

Table des matières

Remerciements	vii
Préface	ix
Résumé d'orientation	xi
1. Introduction	1
2. L'offre et la demande d'énergie: tendances et perspectives	5
Énergies renouvelables	6
Dendroénergie	14
L'avenir de l'énergie – questions principales	19
3. Production bioénergétique	23
Combustibles ligneux solides	23
Biocombustibles liquides	25
4. Contribution de la dendroénergie à la demande future d'énergie	31
Combustibles ligneux solides	33
Émissions et économie des biocombustibles	38
5. Avantages et risques d'une l'utilisation bioénergétique accrue	43
Pauvreté, emploi et prix	45
Terre et environnement	47
6. Options de politique et recommandations	53
Glossaire	57
Références	61

Tableaux

1 Consommation mondiale totale d'énergie commercialisée ventilée par région et combustible, 1990–2030	7
2 Consommation mondiale d'hydroélectricité et d'autres sources d'énergie renouvelable commercialisées ventilée par région, 1990–2030	10
3 Augmentation mondiale de l'énergie renouvelable	11
4 Nombre de personnes utilisant la biomasse traditionnelle	19
5 Part des combustibles dans le commerce total des produits par région	22
6 Résidus ligneux d'opérations forestières industrielles au Brésil	33

Figures

1 Consommation totale d'énergie commercialisée par les pays OCDE et non-OCDE, 1990-2003	6
2 Part des combustibles dans l'offre mondiale totale d'énergie primaire en 2004	7
3 Consommation mondiale totale d'énergie commercialisée ventilée par source en 2004 et prévisions à l'horizon 2030	8
4 Consommation d'énergie renouvelable commercialisée dans les pays OCDE et non-OCDE, 1990-2030	9
5 Pourcentage d'énergie renouvelable commercialisée dans la consommation énergétique totale dans les pays OCDE et non-OCDE en 2004 et à l'horizon 2030	10
6 Consommation mondiale d'énergie renouvelable ventilée par région en 2002 et projection à l'horizon 2030	12
7 Approvisionnement total en énergie primaire (ATEP) tirée des biocombustibles dans les pays du G8+5	13
8 Pourcentage des approvisionnements en énergie primaire tirée de biocombustibles	14
9 Matériel sur pied total	15
10 Consommation de combustibles ligneux dans les pays OCDE et non-OCDE en 1990, projection à l'horizon 2010 et 2020	17
11 Consommation de combustibles ligneux par habitant dans les pays OCDE et non-OCDE en 1990, projections à l'horizon 2010 et 2030	18
12 Extractions de bois en Afrique	19
13 Prix au comptant du Brent en Europe FAB, 1987-2008	20
14 Émissions mondiales de gaz à effet de serre en 2000, ventilées par secteur	21
15 Comparaison des émissions de gaz à effet de serre par des biocombustibles dérivés de différentes sources	39
16 Compétitivité des biocombustible ventilée par matière première	40

Encadrés

1 Terminologie relative aux différentes sources de bioénergie	2
2 Les biocarburants pour le transport au Brésil	11
3 Les obstacles à la collecte d'informations précises sur les combustibles ligneux	16
4 Prix des produits forestiers	37
5 Efficacité énergétique et production de bioénergie	40
6 Avantages et inconvénients potentiels du développement des bioénergies	44
7 Prix alimentaires et bioénergie	46
8 Scénarios pour le développement des biocombustibles	49

Remerciements

Cette publication réunit et synthétise deux études plus détaillées commanditées par la FAO en 2007 et publiées en tant que documents de travail. Il s'agit de *Forestry and energy in developing countries* par Ivan Tomaselli et *Forests and energy in OECD countries* par Warren Mabee et Jack Saddler. Ces études sont disponibles en anglais sur le site web de la FAO à l'adresse: www.fao.org/forestry/energy. Une version préliminaire de cette publication, préparée par Douglas Kneeland et Andrea Perlis, a été distribuée pendant l'Événement spécial : Forêts et énergie organisé lors de la Conférence de la FAO en novembre 2007. La présente version, préparée par Jeremy Broadhead et éditée par Maria Casa, comprend les commentaires formulés par les États membres. Miguel Trossero, Simmone Rose, Sebastian Hetsch et Gustavo Best y ont également contribué.

Préface

Les forêts et l'énergie sont au cœur du débat mondial sur le changement climatique. La présente publication examine certaines des tendances les plus importantes dans ces deux secteurs pour aider à clarifier le débat.

Elle s'inspire de deux études globales commanditées par la FAO en 2007: *Forests and energy in developing countries* (Ivan Tomaselli, Brésil) et *Forests and energy in OECD countries* (Warren Mabee et Jack Saddler, Canada). Ces documents de travail sont disponibles en anglais sur le site web de la FAO à l'adresse: www.fao.org/forestry/energy.

Le bois a toujours été la source d'énergie la plus importante pour les êtres humains jusqu'à ce que le pétrole devienne largement disponible il y a une centaine d'années. Dans un grand nombre des pays les plus pauvres du monde, il demeure la source principale d'énergie pour le chauffage et la cuisson des aliments. Dans cette étude, nous regardons vers l'avenir et constatons que le bois se démarque une fois encore comme source d'énergie essentielle dans tous les pays.

La bioénergie tirée du bois et des cultures agricoles retrouvera l'importance qu'elle avait jadis. Les cultures agricoles et forestières jouent un rôle particulier dans la production bioénergétique moderne en fournissant des biocombustibles liquides. Bien que les combustibles fossiles resteront probablement pour quelque temps encore la source dominante d'énergie, à long terme une conversion partielle progressive des combustibles fossiles en biocombustibles solides et liquides est de plus en plus vraisemblable pour bien des pays. Ces tendances auront-elles un impact sur les forêts? Déboucheront-elles sur une expansion ou un recul du couvert forestier?

La présente publication examine ces questions et d'autres encore pour alimenter et éclairer le débat sur les politiques. Elle décrit les impacts éventuels sur les forêts et les possibilités offertes dans le cadre de la demande énergétique mondiale croissante. Les changements escomptés de l'offre mondiale d'énergie et le rôle des énergies renouvelables et de la dendroénergie à cet égard sont analysés à la section 2. La section 3 résume certains aspects de la production de bioénergie et la section 4 examine la contribution potentielle de l'énergie forestière à la consommation énergétique mondiale dans les années à venir. La section 5 étudie les répercussions que pourrait avoir sur les forêts une augmentation de la consommation bioénergétique et la section 6 présente des options de politique et des recommandations à la lumière des potentialités de la foresterie et des dangers qui la menacent.



Wulf Killmann

Directeur

Division des produits et industries forestiers

Département des forêts de la FAO

Résumé d'orientation

La montée vertigineuse de la consommation d'énergie, les émissions croissantes de gaz à effet de serre et les inquiétudes concernant la dépendance à l'égard des importations de produits énergétiques provoquent des changements à l'échelle mondiale dans les sources dont l'énergie devrait provenir dans les années à venir. D'après les prévisions, la consommation d'énergie haussera le plus dans les pays en développement et notamment en Asie. Les combustibles fossiles devraient représenter le gros de l'augmentation des disponibilités énergétiques. Bien que les niveaux de consommation par habitant resteront inférieurs à ceux du monde industrialisé, d'ici 2010 la consommation énergétique des pays en développement dépassera probablement celle des pays développés.

Les énergies de substitution, qui font aujourd'hui l'objet d'un intérêt considérable, sont appelées à réduire la consommation de combustibles fossiles et à limiter les émissions de gaz à effet de serre. La bioénergie, y compris la dendroénergie, représente une importante portion des disponibilités actuelles tirées de sources d'énergie «renouvelables». Malgré la hausse récente des prix du pétrole, il est improbable que les marchés puissent soutenir à eux seuls le passage aux sources renouvelables, si bien que la consommation future dépendra largement des politiques adoptées.

La dendroénergie est utilisée depuis de milliers d'années pour cuisiner et se chauffer. Dans de nombreux pays en développement, elle reste la source principale d'énergie et, dans une grande partie de l'Afrique, la consommation totale de combustibles ligneux continue sa progression, en raison notamment de la croissance démographique. Dans d'autres régions en développement la consommation nationale paraît accuser une baisse due aux niveaux croissants des revenus et de l'urbanisation - deux facteurs qui entraînent l'utilisation accrue de combustibles plus facilement accessibles. Dans les pays industrialisés et en particulier dans ceux dotés de grandes usines de transformation du bois, la dendroénergie est souvent utilisée en grandes quantités à des fins domestiques et industrielles.

Parmi les matières premières des bioénergies, la dendroénergie produite grâce à une technologie efficace concurrence déjà, dans de nombreux pays, l'énergie fossile et peut offrir des niveaux très élevés d'efficacité énergie-carbone. Notamment, les systèmes de production combinés de chaleur et d'électricité assurent une efficacité de conversion allant jusqu'à 80 pour cent, et les fourneaux à granulés de bois ont également des taux élevés de conversion. On prévoit que cette technologie permettra à moyen terme une production commercialement compétitive de biocombustibles liquides à partir de matériaux cellulosiques, y compris le bois, bien que les coûts des brevets et les redevances risquent d'en ralentir le développement. À l'heure actuelle les biocombustibles liquides proviennent principalement des cultures vivrières et la rentabilité et l'efficacité carbone sont faibles dans l'ensemble. L'exception notable est la production de bioéthanol à partir de la canne à sucre. Au Brésil, les prix du bioéthanol sont déjà inférieurs à ceux des combustibles à base de pétrole utilisés pour les transports.

Il est prévu que la production de biocombustibles liquides de la deuxième génération tirés du bois ou d'autres matières premières cellulosiques sera tout aussi compétitive, tant en termes de prix que d'émissions de carbone. La production de biocombustibles de la deuxième génération est déjà amorcée dans les installations de démonstration, et la production commerciale devrait atteindre des niveaux compétitifs au cours de la prochaine décennie. La plupart des études prévoient que les biocombustibles liquides de la deuxième génération issus de cultures pérennes et de résidus ligneux et agricoles pourraient réduire de façon spectaculaire le cycle de vie des émissions de gaz à effet de serre par rapport aux combustibles à base de pétrole. Si des innovations technologiques font qu'il devient plus efficace ou au moins aussi économique de produire des biocombustibles liquides à partir de matériel cellulósique plutôt qu'à partir de cultures alimentaires, la concurrence avec la production vivrière sera réduite, l'efficacité énergétique accrue et le bilan énergétique amélioré.

À plus long terme, les bioraffineries multi-usages fournissant une gamme de produits allant de la pâte de bois aux combustibles pour les transports et aux produits chimiques spécialisés pourraient se répandre davantage – notamment dans les pays qui ont de grandes industries du bois, un milieu d'affaires performant et des pratiques efficaces de mise en œuvre. On pourrait aussi exporter des combustibles pour les transports à base de matières cellulósiques vers des marchés particulièrement rémunérateurs. Les augmentations de la demande de bois qui en résulteraient feront probablement monter les prix jusqu'à ce que se rétablisse l'équation de l'offre et de la demande. Les prix des grumes à sciages et à pâte ainsi que des panneaux à base de bois seront probablement le plus influencés, et les prix réagissent déjà sur certains marchés.

La demande croissante de terres pour la production de biocombustibles liquides de la première génération risque d'augmenter la pression sur les forêts dans le monde entier. Dans de nombreux cas, les coûts d'opportunité seront trop élevés pour éviter la conversion des forêts à la production de cultures bioénergétiques si les marchés évoluent conformément aux projections récentes. L'inefficacité ou le non-respect des mesures de protection et de gestion durable des forêts pourraient se solder par le défrichement des forêts. Il a aussi été suggéré d'affecter les grandes superficies de terres dégradées présentes dans de nombreux pays en développement à l'expansion des plantations bioénergétiques. Toutefois, pour réaliser tous ces avantages, le développement de la production de biocombustibles devra être accompagné de réglementations claires et strictement appliquées d'utilisation des terres, notamment dans les pays riches en forêts tropicales qui risquent d'être converties à d'autres affectations des terres.

L'attrait des marchés, soutenu par des politiques bioénergétiques incitatives, encourage déjà le défrichement des forêts au profit de l'établissement de palmiers à huiles et d'autres cultures utilisées pour produire des biocombustibles liquides. Les objectifs des politiques de lutte contre le changement climatique ne se réaliseront probablement pas, car la quantité de carbone dégagée par le défrichement des terres pourrait dépasser considérablement celle qu'absorbent les cultures bioénergétiques en de nombreuses années. La situation est encore plus grave lorsque des

tourbières ont été défrichées. À ce propos, il convient de noter que la bioénergie ne peut être considérée comme renouvelable que si le volume du recrû dépasse celui de la récolte et si l'anhydride carbonique libéré pendant la production, le transport et la transformation n'excède pas celui absorbé pendant la végétation. Il faudra aussi tenir compte des émissions de carbone associées à la conversion des terres à la production bioénergétique.

La mesure dans laquelle la dendroénergie contribuera à la production future d'énergie dépendra très probablement de divers facteurs, dont la capacité de la dendroénergie de réaliser les objectifs des nouvelles politiques énergétiques, les coûts et avantages des systèmes dendroénergétiques sur le plan social, économique et environnemental et les questions de politique et institutionnelles qui établissent le cadre au sein duquel opère la foresterie. La formulation d'une stratégie bioénergétique quelle qu'elle soit sera également très influencée par le contexte local, y compris l'emplacement des ressources par rapport à l'offre et à la demande, l'infrastructure, le climat et les sols, la terre et la disponibilité de main-d'œuvre et les structures sociales et de la gouvernance.

À l'heure actuelle, la dendroénergie est particulièrement compétitive en tant que sous-produit de l'industrie du bois. Les résidus ligneux sont peut-être la principale source immédiate de production bioénergétique étant donné leur disponibilité, leur valeur relativement basse et leur proximité des chantiers d'exploitation forestière. Les résidus provenant de l'abattage et des opérations de transformation représentent normalement plus de la moitié de la biomasse totale extraite de la forêt.

Dans les forêts naturelles, 70 pour cent du volume total pourraient servir à la production d'énergie. La majeure partie de ce matériel consiste en houppiers et autres déchets forestiers laissés sur place après la récolte. Les résidus ligneux des scieries sont une autre source, plus accessible, de matériel.

Les plantations forestières établies exclusivement pour la production d'énergie sont de plus en plus répandues dans certains pays, et il est probable que celles à multiples usages fourniront les grumes servant à la production de bois de feu, ainsi qu'à d'autres objectifs en fonction de la demande des marchés. Les espèces moins prisées actuellement, les terres boisées exploitées et les arbres hors forêt fournissent des sources de bois potentielles autres que celles commercialisées normalement qui pourraient être utilisées à des fins énergétiques et, dès lors, des catégories de produits forestiers de valeur plus élevée.

Lorsque les ressources humaines et financières sont limitées, les stratégies de développement des bioénergies devront évaluer les possibilités fondées sur les ressources en biomasse déjà disponibles et sur des techniques éprouvées. Intégrer la production d'énergie dans les opérations forestières industrielles permet de réduire les risques, d'accroître la rentabilité et d'améliorer la gestion forestière d'une façon compétitive. Cette mesure permet en outre de renforcer la sécurité énergétique et de contribuer à l'atténuation du changement climatique, et devrait donc représenter un domaine de recherche prioritaire.

Pour garantir la disponibilité des terres cultivables nécessaires pour la production alimentaire à des prix économiquement abordables et éviter la perte d'habitats de très grande valeur, il est impératif que les stratégies bioénergétiques soient étroitement

liées et intégrées aux stratégies concernant l'agriculture, la foresterie, la réduction de la pauvreté et le développement rural. La planification et la surveillance de l'utilisation des terres, ainsi qu'une gouvernance efficace, peuvent contribuer dès aujourd'hui à éviter certains des problèmes sociaux et environnementaux déjà connus. Tous les pays bénéficieraient d'une amélioration de l'information sur les matières premières ligneuses utilisables pour la production de dendroénergie, y compris la récupération de la biomasse provenant des opérations forestières et commerciales.

Les politiques et programmes visant à promouvoir le développement des bioénergies viennent à peine de faire leur apparition. En ce qui concerne la foresterie, les questions suivantes devront être abordées en premier lieu:

- mobilisation durable des ressources forestières en tenant compte des contraintes juridiques et institutionnelles, du régime de propriété des forêts, de l'accès aux données et de l'infrastructure forestière;
- lois, règlements et politiques incitatifs, diffusion de l'information aux propriétaires forestiers, entrepreneurs et autres intervenants;
- gains d'efficacité grâce à l'utilisation plus intensive des ressources forestières existantes, des résidus de l'exploitation forestière et de la transformation de la biomasse ligneuse des arbres hors forêt, et des produits ligneux recyclés après consommation;
- expansion à long terme de la superficie forestière et renforcement de la productivité des ressources forestières, grâce à des innovations sylvicoles et génétiques, par exemple ;
- utilisation potentielle de terres marginales et dégradées pour la production de biomasse à des fins énergétiques.

Le transfert de technologies dendroénergétiques aux pays en développement revêtira une importance considérable pour l'atténuation des changements climatiques. La situation actuelle met le secteur forestier face à des opportunités et des défis considérables. Il devra trouver de nouveaux moyens de mobiliser les sources d'énergie, d'atténuer les changements climatiques et de soutenir le développement économique et environnemental durable.