de l'APR Consultants, Nouvelle-Zélande.

tible ligneux est un élément vital de l'approvisionnement en énergie primaire (AIE, 2002a). Une large part de ces consommateurs a un accès relativement limité à des combustibles de rechange pour la cuisson des aliments ou le chauffage de leur foyer. Pour un grand nombre d'entre eux, le choix du combustible se limite actuellement à l'énergie disponible localement au prix du temps employé et de l'effort physique déployé («apport en travail») pour se le procurer.

Le développement, et la participation accrue à l'économie monétaire qu'il entraîne, a haussé la valeur assignée au temps de l'individu et un choix élargi de combustibles est susceptible de réduire la consommation de bois de feu par ce groupe. Toutefois, à l'heure actuelle, les choix énergétiques de base de ce groupe sont limités. De nombreuses recherches visent donc, désormais, à rendre plus performants les fourneaux bon marché et à accroître l'offre (production) de bois de feu pour améliorer le bien-être de ces usagers.

Un deuxième groupe de consommateurs de bois-énergie participe à l'économie monétaire mais ses choix sont presque aussi limités que ceux du premier. Ce groupe comprend les entreprises commerciales, comme les industries de transformation des produits alimentaires qui utilisent du bois pour cuire au four, brasser, fumer et sécher.

Un troisième groupe est constitué par les industries (scieries, centrales électriques) qui utilisent des combustibles ligneux pour la production d'énergie. Les utilisateurs de liqueur noire, un sous-produit de la fabrication de la pâte et du papier, qui est brûlé pour dégager de l'énergie pendant la manufacture de la pâte, entrent dans cette catégorie, de même que les utilisateurs de résidus ligneux (y compris la sciure) pour la production combinée de chaleur et d'électricité dans les industries forestières telles que les scieries et les usines de panneaux de particules.

Lorsque l'énergie est produite comme partie intégrante de la manufacture d'un

autre produit à base de bois, l'énergie ainsi produite est considérée en termes économiques comme étant essentiellement «gratuite». Il est économiquement irrationnel de ne pas l'utiliser et d'opter, au contraire, pour l'achat de l'énergie nécessaire à partir d'autres sources, notamment si elle est déjà disponible sous la forme requise par le processus. Si la production d'énergie est supérieure aux besoins de la manufacture, la vente de l'excédent est également un bon choix économique pour le fabricant, tant que le prix de vente dépasse amplement le coût de la production de cette énergie.

Contrairement à ces groupes de producteurs et utilisateurs, qui se consacrent entièrement à des activités de production et d'utilisation du bois-énergie, d'autres consommateurs de bois de feu disposent du choix. Leur décision d'utiliser du bois pour satisfaire leurs besoins énergétiques ne se fonde pas sur la nécessité, mais sur le rapport entre les coûts de l'obtention des résultats désirés (une maison chaude, un repas digestible, de l'eau bouillie, un produit commercialisable) à l'aide de bois ou d'un combustible à base de bois et le prix payé pour obtenir le même résultat avec un autre type de combustible. Normalement, ils choisiront un combustible fossile (pétrole, gaz, charbon), mais il pourrait aussi s'agir d'une autre techno-



*Pour de nombreux utilisateurs de bois de feu dans les pays en développement, les choix d'énergie sont limités; pour améliorer le bien-être de ces utilisateurs, on s'oriente vers la performance accrue des fourneaux bon marché (comme le promeut cette affiche au Niger)*

*Certaines entreprises commerciales, comme les industries de transformation des produits alimentaires, participent à l'économie monétaire mais n'ont encore que des choix limités dans l'utilisation d'énergie (ici, préparation d'aliments sur la voie publique au Soudan)*



logie ou source d'énergie renouvelable. Cependant, il est prévu que les combustibles fossiles continueront à dominer l'offre d'énergie primaire au moins pendant les 20 prochaines années (AIE, 2000).

Le type d'analyse servant à déterminer si le bois est, du point de vue économique, le plus approprié des combustibles peut aller d'une comptabilité extrêmement simple, où les prix du marché actuels et/ou projetés des différents combustibles permettent d'estimer le coût de la réalisation d'un objectif donné avec chaque combustible, à une évaluation économique extrêmement complexe. S'il est estimé que le coût relatif des différents combustibles restera raisonnablement constant, et si le coût et la durée de vie utile probable du matériel nécessaire pour l'utilisation de chaque combustible sont raisonnablement comparables, le classement fourni par la plus simple des analyses est susceptible d'être très précis. Cependant, si l'investissement initial ou la durée de vie utile, attendue du matériel exigé par différents combustibles, présente de fortes variations, et si les prix relatifs du combustible sont susceptibles de changer, ou si les impôts par unité d'énergie effective diffèrent et ne traduisent pas les facteurs externes imposés par différents combustibles, les résultats d'une simple analyse pourraient être fallacieux et une analyse plus poussée s'imposerait alors. L'analyse pourrait devoir tenir compte des caractéristiques particulières de chaque combustible – et non pas seulement des aspects généraux évidents, comme l'état solide, liquide ou gazeux –, mais peut-être des traits plus subtiles concernant sa composition chimique et le bien-fondé relatif de son emploi par rapport à l'équipement et à l'opération en jeu. Un consommateur qui envisage de changer de combustible pourrait devoir tenir compte des impacts possibles sur le matériel existant, et attribuer des valeurs économiques à des facteurs externes connus ou perçus (comme la pollution de l'eau et de l'air résultant du brûlage du combustible) qui pourraient varier en fonction de la source d'énergie ou de combustible.

#### ÉCONOMIE DE LA BIOÉNERGIE INDUSTRIELLE

Dans l'analyse technicoéconomique, l'énergie est souvent considérée comme un sous-produit obtenu par un processus visant à générer un autre résultat, ce qui influence considérablement l'éco-

nomie et soulève des questions de répartition des coûts entre les résultats. Si la demande de certains résultats rend inélastiques les prix, il pourrait être possible de produire de l'énergie à des coûts rentables en garantissant tout simplement que ces produits renferment la totalité ou presque de tous les coûts de la production, la récolte et la transformation du bois.

Dans les pays développés, très souvent, les coûts directs de la dendroénergie sont à l'heure actuelle supérieurs (et parfois de beaucoup) à ceux du combustible fossile équivalent. Néanmoins, nombre de ces pays offrent des subventions et des incitations spéciales pour encourager l'usage des combustibles ligneux pour diverses raisons: exercer un contrôle au niveau national sur une partie au moins des ressources énergétiques du pays; encourager la familiarité avec les systèmes à base de bois dans l'espoir qu'elle contribuera à diminuer le coût du bois-énergie; et aider à réduire les facteurs externes négatifs associés à cer-

tains combustibles utilisés couramment. Il est estimé que les combustibles ligneux sont conformes à la nouvelle législation sur l'environnement et aux politiques énergétiques exigeant qu'à partir d'une date donnée un pourcentage établi d'énergie devra être fourni par des sources renouvelables. C'est ainsi qu'au Royaume-Uni, 10 pour cent de l'électricité devraient provenir de ressources renouvelables d'ici à 2010, et la moitié de l'électricité produite par des ressources renouvelables devrait être tirée de la combustion de la biomasse.

*Lorsque le lieu où l'énergie requise est éloigné d'autres sources d'énergie, le combustible ligneux peut les concurrencer – ici, fabrication de briques (au-dessous) et production industrielle de chaux (en dessous) utilisant le bois-énergie au Brésil*



M. A. TROSSIERO



M. A. TROSSIERO

Toutefois, l'appui public n'est pas toujours nécessaire pour rendre économiquement viable l'énergie moderne tirée de la biomasse. Dans certains cas, les combustibles ligneux sont compétitifs vis-à-vis d'autres formes d'énergie pour une simple question de coût de la ressource. Cette compétitivité est normalement due à quelque facteur propre au lieu ou au système de fabrication, comme dans le cas des résidus utilisés pour produire de l'énergie destinée aux scieries, de la liqueur noire servant à la fabrication de pâte et de papier, ou quand l'usine alimentée à l'électricité est éloignée d'autres sources d'énergie et du reste de l'infrastructure de distribution du pays. Ces conditions se rencontrent le plus souvent dans les pays en développement. Cependant, l'éloignement et le coût élevé de la fourniture d'autres formes d'énergie ne sont pas le fait exclusif du monde en développement.

La biomasse est sans nul doute la source la plus universelle d'énergie disponible. Toutefois, par rapport à de nombreuses autres ressources énergétiques, la densité d'énergie du bois brut est relativement faible. À peine récolté, le bois peut contenir plus de 50 pour cent d'eau par volume. Sa faible densité d'énergie, conjuguée aux coûts de son exploitation et de son transport, impose de limiter la distance sur laquelle le bois-énergie peut être transporté avant son utilisation. Toutefois, un grand nombre de systèmes modernes de transformation du bois en énergie font preuve d'importantes économies d'échelle.

Du fait que les fonctions de production et de transport tendent à favoriser les opérations à petite échelle, alors que les technologies de conversion nécessitent souvent des opérations de grande envergure pour être rentables, le problème pour l'industrie moderne du bois-énergie est de trouver le juste équilibre. En réalité, dans de nombreuses situa-

tions, le volume réel de biomasse économiquement disponible pour l'énergie est bien inférieur au volume matériellement disponible signalé (East Harbour Management Services, 2002).

En ce qui concerne l'avenir, tant pour les technologies éprouvées de conversion du bois-énergie, comme la combustion et la gazéification, que pour d'autres techniques moins bien développées, comme la pyrolyse, les activités de recherche et développement entreprises promettent encore une réduction du coût de production de l'énergie. Pour ce faire, il conviendra d'améliorer l'efficacité de la conversion ou de réduire l'investissement initial, et de diminuer l'impact des économies d'échelle sur les économies en général.

L'utilisation améliorée des résidus et des déchets est une source potentielle de biomasse à coût relativement faible pour la production d'énergie. Une grande partie de ce matériel reste inutilisé, et son coût peut être modeste comparé à celui du matériel produit expressément. Le coût d'opportunité de grands volumes de déchets tirés des plantations conventionnelles ou de l'exploitation forestière se situe normalement entre 1,30 et 3,20 dollars EU par gigajoule (de 10 à 24 dollars EU par mètre cube) (Ford-Robertson, Horgan et Wakelin, 1996; Li, Gifford et Hooper, 2000).

Par ailleurs, les coûts de la production programmée de grands volumes de fibres pour créer des disponibilités de combustible sont normalement de l'ordre de 25 à 40 dollars EU le mètre cube (Graham *et al.*, 1995; Mitchell *et al.*, 1995; Samson et Girouard, 1998; Turhollow, 2000). À plus long terme, la recherche, y compris le développement de clones destinés spécifiquement à satisfaire les besoins du marché de l'énergie, pourrait réduire la culture générique et les coûts de distribution d'au moins 50 pour cent. D'après Carpentieri,

Larson et Wood (1993), les plantations dans le nord-est du Brésil pourraient fournir 13 exajoules (EJ,  $10^{18}$  joules) par an de biomasse au prix de 1,5 dollar EU par gigajoule (GJ,  $10^9$  joules) (12 dollars EU environ par mètre cube).

Même avec du matériel bon marché et un processus techniquement efficace de conversion, une viabilité commerciale autonome est, et restera sans doute, dépendante de facteurs propres au lieu, assortis souvent de niveaux élevés d'appui financier public. Cet appui peut même, dans certains cas, assurer la viabilité commerciale autonome pour des systèmes qui ne jouissent d'aucun avantage particulier dû à leur emplacement. Un tel appui est motivé d'une part, par le désir de démontrer l'efficacité d'un processus particulier et, d'autre part, par les préoccupations universelles concernant les changements climatiques, la sécurité des disponibilités d'énergie ou l'excès de dépendance vis-à-vis d'autres pays pour les approvisionnements intérieurs en énergie primaire. Toutefois, s'il est vrai que les préoccupations sont généralisées, la valeur attribuée au bois-énergie comme moyen de les dissiper est propre au lieu et à la situation.

## CONCLUSION

La reconnaissance croissante du rôle des combustibles ligneux comme source d'énergie potentiellement respectueuse de l'environnement suscite à l'heure actuelle un regain d'intérêt pour le bois-énergie et encourage un nombre croissant d'initiatives et de projets dans ce domaine. D'une manière générale, le coût direct de l'énergie tirée du bois est plus élevé, et dans certains cas, beaucoup plus élevé que le coût direct de l'énergie produite par des systèmes basés sur les combustibles fossiles conventionnels. D'après certaines projections internationales concernant le coût du pétrole et d'autres combustibles fos-

siles avant taxation, il paraît vraisemblable qu'il en sera ainsi pour quelque temps encore à moins qu'une brèche imprévue ne permette de procéder à une réduction immédiate et substantielle du coût des biocombustibles. C'est pourquoi des organismes comme l'AIE (2002b) ont prévu une croissance relativement modeste pour les sources renouvelables autres qu'hydrauliques, du moins au cours des cinq à dix prochaines années. Cette conclusion, qui semblerait contredire l'essor des systèmes à base de bois, sert en fait à mettre en évidence l'importance du lieu et de la situation dans nombreuses conclusions économiques sur le bois-énergie.

L'intérêt porté actuellement aux combustibles ligneux ne concerne pas seulement le coût direct de la production de bois-énergie. Il traduit aussi une appréciation des facteurs externes associés à l'utilisation du bois comme combustible par rapport à ceux associés à d'autres combustibles. Bien que certains de ces facteurs, notamment ceux relatifs aux changements climatiques produits par l'utilisation de combustibles fossiles, pourraient s'appliquer à tous les combustibles, il n'existe encore aucun accord universel sur les coûts. Les valeurs attribuées aux réductions des émissions de gaz à effet de serre sont donc liées, à l'heure actuelle, au lieu, au pays ou à la région. De toute évidence, les facteurs externes relatifs à la sécurité nationale dépendent des circonstances particulières de la région ou du pays. De ce fait, l'inclusion des facteurs externes dans l'analyse renforce normalement le caractère spécifique du lieu et de la situation de l'économie des systèmes de production de dendroénergie. ♦



## Bibliographie

- Agence internationale de l'énergie (AIE).** 2000. *Perspectives énergétiques mondiales 2000*. Paris, France.
- AIE.** 2002a. *Energie et pauvreté*. Dans *Perspectives énergétiques mondiales 2002*, p. 365-406. Paris, France. Disponible sur Internet: [www.iea.org](http://www.iea.org)
- AIE.** 2002b. *Key World Energy Statistics 2002*. Paris, France. Disponible sur Internet: [www.iea.org](http://www.iea.org)
- Carpentieri, A.E., Larson, E.D. et Wood, J.** 1993. Future biomass-based electricity supply in Northeast Brazil. *Biomass and Bioenergy*, 4: 149-174.
- East Harbour Management Services.** 2002. *Availabilities and cost of renewable sources of energy for generating electricity and heat: a report to the Ministry of Economic Development*. Wellington, Nouvelle-Zélande. Disponible sur Internet: [www.med.govt.nz](http://www.med.govt.nz)
- Ford-Robertson, J.B., Horgan, G.P. et Wakelin, S.** 1996. *Biomass site scoping study: a report for the Electricity Corporation of New Zealand*. New Zealand Forest Research Institute, Rotorua, Nouvelle-Zélande.
- Graham, R.L., Lichtenberg, E., Roningen, V.O., Shapouri, H. et Walsh, M.E.** 1995. *The economics of biomass production in the United States*. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, Etats-Unis.
- Li, J., Gifford, G. et Hooper, G.** 2000. Reconstituted solid fuels from wood wastes. Présenté à la 12<sup>e</sup> Conférence annuelle de WasteMINZ, Auckland, Nouvelle-Zélande, 1-3 novembre.
- Mitchell, C.P., Bridgwater, A.V., Stevens, D.J., Toft, A.J. et Watters, M.P.** 1995. Technoeconomic assessment of biomass to energy. *Biomass and Bioenergy*, 9(1-5): 205-226.
- Samson, R. et Girouard, P.** 1998. Bioenergy opportunities from agriculture. Présenté à la 24<sup>e</sup> Conférence annuelle de la Société d'énergie solaire du Canada, «Technologies des énergies renouvelables dans les climats froids» Montréal, Canada, 4-6 mai.
- Turhollow, A.** 2000. *Costs of producing biomass from riparian buffer strips*. ORNL/TM-1999/146. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, Etats-Unis. ♦

## Le commerce international de biocombustibles

A. Faaij

On prévoit que la consommation de combustibles ligneux continuera à augmenter dans les pays développés, en particulier dans l'Union européenne, par suite des nouvelles politiques énergétiques et environnementales mises en œuvre pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. Plusieurs pays industrialisés comme la Suède, les Pays-Bas et la Finlande, ainsi que quelques pays en développement, en particulier le Proche-Orient, utilisent déjà la plus grande partie de leurs résidus ligneux (provenant des forêts et des industries forestières) et commencent à chercher des possibilités d'approvisionnement à bas prix dans d'autres pays. C'est ainsi que l'on voit aujourd'hui apparaître un commerce international des combustibles ligneux, en particulier dans et vers l'Europe de l'Est (Hillring, 2002; Vesterinen and Alakangas, 2002).

Certaines régions, notamment l'Amérique latine, certaines zones de l'Amérique du Nord, de l'Afrique subsaharienne, de l'Europe de l'Est et de l'Australie, ont un potentiel de production de biomasse suffisant pour couvrir les besoins croissants en énergie domestique, et obtenir de manière durable un excédent net de biocombustibles. Les pays et les régions où le prix peut être compétitif par rapport aux autres utilisations du bois, peuvent devenir exportateurs nets de bioénergie renouvelable vers des pays qui sont importateurs nets d'énergie.

### LES CHAÎNES DU COMMERCE INTERNATIONAL DE LA BIOÉNERGIE

Les types de biocombustibles mis sur le marché international peuvent comprendre de la biomasse solide simple, comme les copeaux de bois, les grumes, les balles et le charbon de bois, mais aussi des vecteurs bioénergétiques, comme le pétrole biologique, l'éthanol, le méthanol, l'hydrogène ou même l'électricité (Suurs, 2002).

Les performances de la chaîne commerciale sont influencées par de nombreuses variables, telles que la distance de transport, les prix du combustible et les performances de l'équipement. La méthode de production de la biomasse, le type de transport et le choix et l'ordre des opérations de prétraitement jouent aussi un rôle.

Selon diverses études (Suurs, 2002; Agterberg *et al.*, 1998), le commerce international des biocombustibles, ou même le transport en vrac du bois, pourrait être économiquement rentable et n'entraîne pas de pertes d'énergie trop significatives. La biomasse solide à usage énergétique, en particulier le bois de feu et le charbon de bois, est déjà commercialisée au niveau international, à une échelle relativement modeste. On peut citer quelques exemples:

- L'exportation de résidus forestiers des pays baltes vers les Pays-Bas comporte le transport terrestre, le transfert et le transport maritime sur 1 500 km, à bord de petits navires. La chaîne utilise au total 5 pour cent de la teneur en énergie de la biomasse transportée.
- L'exportation de bois provenant d'arbres cultivés, de l'Amérique latine vers les Pays-Bas, comprend le transport terrestre, le transfert et le transport maritime sur 10 000 km, à bord de gros navires. Cette chaîne utilise environ 10 pour cent de la teneur en énergie de la biomasse (Agterberg *et al.*, 1998).
- La Suède fait une utilisation structurelle de combustibles de la biomasse importés, le plus souvent de la région baltique et de l'Europe du Sud, principalement pour stabiliser les prix sur le marché national. Le volume total s'élève à quelque 20 ou 30 pétajoules (PJ) par an (Vesterinen et Alakangas, 2002).
- L'Arabie saoudite importe du charbon de bois – pour une valeur approximative de



**Plusieurs pays industrialisés comme la Suède ont recours de façon croissante au bois-énergie produit mécaniquement comme solution de rechange aux combustibles fossiles – et ils cherchent dans d'autres pays des occasions d'achat de combustible ligneux bon marché**

Andre Faaij est professeur associé à l'Institut Copernicus pour le développement durable de l'Université d'Utrecht (Pays-Bas), où il coordonne les recherches et les études sur les approvisionnements et les systèmes durables en énergie

M.A. TROSSERO

8 millions de dollars EU en 2000 (FAO, 2002) – pour répondre à la demande importante du pays, pour diverses utilisations (barbecue, torréfaction des grains de café et brûlage de l'encens).

### L'avenir du commerce des combustibles ligneux

Le commerce des combustibles ligneux peut contribuer à atténuer les émissions de gaz à effet de serre grâce au remplacement des combustibles fossiles, et favoriser un développement durable, grâce à la mobilisation d'investissements pour la production de combustibles ligneux. Toutefois, cette contribution n'est absolument pas garantie, et sera subordonnée à des facteurs tels que (Hoogwijk *et al.*, 2002):

- la compétitivité économique des combustibles ligneux et de leur commerce;
- la productivité des forêts et les niveaux d'exploitation durables;
- la disponibilité de terres pour la production de biomasse;
- la progression de l'utilisation des biocombustibles.

Les demandes de nourriture, de bioénergie et de matériaux biologiques sont étroitement liées. Les moteurs économiques n'ont cependant pas encore été étudiés à fond. Il reste à évaluer la faisabilité des transitions requises pour exploiter le potentiel bioénergétique mondial. Pour s'assurer l'appui du secteur public nécessaire pour mettre en œuvre des programmes de commerce de biocombustibles à grande échelle, des recherches doivent être effectuées pour répondre à un certain nombre de questions écologiques, sociales et économiques.

- Quels sont les effets écologiques et socioéconomiques des systèmes de production et d'exportation de la biomasse, et quel est l'intérêt comparé de l'exportation de la biomasse ou de la bioénergie produite localement, par rapport à l'utilisation locale de la bioénergie, aux autres possibilités d'utilisation des terres et de fixation du carbone?

- Quels sont les niveaux de production durables, dans des circonstances et des conditions d'évolution différentes?
- Comment les systèmes agricoles et agroforestiers peuvent-ils être conçus pour obtenir une production durable de biomasse?
- En quoi ces systèmes de production seront-ils bénéfiques ou néfastes pour les acteurs locaux?
- Comment devrait-on organiser la production de la biomasse et la logistique associée, pour minimiser les impacts négatifs et maximiser les avantages?
- Quelles structures organisationnelles et quels changements faut-il mettre en place pour introduire des systèmes de production de la biomasse orientés vers l'exportation? Qu'est-ce qu'implique la législation internationale existante pour les systèmes de commerce de produits biologiques?
- Quel est le cadre institutionnel pour le commerce de la biomasse? Qui sont les principaux acteurs concernés, et quels sont les impacts politiques, légaux, sociaux, économiques et écologiques de ce commerce sur ces acteurs?
- Comment des systèmes bioénergétiques complets devraient-ils être mis en œuvre au fil du temps? Quelles sont les approches et les stratégies les plus prometteuses?

Dans le pire des cas, une forte demande en bioénergie, déclenchée par exemple par les taxes sur le carbone et le Mécanisme pour un développement propre dans les pays industrialisés, pourrait concurrencer la production alimentaire pour les meilleurs sols et les approvisionnements en eau, et entraîner le déplacement des agriculteurs pauvres qui quitteraient leurs terres. Cela pourrait mettre en péril la sécurité alimentaire des couches les plus pauvres de la population et finir par déclencher des déboisements à grande échelle et par favoriser une agriculture non durable.

Dans le meilleur des cas, en revanche, la bioénergie pourrait devenir un moteur puissant du développement économique local et, si elle est liée à la modernisation de l'agriculture, conduire à une utilisation des terres plus rationnelle et plus durable. L'intégration de la production bioénergétique avec le développement local pourrait aussi favoriser l'apparition de systèmes de production très divers, notamment de systèmes agroforestiers permettant d'obtenir de multiples produits, dont l'énergie. Ces avantages supplémentaires pourraient servir d'incitation pour des projets bioénergétiques internationaux orientés vers l'exportation.

### Bibliographie

- Agterberg, A., Faaij, A., Hektor, B. et Forsber, G.** 1998. *Bioenergy trade: possibilities and constraints on short and longer term*. Bio-energy Vast, Karlstad, Suède /Université d'Utrecht, Pays-Bas/ Université suédoise des sciences agricoles, Uppsala, Suède.
- FAO.** 2002. *Annuaire des produits forestiers 2000*. Collection FAO Statistiques n° 158. Rome.
- Hillring, B.** 2002. European wood energy markets. Document présenté à la 60<sup>e</sup> session du Comité du bois CEE-ONU, Genève, 24-27 septembre.
- Hoogwijk, M., Faaij, A. van den Broek, R., Berndes, G., Gielen, D. et Turkenburg, W.** 2002. Exploration of the ranges of the global potential of biomass for energy. *Biomass and Bioenergy*. (sous presse)
- Suurs, R.** 2002. *Long distance bioenergy logistics*, Institut Copernic, Université d'Utrecht, Pays-Bas.
- Vesterinen, P. et Alakangas, E.** 2002. Report on a workshop on biomass trade in Europe, Skelleftea, Suède, 5 novembre 2002. (ébauche).