



CONVENTION SUR LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE

Distr.
GÉNÉRALE

UNEP/CBD/SBSTTA/12/9
25 avril 2007

FRANÇAIS
ORIGINAL : ANGLAIS

ORGANE SUBSIDIAIRE CHARGÉ DE FOURNIR
DES AVIS SCIENTIFIQUES, TECHNIQUES ET
TECHNOLOGIQUES

Douzième réunion

UNESCO, Paris, 2–6 juillet 2007

Point 5.3 de l'ordre du jour provisoire*

QUESTIONS NOUVELLES ET EMERGENTES RELATIVES À LA CONSERVATION ET À L'UTILISATION DURABLE DE LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE

Diversité biologique et production de biocombustible liquide

Note du Secrétaire exécutif

RÉSUMÉ ANALYTIQUE

En application du paragraphe d) de l'appendice A de l'annexe III de la décision VIII/10, l'Organe subsidiaire chargé de fournir des avis scientifiques, techniques et technologiques se penchera sur des questions nouvelles et émergentes relatives à la conservation et à l'utilisation durable de la diversité biologique. Lors d'une réunion organisée par téléconférence le 22 septembre 2006, le Bureau de l'Organe subsidiaire a identifié, entre autres questions, l'interconnexion de la diversité biologique et de la production de biocombustible liquide comme question nouvelle et émergente à examiner à sa douzième réunion. La présente note, qui a été préparée afin de faciliter les travaux de l'Organe subsidiaire, résume des informations tirées de publications et d'un forum électronique de six semaines qui a débuté le 29 janvier 2007.

Au cours des dernières années, la production de biocombustibles liquides a augmenté à l'échelon mondial, principalement par souci de réduire les émissions de gaz à effet de serre et d'accroître la sécurité énergétique. Les principales biomasses employées dans la production de biocombustibles liquides sont la canne à sucre, le maïs et, encore au stade expérimental, des matières premières telles que les matériaux cellulosiques de deuxième génération pour le bioéthanol, et le colza et l'huile de palme pour le biodiesel. Les rendements en combustible, le bilan énergétique net, les réductions d'émissions de gaz à effet de serre et les coûts de production varient en fonction de la biomasse employée, des moyens de production, des sites de production et des marchés. Dans l'ensemble, la canne à sucre et l'huile de palme obtiennent les meilleurs rendements en combustible, le meilleur bilan énergétique net et la plus grande réduction d'émissions de gaz à effet de serre, alors que la canne à sucre a les coûts de production les plus bas. Le rendement, le bilan énergétique net et la réduction des émissions de gaz à effet de serre sont potentiellement encore plus élevés dans le cas des matières premières cellulosiques.

* UNEP/CBD/SBSTTA/12/1.

/...

Les données scientifiques indiquent que la production de combustible liquide à grande échelle peut contribuer à réduire les émissions de gaz à effet de serre, ce qui constitue une contribution directe importante à la conservation de la diversité biologique. La contribution éventuelle du biocombustible liquide dans l'abord des problèmes liés aux changements climatiques et la promotion de sources d'énergie nouvelles et renouvelables a été examinée aux quatorzième et quinzième sessions de la Commission du développement durable. Cependant, la production à grande échelle de biocombustible peut avoir des incidences nuisibles sur la diversité biologique, notamment la fragmentation et la dégradation des habitats, l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre en conséquence de la dégradation des puits de carbone et de déboisement, la pollution et l'eutrophisation de l'eau, et la surexploitation causée par les conflits liés à la terre et la hausse du prix des aliments. Par exemple :

a) L'utilisation des terres naturelles telles que les zones humides et les forêts naturelles pour la production de biocombustible et ses conséquences, notamment la perte d'habitats, des éléments constitutifs de leur biodiversité et des services essentiels fournis par les écosystèmes représente une menace importante pour la diversité biologique. L'exploitation des terres naturelles peut aussi contribuer aux émissions de gaz à effet de serre causées, entre autres, par le déboisement et la dégradation des tourbières et des puits de carbone du sol;

b) La nécessité de disposer de terres agricoles fertiles pour la production de biocombustibles peut entraîner des conflits liés à la terre ainsi qu'une hausse du prix des produits alimentaires qui touchent les communautés autochtones et locales et les petits exploitants agricoles en augmentant leur dépendance des produits alimentaires sauvages et/ou les obligeant à défricher des terres additionnelles pour l'agriculture;

c) L'augmentation du volume d'eau utilisé en conséquence de l'expansion agricole et la pollution de l'eau causée par les procédés de conversion de biomasse peuvent aussi conduire à un appauvrissement de la diversité biologique.

Néanmoins, la production de biocombustible peut également, selon le changement dans l'utilisation des sols et la biomasse considérés, avoir des effets positifs. Par exemple, le remplacement de cultures annuelles par des graminées vivaces ou la restauration de terres dégradées grâce à des plantations d'arbres pourrait accroître la diversité biologique animale et réduire l'emploi de pesticides et d'engrais.

Il existe diverses options pour promouvoir la production durable de biocombustibles, notamment : i) l'application de directives et de normes dans le cadre de l'approche par écosystème; ii) l'application des lignes directrices sur l'études de l'impact environnemental et l'évaluation environnementale stratégique tenant compte de la diversité biologique; iii) l'élaboration de cadres d'orientation bien conçus qui contribuent tant à la réduction des émissions de gaz à effet de serre qu'à la conservation et à l'utilisation durable de la diversité biologique; et iv) la promotion de la recherche destinée à améliorer l'économie et les rendements de la biomasse énergétique et développer des technologies pour les matières premières de deuxième génération et d'autres matériaux, tels que les déchets.

A ce jour, les analyses exhaustives, notamment des impacts socioéconomiques et environnementaux et du cycle complet de production, de la plantation à l'utilisation des biocombustibles, sont rares. Afin d'encourager la prise de décisions fondées sur des données probantes et les bonnes pratiques dans la production de biocombustibles, il conviendrait d'effectuer de telles analyses exhaustives dans le cas de projets d'envergure et d'échanger les données et les expériences acquises par des moyens appropriés.

RECOMMANDATIONS SUGGÉRÉES

L'Organe subsidiaire chargé de fournir des avis scientifiques, techniques et technologiques pourra souhaiter recommander que la Conférence des Parties :

1. *Invite* les Parties et les autres gouvernements à :
 - a) Elaborer un cadre d'orientation bien conçu pour des options de production de biocombustible qui contribue à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et à la conservation et utilisation durable de la diversité biologique;
 - b) Encourager l'élaboration et l'application de directives et de normes dans le cadre de l'approche par écosystème, destinées à réduire les effets négatifs éventuels de la production de biocombustible sur la diversité biologique;
 - c) Promouvoir la recherche, en particulier dans le domaine des matières premières de deuxième génération, en vue d'améliorer les aspects socioéconomiques et les rendements des biocombustibles liquides et diminuer les effets nuisibles sur la diversité biologique;
 - d) Encourager la coopération internationale, y compris la coopération Sud-Sud et le transfert de technologies, en matière de production durable de biocombustibles;
2. *Prie* le Secrétaire exécutif de compiler, en collaboration avec les organisations compétentes, des informations socioéconomiques et écologiques fournies par les Parties, les autres gouvernements et d'autres sources sur toute la ligne de production des biocombustibles liquides et d'utiliser ces informations pour effectuer des analyses exhaustives des impacts éventuels de la production de biocombustibles liquides sur la diversité biologique et de leur contribution à la réduction des émissions de gaz à effet de serre, pour diffusion aux Parties.

I. INTRODUCTION

1. En vertu du paragraphe d) de l'appendice A de l'annexe III de la décision VIII/10, l'Organe subsidiaire chargé de fournir des avis scientifiques, techniques et technologiques a pour fonction d'identifier les questions nouvelles et naissantes relatives à la conservation et à l'utilisation durable de la diversité biologique. Lors d'une réunion tenue par téléconférence le 22 septembre 2006, le Bureau de l'Organe subsidiaire a identifié, entre autres questions, l'interconnexion de la diversité biologique et de la production de biocombustible liquide comme question nouvelle et émergente devant être examinée par l'Organe subsidiaire à sa douzième réunion.

2. La contribution des biocombustibles comme source nouvelle et renouvelable d'énergie dans l'abord des défis liés aux changements climatiques a été étudiée par des instances internationales appropriées, notamment la Commission du développement durable et le Groupe consultatif scientifique et technique du Fonds pour l'environnement mondial. En outre, le Partenariat mondial sur les bioénergies a été lancé en 2006, afin d'établir un dialogue mondial de haut niveau sur l'action à mener en matière de bioénergie et de promouvoir des utilisations plus efficaces et plus durables de la biomasse. En identifiant les biocombustibles comme question émergente au titre de la décision VIII/10, le Bureau de l'Organe subsidiaire a recommandé à ce dernier de l'examiner à sa douzième réunion, dans l'optique de la conservation et de l'utilisation durable de la diversité biologique.

3. La présente note a été préparée sur la base des conclusions d'études scientifiques, de rapports et d'autres documents afin de faciliter l'examen de cette question par l'Organe subsidiaire. Bien qu'elle ne constitue nullement une analyse exhaustive de la question, elle a bénéficié des contributions reçues au cours d'un forum électronique de six semaines lancé le 29 janvier 2007 par le Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique. Toutes les contributions au forum électronique ont été rassemblées dans un document d'information.

4. Après une description des différents types de biocombustibles liquides dans la partie II, cette note présente dans sa partie III les avantages de la production et de l'utilisation des biocombustibles et, dans la partie IV, les répercussions éventuelles de la production de biocombustibles sur la diversité biologique. La partie V expose, à titre indicatif, un certain nombre d'options pour la promotion du développement des biocombustibles compatibles avec la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique.

II. DESCRIPTION DES DIFFÉRENTS TYPES DE BIOCOMBUSTIBLE

5. Vu l'importance de l'impact des changements climatiques sur la diversité biologique, il importe au plus haut point de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Les émissions anthropiques actuelles de gaz carbonique (CO₂) résultent principalement de la consommation d'énergie de combustibles fossiles (IPPC, 2001). Les combustibles dérivés de la biomasse ou biocombustibles, y compris les alcools, les huiles végétales, le gaz biologique et le bois de feu, peuvent être utilisés pour remplacer les combustibles fossiles. Parce que la contribution du secteur des transports aux émissions de CO₂ est importante, la présente note se concentrera sur les biocombustibles utilisés dans les transports.

6. Il y a actuellement deux types principaux de biocombustibles liquides qui peuvent être employés dans l'industrie du transport : i) le bioéthanol, qui est produit à base d'amidon végétal, de sucre et, plus récemment et encore à titre expérimental, de cellulose; et ii) le biodiésel, produit à partir de végétaux ou d'huile de céréales et d'huile de cuisine recyclée. Le bioéthanol et le biodiésel peuvent être employés dans des véhicules existants, mélangés à de l'essence ou du diésel à base de pétrole, ou même à l'état pur dans les véhicules pluricarburants (WI et GTZ, 2006).

7. Les principales sources de biomasse utilisées actuellement sont la canne à sucre et le maïs pour la production de bioéthanol et le colza et l'huile de palme pour la production de biodiésel. D'autres sources,

telles que les graines de tournesol, le soja, les arachides, le médiciner, l'huile de ricin et de coco pour le biodiésel, et le blé, la betterave à sucre, le sorgho et le manioc pour le bioéthanol, sont aussi utilisées (Brown, 2006; GEF-STAP, 2006). Les rendements en combustible et en énergie varient selon le type de matériel végétal utilisé. Dans l'ensemble, la cane à sucre produit le plus haut rendement en combustible et l'huile de palme et la cane à sucre ont les rendements énergétiques les plus élevés (voir tableau 1 ci-dessous).

8. La dite deuxième génération de matières premières, pour lesquelles des technologies de conversion sont en cours de développement, comprend toute une gamme de matériaux cellulosiques, tels que les graminées, les plantes ligneuses, les produits dérivés des secteurs forestier et agricole (résidus ligneux, tiges, etc.) et les déchets municipaux. Parce que leur potentiel de séquestration de carbone est relativement élevé et que leur culture nécessite moins d'énergie que les matières premières non cellulosiques, les matières premières cellulosiques peuvent avoir un rendement énergétique net plus élevé et contribuer davantage à réduire les émissions de gaz à effet de serre (Cook et Beyea, 2000; Farrel *et al.*, 2006; GEF-STAP, 2006; WI et GTZ, 2006). Bien que le procédé de conversion ne soit pas encore économiquement concurrentiel, le coût de production du biocombustible cellulosique est en baisse (WI et GTZ, 2006) et l'éthanol cellulosique produit à partir de certaines biomasses peut déjà être obtenu dans le commerce. Les algues sont une autre source de biomasse sous étude pour la production de biocombustible et le biodiésel d'algues a récemment été mis à l'essai avec succès en tant que mélange biodiésel de 5 pour cent.

III. BÉNÉFICES POTENTIELS DE LA PRODUCTION ET DE L'UTILISATION DES BIOCOMBUSTIBLES

9. La crise énergétique des années 70 a conduit les pays à chercher des moyens d'améliorer leur sécurité énergétique en réduisant leur dépendance des combustibles fossiles et en diversifiant leurs sources d'énergie. Bien que la production de biocombustibles n'ait jamais été vraiment importante en raison du bas prix du pétrole, le rôle de la biomasse en tant que produit énergétique de substitution aux combustibles fossiles a attiré beaucoup d'intérêt au cours de la dernière décennie pour les raisons suivantes : i) l'instabilité dans les pays producteurs de pétrole; la hausse du coût du pétrole au cours des dernières dix années, de moins 20 \$EU par baril en 1995 (dollars 2006) à plus de 60 \$EU en 2006 (WTRG Economics, 2006) ; et iii) l'adoption et l'entrée en vigueur du Protocole de Kyoto, qui engage les pays signataires à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre. Par conséquent, la production de biocombustibles peut apporter aux pays la sécurité énergétique, les protéger des risques de la tarification de l'énergie que certains pays ne sont pas en mesure de contrôler, et faire des économies importantes de devises qui peuvent alors être investies dans l'économie intérieure.

10. Dérivés de sources renouvelables, les biocombustibles ont le potentiel d'être plus ou moins sans effet net sur les émissions de gaz carbonique puisque, théoriquement, le carbone rejeté pendant la combustion du biocombustible peut être absorbé par des plantes en croissance. Il semblerait aussi que les biocombustibles liquides rejettent moins de gaz à effet de serre que les combustibles fossiles conventionnels (Perlack *et al.*, 1992; Huston et Marland, 2003; Kim et Dale, 2005; WI et GTZ, 2006). Le WI et la GTZ (2006) ont constaté une réduction de 20 à 40 pour cent des émissions de CO₂ avec les amidons (maïs, blé), de 45 à 75 pour cent avec les huiles végétales (colza, tournesol, soja), de 40 à 90 pour cent avec les sucres (cane à sucre, betterave à sucre) et de 100 pour cent avec les matières premières de deuxième génération, telles que les déchets (eaux d'égouts, résidus) et les fibres (panic raide, peuplier). L'emploi de systèmes agricoles à faible apport d'intrants et hautement diversifiés sur des terres dégradées peut même avoir un effet négatif sur les émissions de carbone en raison de la séquestration de carbone associée à l'augmentation des niveaux de matière organique du sol (Tilman *et al.*, 2006). Cependant, les analyses du cycle de vie mettent en exergue un grand nombre d'incertitudes, particulièrement en ce qui concerne les émissions liées aux produits dérivés, et montrent que l'utilisation des terres n'est souvent pas prise en compte, ce qui peut avoir un impact important sur les émissions de carbone. Par conséquent, le

potentiel total de réduction d'émissions des biocombustibles, de la production à l'utilisation, fait encore l'objet de discussions et diverses études montrent des résultats différents. Il en va de même pour le bilan énergétique net (voir tableau 1 ci-dessous).

11. S'agissant des coûts de production, la production de certains biocombustibles pourrait bientôt devenir plus avantageuse que celle du pétrole. Selon le WI et la GTZ (2006), lorsque le prix du pétrole dépasse 50 \$EU par baril, comme fut le cas en 2005, 2006 et au début de 2007, le bioéthanol de canne à sucre est relativement meilleur marché que l'essence. Le biodiésel de colza (Europe) et de soja (Etats-Unis d'Amérique) a un prix comparable à celui du diésel, et le biodiésel d'huile de cuisine recyclée (Europe et Etats-Unis d'Amérique) fait de plus en plus concurrence au diésel. Cependant, la compétitivité des prix dépend du pays de production et de la biomasse utilisée. En Allemagne, par exemple, le prix du baril de pétrole auquel le biocombustible devient plus concurrentiel que le pétrole est de 95 \$EU à 105 \$EU le baril pour le biodiésel, 90 \$EU le baril pour le bioéthanol produit à partir de sucre et d'amidon, et de 120 \$EU à 180 \$EU le baril pour le bioéthanol produit à partir de biomasse cellulosique (Agency of Renewable Resources, 2006).

Tableau 1. Caractéristiques des biocombustibles

Bio-combustible	Rendement en combustible^a (L/ha)	Bilan énergétique net^b	Réduction des émissions de CO₂^c (%)	Source (colonnes 3 et 4)
Ethanol de graines de maïs	~3 000	1,25 1,03 (pire scénario) 1,12 (meilleur scénario) 1,67 (avec dérivés) 1.06 (sans dérivés) ~1,5	12 ^d 32 N/D N/D	Hill <i>et al.</i> , 2006 De Oliveira <i>et al.</i> , 2005 Shapouri et McAloon, 2004 WI et GTZ, 2006
Ethanol de canne à sucre	~6 000	3,14 (pire scénario) 3,87 (meilleur scénario) 5,82 ~8	67 72 to 75 N/D	De Oliveira <i>et al.</i> , 2005 Sadones, 2006 WI et GTZ, 2006
Ethanol de betterave à sucre	~ 5 000	1,25 ~2	31 N/D	Sadones, 2006 WI et GTZ, 2006
Ethanol de blé	~ 2 500	1,35 ~2	45 N/D	Sadones, 2006 WI et GTZ, 2006
Ethanol cellulosique	N/D	2-36	N/D	WI et GTZ, 2006
Biodiésel de soja	~ 500	1,93 (avec dérivés) 3.67 (sans dérivés) ~3	41 ^d N/D	Hill <i>et al.</i> , 2006 WI et GTZ, 2006
Biodiésel de	~ 1 100	2,23	68	Sadones, 2006

colza		~2,5	N/D	WI et GTZ, 2006
Biodiésel de tournesol	~ 1 000	~3	N/D	GEF-STAP, 2006
Biodiésel d'huile de palme	~ 4 500	~9	N/D	WI et GTZ, 2006

a. Source: WI et GTZ, 2006

b. Le rapport entre l'énergie contenue dans le biocombustible et l'énergie non renouvelable utilisée pour produire le biocombustible

c. Pourcentage de réduction d'émissions par rapport à l'utilisation d'une quantité d'essence équivalente en énergie

d. Culture récoltée de terres déjà en production (pas de conversion d'habitat naturel)

N/D : Non disponible

12. Les biocombustibles ont aussi un attrait économique intérieur. En effet, lorsqu'ils sont produits localement, ils peuvent créer des emplois et contribuer au produit intérieur (Brown, 2006). La production locale de biocombustible peut stimuler l'économie locale en augmentant les débouchés commerciaux et le revenu des agriculteurs. Dans ce contexte, la production accrue de matières premières pour biocombustibles dans les zones rurales devrait contribuer à atténuer la pauvreté. Comme il a été souligné à la quatorzième session de la Commission du développement durable, la coopération et le développement Sud-Sud pourraient être renforcés dans le domaine de la production de biocombustible. Cependant, la productivité économique et même l'efficacité environnementale des biocombustibles varient selon le lieu de production et la matière première employée. Selon l'agence allemande des ressources renouvelables (FNR) par exemple, le bioéthanol produit à partir de betterave à sucre en Allemagne économise des émissions de 7,2 t/ha de CO₂ et coûte 24 euros/GJ, alors que le bioéthanol produit à partir de canne à sucre au Brésil peut économiser 15,5 t/ha de CO₂ et coûte 9,5 euros/GJ (Agency of Renewable Resources, 2006). Ainsi, si l'on veut promouvoir la production locale de biocombustible, il est nécessaire de prendre pleinement en compte les possibilités d'obtenir des résultats régionaux ou mondiaux potentiellement plus productifs sur le plan économique et plus efficace sur le plan environnemental.

13. En tant que produit de remplacement du pétrole, le biocombustible est aussi considéré comme une solution pratique parce qu'il conserve la valeur supérieure des combustibles liquides pour lesquels une infrastructure de distribution existe déjà (stations d'essences, par exemple) et qu'aucune modification importante des véhicules existants n'est nécessaire si le pétrole est mélangé au biocombustible (WI et GTZ, 2006)

IV. IMPACTS ÉVENTUELS DE LA PRODUCTION DE BIOCOMBUSTIBLES SUR LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE

A. Vue d'ensemble

14. L'industrie des biocombustibles et le nombre de pays impliqués dans leur production et utilisation connaissent une expansion rapide (WI et GTZ, 2006). Alors que la production mondiale de pétrole a augmenté de 7 pour cent entre 2000 et 2005, la production de bioéthanol a presque triplé et la production de biodiésel a plus que triplé (Brown, 2006; WI et GTZ, 2006). En 2005, la production de biocombustibles représentait près de 2 pour cent de l'utilisation mondiale d'essence (Brown, 2006). Le bioéthanol compte pour 90 pour cent de la production mondiale de biocombustible, le biodiésel représentant les dix pour cent restants (WI et GTZ, 2006). Le Brésil, qui est le plus important pays producteur de bioéthanol, utilise la canne à sucre comme matière première principale. Le Brésil est le seul exemple d'une industrie de biocombustibles mûre à grande échelle qui rend le bioéthanol économique pour le consommateur, satisfaisant 40 pour cent de ses besoins en carburant automobile (Brown, 2006; WI and GTZ, 2006) et fonctionnant actuellement sans subventions directes. Les États-Unis d'Amérique sont le deuxième plus important pays producteur de bioéthanol, qui est produit à partir de graines de maïs et satisfait un peu moins de 2 pour cent de la demande totale de carburant automobile (Brown, 2006; WI and GTZ, 2006). En 2004, ces deux pays représentaient environ 71 pour cent de la production mondiale

/...

de bioéthanol (calcul basé sur Brown, 2006, WI et GTZ, 2006). Dans la production de biodiésel, l'Europe est au premier plan, l'Allemagne produisant environ 55 pour cent de la production totale de biodiésel en 2005, suivie de la France, avec une part de 15 pour cent (calcul basé sur WI and GTZ, 2006). Ces deux pays utilisent le colza comme principale matière première (Brown, 2006).

15. On considère de plus en plus que le biocombustible a un rôle important à jouer, qui est d'une part de satisfaire la demande énergétique croissante et d'autre part de protéger l'environnement. En effet, la quatorzième session de la Commission du développement durable a souligné l'importance de l'énergie renouvelable, notamment le biocombustible, pour la réduction de la pollution de l'air et des émissions de gaz à effet de serre. Un nombre croissant de programmes gouvernementaux, de partenariats et d'autre initiatives encouragent la réduction des émissions de gaz à effet de serre et la production et utilisation accrues de biocombustibles. La Directive sur les biocombustibles de l'Union européenne (UE), adoptée en mai 2003, fixe à 5,75% la valeur de référence de la part du marché des biocombustibles en 2010 (Commission européenne, 2004). En outre, lors de la réunion du Conseil de l'Union européenne en mars 2007, les 37 chefs d'Etat ou de gouvernement de l'UE sont convenus d'une augmentation de 10 pour cent de l'utilisation des biocombustibles et d'un objectif obligatoire de 20 pour cent pour l'utilisation de sources d'énergies renouvelables d'ici 2020 (Commission européenne, 2007). Les Etats-Unis prévoient que 30 pour cent de leur consommation actuelle de pétrole seront remplacés par des biocombustibles d'ici 2030 (Perlack *et al.*, 2005). Un grand nombre d'autres pays se sont fixés des objectifs de production et d'utilisation de biocombustible (voir tableau 2 ci-dessous).

Tableau 2: Production actuelle et utilisation prévisionnelle de biocombustibles des principaux producteurs

<i>Pays</i>	<i>Production actuelle</i>		<i>Utilisation prévisionnelle</i>
	<i>Bioéthanol</i>	<i>Biodiésel</i>	
Brésil	16 500 x 10 ⁶ L (WI et GTZ, 2006)		Non disponible
U.S.A.	16 230 x 10 ⁶ L (WI et GTZ, 2006)	290 x 10 ⁶ L (WI et GTZ, 2006)	Réduction de 30 pour cent du pétrole d'ici 2030, ce qui nécessitera 1 milliard de tonnes sèches de matières premières de biomasse par an (Perlack <i>et al.</i> , 2005)
Chine	2 000 x 10 ⁶ L (WI et GTZ, 2006)		15 pour cent of des besoins énergétiques des transports d'ici 2020 (GAIN, 2006a)
Union européenne	950 x 10 ⁶ L (WI et GTZ, 2006)	3 184 000 tonnes (20 grands producteurs) (European Biodiesel Board)	Part du marché de 5,75 pour cent pour les biocombustibles en 2010 (Commission européenne, 2004) Augmentation de 10 pour cent de l'utilisation des biocombustibles d'ici 2020 (Commission européenne, 2007)

Inde	300 x 10 ⁶ L (WI et GTZ, 2006)		Le Ministère du pétrole a prévu de fournir un mélange essence-éthanol de 5 pour cent dans tous le pays à compter de 2006/07, augmenté plus tard à 10 pour cent. Le gouvernement prévoit également un mélange avec du biodiésel de 20 pour cent d'ici 2012 (GAIN, 2006b).
Allemagne		1 920 x 10 ⁶ L (WI et GTZ, 2006)	Au moins 5,75 pour de la consommation totale de combustible en termes énergétiques (Gouvernement de l'Allemagne, 2006)
France	161 172 tonnes (Gouvernement de la France, 2005)	511 x 10 ⁶ L (WI et GTZ, 2006) 323 720 tonnes (Gouvernement de la France, 2005)	Pourcentage de biocombustible mélangé aux combustibles fossiles habituels : 5,75 pour cent en 2008, 7 pour cent en 2010 et 10 pour cent en 2015 (Ministère de l'agriculture et de la pêche, 2006)
Italie		227 X 10 ⁶ L (WI et GTZ, 2006)	Non disponible
Autriche	Aucune production appréciable	83 x 10 ⁶ L (WI et GTZ, 2006) 55 000 tonnes (Federal Environment Agency, 2005)	Substitution de 5,75 pour cent basée sur le contenu énergétique (Federal Environment Agency, 2004)

16. Etant donné la superficie limitée des terres agricoles dans certain pays et le meilleur rendement potentiel de biomasse dans les pays dont les conditions climatiques sont favorables, la production de biocombustibles dans les pays en développement devrait également augmenter de façon appréciable (par exemple, l'huile de palme indonésienne pour satisfaire la demande en biocombustibles de la Chine et de l'Europe). En mars 2007, le Brésil et les Etats-Unis ont signé un accord de collaboration pour l'avancement de la technologie des biocombustibles et l'expansion de la production du bioéthanol dans d'autres pays en Amérique du Sud (Ewing, 2007). Selon une étude sur le potentiel bioénergétique mondial jusqu'en 2050 (Smeets *et al.*, 2004), les régions les plus favorables à la production de biocombustibles à grande échelle, en supposant que des systèmes de gestion agricole basés sur les meilleures pratiques sont appliqués, sont l'Afrique subsaharienne, l'Amérique latine et l'Asie du Sud-Est.

17. Il est généralement admis que la production et l'utilisation de biocombustible liquide pour remplacer les combustibles fossiles pourraient contribuer à réduire les gaz à effet de serre et permettre aux pays visés à l'annexe I de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques de gagner des crédits et, en atténuant les changements climatiques, de contribuer à la conservation de la diversité biologique. Toutefois, le potentiel exact des réductions d'émissions de gaz à effet de serre demeure incertain.

18. Farrell *et al.* (2006) ont constaté que, à l'exception de la production brésilienne de bioéthanol, les économies d'émissions de gaz à effet de serre obtenues par la plupart des biocombustibles n'atteignaient pas leur potentiel et qu'elles étaient parfois inexistantes. Par ailleurs, plusieurs organisations non

gouvernementales dans le monde se sont déclarées préoccupées par les effets négatifs importants possibles de la production de biocombustibles sur les communautés autochtones et locales et sur la diversité biologique (Biofuelwatch, 2007; Global Forest Coalition, 2006), demandant que la production de biocombustible soit basée sur une approche de précaution. On trouvera ci-après une vue d'ensemble des impacts négatifs possibles de la production de biocombustible.

B. La compétition pour les terres

19. La superficie des terres qui pourrait être consacrée à la production de biomasse énergétique est limitée, la plupart des sols adéquats étant occupés par l'agriculture, les établissements humains, le couvert forestier, ou enfermés dans des aires protégées (FAO, 2003). Par conséquent, les plantations de biomasse énergétique peuvent faire concurrence aux utilisations agricoles existantes des terres et/ou conduire à l'exploitation du paysage naturel restant qui devrait être placé sous conservation.

20. Une étude effectuée par l'Université de Floride suggère que pour remplacer l'approvisionnement en essence de l'ensemble des Etats-Unis, il faudrait 60 pour cent de toutes les terres cultivées disponibles (Moreira, 2005). On estime également que jusqu'à 13 pour cent des terres agricoles de l'Union européenne seraient nécessaires pour atteindre l'objectif d'une part de 5,75 pour cent de la consommation énergétique européenne pour le biocombustible (Biofuels Research Advisory Council, 2006).

21. La possibilité que le remplacement d'une proportion de plus en plus importante de combustibles fossiles par des biocombustibles accélère l'expansion agricole est une source d'inquiétude croissante. En effet, l'expansion des plantations de biomasse énergétique conduira sans aucun doute à une perte de diversité biologique due à la destruction et à la fragmentation des habitats. Certaines organisations non gouvernementales ont déjà soulevé les questions du déboisement et de la destruction d'autres écosystèmes, y compris les zones humides, en conséquence de l'expansion des cultures énergétiques (Biofuelwatch, 2007; Global Forest Coalition, 2006). En outre, la diversité biologique pourrait subir des pertes additionnelles si des pratiques agricoles non durables (emploi excessif de produits chimiques pouvant conduire à l'eutrophisation et à la pollution de l'eau; labour causant l'érosion et la compaction du sol, etc.) sont employées dans l'établissement et la gestion des plantations de biomasse. Vu la superficie limitée de terres convenables, la biomasse énergétique risquerait également de s'étendre aux terres riveraines, aux terres mises en réserve ou aux limites des zones arborées, qui jouent toutes un rôle écologique important. Dans le cadre d'une étude menée pour la deuxième édition des Perspectives mondiales de la diversité biologique (MNP and Global Consortium, 2006), un scénario dans lequel la bioénergie joue un rôle important de réduction d'émissions équivalentes à celles de CO₂ a été exploré. Dans ce scénario, des économies importantes d'énergie seraient réalisées et 23 pour cent de l'approvisionnement énergétique mondial restant serait fourni par des biocombustibles en 2050. D'ici 2050, cependant, le gain en diversité biologique (+ 1 pour cent) résultant de l'atténuation des changements climatiques et de la réduction du dépôt d'azote, dus à l'utilisation réduite de combustibles fossiles, ne compenserait pas la perte d'habitats naturels (-2 pour cent) due à la production de cultures énergétiques sur environ 10 pour cent de la superficie agricole mondiale et qui aurait pour conséquence une perte additionnelle de biodiversité d'environ 1 pour cent.

22. Les risques de dégradation plus poussée de l'environnement due à la biomasse énergétique croissante ne sont pas les mêmes pour tous les types de culture énergétique. Par exemple, Perlack *et al* et Cook et Beyea (2000) ont constaté que le remplacement de cultures annuelles par des cultures de graminées vivaces, qui sont considérées comme une matière première de deuxième génération, pourrait réduire l'emploi de pesticide et d'engrais et augmenter la diversité biologique animale au fur et à mesure que l'habitat serait amélioré et les fonctions naturelles des écosystèmes restaurées. Par ailleurs, la plantation de biomasse énergétique pourrait réhabiliter les terres marginales et dégradées (par ex. Tilman *et al.*, 2006).

23. D'autres questions liées à l'agriculture ont été soulevées, notamment : i) les monocultures à bon rendement énergétique (cane à sucre, palmier) pourraient être préférées à des rotations culturales, ce qui conduirait à la simplification des écosystèmes agricoles associée à une réduction de la diversité biologique des cultures et des exploitations; ii) l'émergence de cultures énergétiques génétiquement modifiées en faveur d'un rendement accru et de leur efficacité énergétique pourrait conduire à la pollinisation croisée de plantes sauvages apparentées, avec des conséquences pour la diversité biologique; iii) le risque éventuel que, par désir d'accroître la production et de satisfaire la demande croissante de biocombustibles, les cultures énergétiques qui présentent un grand nombre de caractéristiques de mauvaises herbes, telles que le médicinier, deviennent envahissantes.

C. Emissions additionnelles de gaz à effet de serre

24. L'agriculture est responsable d'une proportion importante d'émissions non énergétiques. Selon la Stern Review (Stern, 2006), il est prévu que les émissions agricoles totales, à l'exclusion du déboisement et sans tenir compte l'augmentation de la production de biocombustibles, augmenteront de 30 pour cent avant 2020. La plupart de cette augmentation est due aux émissions accrues de protoxyde d'azote causées par l'emploi d'engrais, en particulier dans les régions tropicales (IPPC, 2001). En outre, les pratiques agricoles telles que le labour causent une augmentation des émissions de carbone du sol. La demande accrue de biocombustibles pourrait entraîner le labour à grande échelle de terres non agricoles et de pâturages, avec pour conséquence des émissions importantes de carbone.

25. De même, la dégradation des tourbières pour l'expansion des biocombustibles peut produire d'importantes émissions de carbone. Selon l'évaluation sur les tourbières, la diversité biologique et les changements climatiques, les tourbières sont essentielles à la conservation de la diversité biologique, elles abritent des espèces spécialisées et des écosystèmes uniques et elles constituent également des puits de carbone essentiels contenant autant de carbone que toute la biomasse terrestre, et deux fois plus que toute la biomasse forestière, tout en couvrant seulement 3 pour cent de la surface terrestre du globe. Ce rapport déclare aussi que la conservation, la restauration et l'exploitation avisée des tourbières sont des mesures essentielles et rentables d'atténuation des changements climatiques à long terme et d'adaptation à ceux-ci, ainsi que de conservation de la diversité biologique. Un autre rapport (Hooijer *et al.*, 2006) signale que 27 pour cent des zones de concessions d'exploitation forestière et de palmiers à huile en Indonésie sont situées dans des tourbières. Par conséquent, l'expansion de la production de biocombustibles pourrait même contrecarrer le potentiel de réduction d'émissions de gaz à effet de serre lié à l'utilisation de ces biocombustibles. Selon l'Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire (2005) et la deuxième édition des Perspectives mondiales de la diversité biologique (SCBD, 2006), l'évolution du climat est l'un des facteurs de changement dans la diversité biologique et les écosystèmes dont les impact augmentent le plus rapidement.

D. Déboisement

26. Outre les pertes potentielles de forêt dues au défrichement des terres pour l'agriculture, l'intérêt croissant suscité par la biomasse (matière première de deuxième génération) peut accroître la pression exercée actuellement sur les forêts par la récolte de bois de feu (en particulier dans les pays en développement) et aggraver l'appauvrissement déjà alarmant de la diversité biologique dans ces écosystèmes. Par ailleurs, à l'instar de l'expansion agricole, la récolte de ressources forestières pour la production de biocombustibles peut aller à l'encontre du but de réduction des émissions de gaz à effet de serre, 25 à 30 pour cent des gaz à effet de serre rejetés dans l'atmosphère chaque année (1,6 milliard de tonnes) étant causés par le déboisement. Les forêts primaires indonésiennes retiennent en moyenne 306 tonnes de carbone par hectare dans la biomasse aérienne et la litière végétale, alors que les plantations mûres de palmiers à huile ne retiennent que 63 tonnes par hectare et ne sont pas susceptibles de vivre plus que 25 ans au maximum (Palm *et al.*, 1999).

27. Cependant, Cook et Beyea (2000) signalent que la plantation de forêt ou d'arbres pour la production de biocombustible peut avoir un effet bénéfique sur la diversité biologique, à condition qu'elle ne remplace pas les massifs naturels et en particulier si elle remplace les cultures en lignes ou contribue restaurer les terres dégradées (récupération des populations d'oiseaux et végétation sous-étage favorisant l'habitat des petits mammifères). En outre les effets négatifs de l'exploitation forestière peuvent être atténués par l'utilisation des résidus d'exploitation, qui peuvent représenter 60 pour cent de la totalité des arbres exploités laissés dans les forêts (Parikka, 2004).

E. Conflits liés à la terre et prix des aliments

28. Certaines organisations, notamment le Forest People Programme et Sawit Watch, ont exprimé leurs préoccupations devant la présumée imposition de la production de biocombustible, telle que les plantations de palmiers à huile, sur les communautés autochtones et locales, ainsi que les travailleurs des plantations et les petits exploitants agricoles, sans respect de leurs droits, de leurs moyens de subsistance ou de leur bien-être (Colchester *et al*, 2006). En outre, au fur et à mesure que la demande mondiale de produits alimentaire augmente, le passage de l'occupation des terres agricoles des cultures vivrières à la production de biomasse énergétique pourrait entraîner une hausse du prix des aliments, ce qui pourrait obliger les communautés autochtones et locales à défricher des terres additionnelles pour la production d'aliments (agriculture de subsistance) ou le pâturage, et à dépendre plus intensivement des aliments sauvages, ayant ainsi un impact négatif sur la diversité biologique.

F. Impacts liés à l'eau

29. L'expansion de la production de biomasse pour la production de biocombustibles peut accroître les besoins en eau, en particulier pour des cultures qui nécessitent beaucoup d'eau. L'eau, qui est déjà rare dans de nombreuses régions, constitue la principale contrainte d'une expansion agricole plus poussée. Cet aspect est un problème sérieux, d'autant plus que le rythme d'appauvrissement de la diversité biologique des eaux intérieures est plus rapide que celui de tout autre écosystème majeur, et que les pressions exercées sur les ressources hydriques augmentent déjà rapidement en raison des facteurs directs de la production alimentaire et de l'urbanisation.

30. L'utilisation et la pollution de l'eau dans la phase de transformation de la production de biocombustible sont également à prendre en considération. La pollution de l'eau peut être causée par les effluents non épurés des usines de palmiers à huile contenant des produits chimiques (Commission européenne, 2006). La conversion de la biomasse en combustibles liquides consomme peu d'eau par rapport aux pertes par évapotranspiration dans la production de cultures énergétiques. Toutefois, la production d'effluent des processus de fermentation pour la production de bioéthanol peut être importante (Berndes, 2002). Par conséquent, outre la pollution de l'eau liée à l'agriculture, des problèmes supplémentaires concernant la pollution de l'eau et l'appauvrissement de la diversité biologique en résultant peuvent survenir si l'eau utilisée dans les technologies de transformation n'est pas correctement traitée avant de regagner l'environnement.

VI. OPTIONS INDICATIVES POUR LA PROMOTION D'UNE PRODUCTION DE BIOCOMBUSTIBLES RESPECTUEUSE DE LA DIVERSITE BIOLOGIQUE

31. La production de biocombustibles soulève plusieurs préoccupations relatives à la conservation et à l'utilisation de la diversité biologique. Cependant, un certain nombre d'options ont été proposées dans la documentation pour réduire les effets négatifs et favoriser les effets positifs sur la diversité biologique.

A. Application de directives et de normes destinées à réduire les effets négatifs sur la diversité biologique

32. Plusieurs organisations ont pensé à des mesures possibles destinées à réduire les impacts négatifs et développer des systèmes de production de biocombustibles et des outils associés viables. La Table ronde sur l'huile de palme durable (RSPO), par exemple, créée pour rassembler le secteur commercial, les organisations de conservation, les groupes de la société civiles, les gouvernements et d'autres parties prenantes, a élaboré des principes et des critères pour la production durable d'huile de palme, ainsi qu'un code de conduite général pour ses membres (RSPO, 2006). Ce code comprend des principes relatifs aux meilleures pratiques pour les producteurs et encourage la responsabilité environnementale et la conservation des ressources naturelles et de la diversité biologique.

33. L'Öko-Institut a produit un document publié par le Fonds mondial pour la nature - Allemagne, sur des normes de viabilité pour la bioénergie (Fritsche *et al.*, 2006). Greenpeace a élaboré des critères d'évaluation de la technologie de production bioénergétique ainsi qu'un cadre pour l'agriculture durable. D'autres organisations non gouvernementales telles que Amis de la Terre – Brésil ont aussi élaboré des critères pour la production durable de biocombustible (Moret *et al.*, 2006).

34. La certification et l'étiquetage de la bioénergie ont également été proposés par le Fonds mondial pour la nature en vue de promouvoir la production et l'utilisation de biocombustibles respectueux de l'environnement (Denruyter et Earley, 2006).

35. L'approche par écosystème, qui est le cadre d'action principal de la Convention, et d'autres outils adoptés par la Conférence des Parties, tels que les étude d'impact environnemental et l'évaluation environnementale stratégique tenant compte de la diversité biologique, aiderait la planification et la mise en œuvre de plans et de programmes pour la production de biocombustibles.

B. Promouvoir la recherche en vue de développer des options durables

36. Les matières premières de deuxième génération et les technologies de conversion connexes sont prometteuses en ce qui concerne les économies d'émissions de gaz à effet de serre et la conservation de la diversité biologique. L'utilisation de biomasse d'herbages à faible apport d'intrants et hautement diversifiés et la concentration de la production de biocombustibles dans des terres déjà disponibles pour l'agriculture, en particulier les terres dégradées, peut créer des systèmes de production de biocombustible à effet négatif sur les émissions de carbone, avoir un impact négligeable sur l'utilisation et la qualité de l'eau, et contribuer à la conservation de la diversité biologique agricole (Tilman *et al.*, 2006).

C. Mettre en place un cadre d'orientation bien conçu

37. Toutes les initiatives actuelles de production de biocombustible liquide ont été créées grâce à l'intervention des gouvernements et la plupart d'entre elles continuent à dépendre de subventions et autres programmes d'incitation. Dans ce contexte, des options pour la production de biocombustibles qui contribuent aussi bien à la réduction des émissions de gaz à effet de serre qu'à la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique pourraient être encouragées par des cadre d'incitation appropriés (Farrell *et al.*, 2006).

VII. CONCLUSIONS

38. L'impact de la production de biocombustibles sur la diversité biologique dépendra de la matière première utilisée, des pratiques de gestion, des changements dans l'utilisation sols et des processus énergétiques. Quoiqu'il soit possible de réduire les émissions de gaz à effet de serre en utilisant des biocombustibles, il est craindre que le déboisement, les changements dans l'utilisation des sols et la perte d'importants puits de carbone comme les tourbières puisse, dans certains cas, faire contrepois aux avantages énergétiques du biocombustible. Plusieurs participants au forum électronique sur les biocombustibles ont constaté avec préoccupation que l'expansion des biocombustibles accélérerait les changements climatiques et l'appauvrissement de la diversité biologique en conséquence du déboisement,

de la destruction des écosystèmes, du drainage des tourbières et des effets plus amples de la fertilisation accrue.

39. Par ailleurs, il importe que les prévisions de la production de biocombustibles soient basées sur une évolution continue du climat. Le rapport analytique 2007 à l'intention des décideurs du Groupe intergouvernemental sur les changements climatiques (IPCC) prévoit un dessèchement en Amérique du Sud, en Afrique et une grande partie de l'Asie du Sud-Est, qui, de manière prévisible, réduira la production agricole dans les pays mêmes où le potentiel de production de biocombustibles est le plus élevé.

40. L'expansion de la production de biocombustibles est en grande partie suscitée par l'intervention du gouvernement. Il importe que la politique publique – et la structure d'incitations associée – soit développée de telle façon que cette expansion contribue non seulement à réduire les émissions de gaz à effet de serre, mais concorde aussi avec la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique. Par ailleurs, puisqu'il est peut-être trop tôt pour comprendre les effets de la production de biocombustibles sur la diversité biologique, il serait utile d'entreprendre, conformément aux dispositions et aux procédures nationales, des études des impacts socioéconomiques et écologiques de la production de biocombustibles pour les projets de grande envergure.

RÉFÉRENCES

- Agency of Renewable Resources, 2006. Biokraftstoffe-eine vergleichende analyse. Fachagentur Nachhaltigkeitsforschung e.V. Available at: <http://www.bio-kraftstoffe.info>.
- Berndes, G. 2002. Bioenergy and water - The implications of large-scale bioenergy production for water use and supply. *Global Environmental Change* 12: 253-271.
- Biofuels Research Advisory Council. 2006. Biofuels in the European Union: a vision for 2030 and beyond. European Commission-Energy Research. Available at: http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/draft_vision_report_en.pdf.
- Biofuelwatch. 2007. Open Letter: we call on the EU to abandon targets for biofuel use in Europe. Available at: <http://www.biofuelwatch.org.uk/2007Jan31-openletterbiofuels.pdf>.
- Brown, L.R. 2006. Plan B 2.0: Rescuing a Planet Under Stress and a Civilization in Trouble. Earth Policy Institute. Available at: <http://www.earth-policy.org/Books/PB2/index.htm>.
- Coelho, S.T. 2005. Biofuels: advantages and trade barriers. United Nations Conference on Trade and Development Document. Available at: http://www.unctad.org/en/docs/ditcted20051_en.pdf.
- Colchester, M., Jiwan, N., Andiko, Sirait, M., Firdaus, A.Y., Surambo, A. and Pane, H. 2006. Promised Land: Palm Oil and Land Acquisition in Indonesia – Implications for Local Communities and Indigenous People. First published by Forest People Programme, Perkumpulan Sawit Watch, HuMA and the World Agroforestry Centre. Available at: http://www.forestpeoples.org/documents/prv_sector/oil_palm/promised_land_eng.pdf.
- Cook, J. and Beyea, J. 2000. Bioenergy in the United States: progress and possibilities. *Biomass and bioenergy* 18: 441-455.
- Denruyter, J-P. and Earley, J. 2006. Sustainable Bioenergy. Paper drawn from a background paper presented at the International Conference on Sustainability Criteria for Bioenergy organized by the United Nations Foundation and the German NGO Forum Environment and Development, Bonn, Germany, 12-13 October 2006 (Unpublished).
- De Oliveira, M.E.D., Vaughan, B.E. and Rykiel, E.J. 2005. Ethanol as fuel: energy, carbon dioxide balances and ecological footprint. *Bioscience* 55(7): 593-602.
- European Commission. 2004. Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2003 on the promotion of the use of biofuels and other renewable fuels for transport. Official Journal of the European Union. Available at: http://ec.europa.eu/energy/res/legislation/biofuels_en.htm.
- European Commission. 2006. An EU Strategy for Biofuels: Impact assessment. Commission of the European Community: Brussels, Belgian. Available at: http://ec.europa.eu/agriculture/biomass/biofuel/sec2006_142_en.pdf.
- European Commission. 2007. Ambitious target agreed to reduce global warming. Press release by the European Commission. Available at: http://ec.europa.eu/news/environment/070309_1_en.htm.
- Ewing, R. 2007. Brazil, US to promote ethanol, but skirt tariff. Planet Ark press release. Available at: <http://www.planetark.com/dailynewsstory.cfm?newsid=40797&newsdate=12-Mar-2007>.

FAO (Food and Agriculture Organization). 2003. World Agriculture towards 2015/2030: An FAO Perspective. FAO/Earthscan Publishers: Rome, Italy. Available at: <http://www.fao.org/docrep/004/y3557e/y3557e00.htm>.

Farrell, A.E., Plevin, R.J., Turner, B.T., Jones, A.D., O'Hare, M. and Kammen, D.M. 2006. Ethanol can contribute to energy and environmental goals. *Science* 311: 506-508.

Federal Environment Agency. 2004. Biofuels in the transport sector in Austria in 2004. Summary of information of Austria in accordance with Article 4(1) of Directive 2003/30/EC for the reporting year 2003. Federal Environment Agency: Vienna, Austria. Available at: http://www.ebb-eu.org/legis/Austria1st%20report%20Dir%202003%2030_EN.pdf.

Fritsche, U.R., Hünecke, K., Hermann, A., Schulze, F., Wiegmann, K. and Adolphe, M. 2006. Sustainable Standards for Bioenergy. WWF Germany: Frankfurt, Germany. Available at: <http://www.oeko.de/service/bio/dateien/wwf.pdf>.

GAIN (Global Agriculture Information Network). 2006a. China, People's Republic of: Bio-fuels, an alternative future for agriculture. USDA Foreign Agricultural Service. Available at: <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200608/146208611.pdf>.

GAIN (Global Agriculture Information Network). 2006b. India bio-fuels, bio-fuels production report. USDA Foreign Agricultural Service. Available at: <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200606/146197994.pdf>.

GEF-STAP (Scientific and Technical Advisory Panel of the Global Environmental Facility). 2006. Report of the GEF-STAP workshop on liquid biofuels. United Nations Environment Programme-GEF. Available at: http://www.gefweb.org/Documents/council_documents/GEF_30/documents/C.30.Inf.9.Rev.1ReportoftheGEF-STAPWorkshoponLiquidBiofuels.pdf.

Global Forest Coalition. 2006. Biofuels: a disaster in the making. Global Forest Coalition. Available at: http://www.wrm.org.uy/GFC/material/Disaster_in_Making.html.

Gouvernement de la France. 2005. Deuxième rapport de la France prévu par la Directive 2003/30/EC visant à promouvoir l'utilisation des biocarburants. European Biodiesel Board. Available at: http://www.ebb-eu.org/legis/France_2nd%20report%20Dir2003_30_report_FR.pdf.

Government of Germany. 2006. Third National Report on the Implementation of Directive 2003/30/EC of 8 May 2003 on the Promotion of the Use of Biofuels or Other Renewable Fuels for Transport. European Biodiesel Board. Available at: http://www.ebb-eu.org/legis/Germany_3rd%20report%20Dir2003_30_report_EN.pdf.

Hill, J., Nelson, E., Tilman, D., Polasky, S. and Tiffany, D. 2006. Environmental, economic and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels. *Proceedings of National Academy of Sciences of the US* 103(30): 11206-11210

Hooijer, A., Silvius, M., Wösten, H. and Page, S. 2006. PEAT-CO₂, Assessment of CO₂ emissions from drained peatlands in SE Asia. Delft Hydraulics report Q3943. Available at: <http://www.wetlands.org/getfilefromdb.aspx?ID=b16d46c5-ea7b-469a-a265-408b59aab5d1>.

Huston, M.A. and Marland, G. 2003. Carbon management and biodiversity. *Journal of Environmental Management* 67: 77-86.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2001. Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the IPCC. Cambridge University Press: Cambridge, U.K. Available at: http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg1/index.htm.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007. Climate Change 2007: The Physical Basis – Summary for Policymakers. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC. IPCC Secretariat: Geneva, Switzerland. Available at: <http://www.ipcc.ch/SPM2feb07.pdf>.

Kim, S. and Dale, B.E. 2005. Life cycle assessment of various cropping systems utilized for producing biofuels: bioethanol and biodiesel. Biomass and Bioenergy 29: 436-439.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis. World Resource Institute: Washington DC, U.S.A.

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche. 2006. La valorisation de la biomasse : une nouvelle dynamique pour l'agriculture Française. Ministère de l'Agriculture et de la Pêche: Paris, France. Available at: http://www.agriculture.gouv.fr/spip/IMG/pdf/retranscription_colloque_biomasse_6avril2006.pdf.

MNP and GLOBIO Consortium (Netherlands Environmental Assessment Agency). 2006. Cross-road of Planet Earth's life – Exploring means to meet the 2010-biodiversity target. In Collaboration with UNEP-WCMC and UNEP/GRID-Arendal. Available at: <http://www.biodiv.org/doc/gbo2/cbd-gbo2-global-scenarios.pdf>.

Moreira, N. 2005. Growing expectations – new technology could turn fuel into a bumper crop. Science News 168(14): pp. 218.

Moret, A., Rodrigues, D. and Ortiz, L. 2006. Sustainability criteria and indicators for bioenergy. Brazilian Forum of NGOs and Social Movements. Available at: <http://www.foei.org/publications/pdfs/bioenergy.pdf>.

Palm C.A., Woome, P.L., Alegre, J.C., Arévalo, L., Castilla, C., Cordeiro, D.G., Feigl, B., Hairiah, K., Kotto-Same, J., Mendes, A., Moukam, A., Murdiyarso, D., Njomgang, R., Parton, W.J., Riese, A., Rodrigues, V., Sitompul, S.M. and van Noordwijk, M. 1999. Climate Change Working Group Final Report, Phase II: Carbon sequestration and trace gas emissions in slash-and-burn and alternative land uses in the humid tropics. ASB Working Group Report (Reprinted 2000). ICRAF: Nairobi, Kenya.

Parikka, M. 2004. Global biomass fuel resources. Biomass and Bioenergy 27: 613-620.

Perlack, R.D., Ranney, J.W. and Wright, L.L. 1992. Environmental emissions and socioeconomic considerations in the production, storage, and transportation of biomass energy feedstocks. Prepared for the U.S. Department of Energy. Oak Ridge National Laboratory: Oak Ridge, U.S.A. Available at: <http://www.ornl.gov/info/reports/1992/3445603664390.pdf>.

Perlack, R.D., Wright, L.L., Turhollow, A.F., Graham, R.L., Stokes, B.J. and Erbach, D.C. 2005. Biomass as feedstock for a bioenergy and bioproducts industry: the technical feasibility of a billion-ton annual supply. U.S. Department of Energy and U.S. Department of Agriculture. Available at: http://feedstockreview.ornl.gov/pdf/billion_ton_vision.pdf.

RSPO (Roundtable on Sustainable Palm Oil). 2006. RSPO principles and criteria for sustainable palm oil production – Guidance document. RSPO. Available at: <http://www.rspo.org/PDF/CWG/RSPO%20Criteria%20Final%20Guidance%20with%20NI%20Document.pdf>.

Sadones, P. 2006. Les agrocarburants. Rapport Énergie Durable en Normandie (EDEN): Yvetot, France. Available at :

http://www.confederationpaysanne.fr/images/imagesFCK/File/07/Energie/Biocarburants_rapport_EDEN.pdf?PHPSESSID=ea8b77f36cef4fc1.

SCBD (Secretariat of the Convention on Biological Diversity). 2006. Global Biodiversity Outlook 2. SCBD: Montreal, Canada. Available at: <http://www.biodiv.org/doc/gbo2/cbd-gbo2.pdf>.

Shapouri, H. and McAloon, A. 2004. The 2001 net energy balance of corn-ethanol. U.S. Department of Agriculture: Washington D.C., U.S.A. Available at: <http://www.ethanol-gec.org/netenergy/NEYShapouri.htm>.

Smeets, E., Faaij, A. and Lewandowski, I. 2004. A quickscan of global bio-energy potentials to 2050 – An analysis of the regional availability of biomass resources for export in relation to the underlying factors. FairBiotrade Project Study by the Copernicus Institute in the Netherlands. Available at: <http://www.bioenergytrade.org/downloads/smeetsglobalquickscan2050.pdf>.

Stern, N. 2006. Stern Review: The Economics of Climate Change. Cambridge University Press: Cambridge, U.K.

Tilman, D., Hill, J. and Lehman, C. 2006. Carbon-Negative Biofuels from Low-Input High-Diversity Grassland Biomass. Science 314(5805): 1598-1600.

WI and GTZ (Worldwatch Institute and the German Agency for Technical Cooperation). 2006. Biofuels for transportation: global potential and implications for sustainable agriculture and energy in the 21st century (Extended Summary). Prepared by the WI and GTZ, Washington D.C., for the German Federal Ministry of Food, Agriculture and Consumer Protection. Available at: <http://www.worldwatch.org/taxonomy/term/445>.

WTRG Economics. Oil Price History and Analysis. Available at: <http://www.wtrg.com/prices.htm>.
