

Non classifié

AGR/CA/APM(2005)24/FINAL



Organisation de Coopération et de Développement Economiques  
Organisation for Economic Co-operation and Development

06-Feb-2006

Français - Or. Anglais

DIRECTION DE L'ALIMENTATION, DE L'AGRICULTURE ET DES PECHERIES  
COMITE DE L'AGRICULTURE

Annule & remplace le même document du 02 février 2006

Groupe de travail des politiques et marchés agricoles

INCIDENCES DE LA CROISSANCE DE LA PRODUCTION DE BIOCARBURANTS SUR LES  
MARCHÉS AGRICOLES

*Ce document est la version finale de l'étude qui a été menée dans le cadre du Programme de travail du Comité de l'agriculture pour 2005/2006.*

Personne à contacter: Martin von Lampe (e-mail: martin.vonlampe@oecd.org)

JT00200586

Document complet disponible sur OLIS dans son format d'origine  
Complete document available on OLIS in its original format

AGR/CA/APM(2005)24/FINAL  
Non classifié

Français - Or. Anglais

## **AVANT PROPOS**

Ce document est la version finale de l'étude qui a été menée dans le cadre du Programme de travail pour 2005/2006 adopté par le Comité de l'agriculture. L'auteur principal est Martin von Lampe. D'autres membres de la Direction de l'alimentation, de l'agriculture et des pêcheries ont également contribué à la rédaction de ce rapport.

## TABLE DES MATIÈRES

SYNTHÈSE.....	5
1. Introduction.....	8
2. Données de base sur les biocarburants.....	10
3. Caractéristiques économiques des procédés actuels de production de biocarburants.....	11
4. Politiques concernant les biocarburants.....	18
Union européenne.....	19
Allemagne.....	19
France.....	19
Italie.....	19
Espagne.....	20
Suède.....	20
Pologne.....	20
États-Unis.....	20
Brésil.....	21
Inde.....	21
Thaïlande.....	21
Chine.....	22
Australie.....	22
Canada.....	22
Japon.....	22
5. Projections de référence concernant les marchés des produits agricoles.....	23
6. Conséquences des différentes évolutions pour les marchés des biocarburants et du pétrole brut.....	26
Scénario de statu quo : évolution des marchés sans croissance de la production de biocarburants.....	27
Scénario de réalisation des objectifs d'action : la croissance des biocarburants est conforme aux objectifs annoncés.....	28
Scénario de maintien des prix élevés du pétrole : le prix mondial du pétrole brut se maintient à 60 USD le baril.....	30
Les biocarburants dans les autres pays.....	32
7. Implications à long terme des biocarburants « avancés ».....	33
8. Résumé et conclusions.....	34
ANNEXE 1 : COÛTS DE PRODUCTION DES BIOCARBURANTS ET DE L'ETHANOL À PARTIR DE DIFFÉRENTES MATIÈRES PREMIÈRES POUR LES PRINCIPAUX PAYS PRODUCTEURS ....	38
ANNEXE 2 : CALCUL DES BESOINS EN TERRE POUR QUE LES BIOCARBURANTS REPRESENTENT 10% DE LA CONSOMMATION DE CARBURANTS DE TRANSPORT DANS LES REGIONS PRODUISANT LE PLUS DE BIOCARBURANTS .....	39

ANNEXE 3 : MODÉLISATION DES PRIX DES BIOCARBURANTS ET DU PÉTROLE BRUT AVEC AGLINK.....	42
Représentation des biocarburants dans le modèle.....	42
Modélisation des effets sur la production des variations des prix du pétrole brut .....	48
ANNEXE 4 : CONCLUSIONS TIRÉES DE SMEETS ET AL., 2005.....	51
NOTES.....	54
GLOSSAIRE.....	59
RÉFÉRENCES.....	60

## SYNTHÈSE

Les questions principales traitées dans ce rapport sont les caractéristiques économiques de la production de biocarburants et les impacts probables d'une croissance attendue de la demande en produits agricoles liée aux biocarburants sur les marchés des produits. Rassemblant l'information disponible et sur la base d'hypothèses pour l'information non disponible sur les technologies de production, les coûts et les mesures politiques dans les plus gros pays producteurs de biocarburants, la présente étude décrit les caractéristiques économiques et politiques des marchés des biocarburants. Les coûts de production calculés ou estimés pour l'année 2004, selon la disponibilité de l'information, sont comparés entre pays et processus de production ainsi qu'avec les prix de l'essence à base de pétrole pour tenter de montrer la compétitivité relative de la production de biocarburants. Les impacts sur les marchés agricoles sont analysés en utilisant le modèle Aglink d'équilibre partiel pour les produits agricoles de la zone tempérée de l'OCDE, en liaison avec son homologue de la FAO, Cosimo, et le Modèle Mondial du Sucre de l'OCDE. Les modèles ont été modifiés pour permettre ce type d'analyse et aussi pour pouvoir modéliser l'impact de changements dans les prix du pétrole brut sur les coûts de production agricole. Une comparaison des résultats des modèles pour un ensemble de scénarios est faite pour identifier les impacts spécifiques de la croissance attendue dans la production de biocarburants ainsi que ceux dus aux changements dans les prix mondiaux du pétrole brut.

Les biocarburants représentent un débouché important, en pleine croissance, pour les produits agricoles. L'éthanol et le biodiesel qui peuvent déjà remplacer facilement l'essence et le gazole, sont aujourd'hui fabriqués respectivement avec des plantes amylicées et sucrières et des huiles végétales et créent ainsi des marchés pour ces produits.

Les coûts de production courants varient considérablement suivant les pays et les matières premières. Les données disponibles suggèrent que seul le Brésil serait en mesure de produire de l'éthanol à un prix raisonnable lorsque les cours mondiaux du pétrole brut avoisinent 39 USD par baril, ce qui correspond à la situation de 2004. Les prix du pétrole auxquels la production nationale de biocarburants aux États-Unis, au Canada et dans l'Union européenne pourrait devenir rentable sans bénéficier de subventions sont généralement beaucoup plus élevés et estimés varier de 44 USD à 145 USD par baril. Ceci implique, en particulier pour les USA, qu'une augmentation même modérée des prix du pétrole, pourrait rendre la production de biocarburants rentable. Parmi les variables qui déterminent les différentiels de coûts de production entre pays et matières premières, les prix nationaux des productions végétales qui dépendent des conditions régionales de l'offre et de la demande mais aussi des politiques nationales et commerciales comptent parmi les plus importants. Le progrès technique a également un impact important sur les coûts de production futurs.

On obtient des résultats similaires lorsque l'on cherche à calculer les superficies nécessaires pour produire une quantité de biocarburants représentant un pourcentage donnée de la consommation nationale de carburant. Les résultats de ces calculs suggèrent que les trois régions de l'OCDE considérées, États-Unis, Canada et UE-15 devraient consacrer entre 30% et 60 % de leur superficies cultivées actuelles respectives si elles veulent remplacer 10 % de leur consommation de carburant par des biocarburants, à supposer que les techniques de production, les parts des matières premières et les rendements agricoles restent identiques, en l'absence d'échanges commerciaux de biocarburants et à supposer que les terres marginales ou non utilisées actuellement par la production végétale ne soient pas utilisées. En revanche, au

Brésil cette superficie n'atteindrait que 3 %. Alors que le progrès technique dans l'agriculture et la production de biocarburant ainsi que l'évolution des superficies exploitées sont susceptibles d'améliorer l'efficacité du processus de production de biocarburant, le Brésil jouirait donc d'un avantage substantiel tant en termes de coût de production que de superficie par rapport aux pays de l'OCDE situés dans l'hémisphère Nord.

La demande supplémentaire de produits agricoles que provoquera une augmentation de la production de biocarburants devrait modifier de manière substantielle les perspectives des marchés de ces produits. Les principaux producteurs de biocarburants — nous examinerons explicitement dans cette analyse le Brésil, les États-Unis, l'UE et le Canada — seraient vraisemblablement contraints de réduire dans de fortes proportions leurs exportations des matières premières affectées à cette production ou, au contraire, d'importer davantage. En 2014, les prix des productions végétales pourraient progresser de 2 %, dans le cas des oléagineux, jusqu'à près de 60 %, dans le cas du sucre, par comparaison avec le scénario d'une production inchangée de biocarburants par rapport au niveau de 2004.

Cette analyse montre également que les marchés des produits agricoles sont fortement dépendants des prix du pétrole brut. Les cours élevés du pétrole que l'on observe aujourd'hui majorent les coûts de production dans l'agriculture mais, parce qu'ils créent également des incitations plus fortes à produire des biocarburants, stimulent la demande de matières premières destinées à cette production. Or, l'augmentation quantitative de la production de biocarburants est fortement dépendante de paramètres que l'on n'a pas encore pu observer. Quoi qu'il en soit, à l'issue de cette analyse, il semblerait que les répercussions des prix élevés du pétrole sur les marchés agricoles tiendraient davantage aux effets directs de ces prix sur les coûts de la production agricole qu'à la croissance de la demande de produits agricoles.

L'impact de la production de biocarburants sur les marchés agricoles devrait changer de manière significative lorsque les biocarburants « avancés » deviendront concurrentiels. On met actuellement au point des technologies de production d'éthanol avec des matières cellulosiques et lignocellulosiques dans des usines pilotes, qui devraient permettre d'importantes baisses des coûts de production, par rapport aux biocarburants agricoles, dans les vingt années à venir, éléments non considérés dans l'analyse réalisée ici. Outre cette économie, les superficies cultivées pour produire une quantité donnée d'éthanol seraient bien inférieures étant donné que ces carburants sont produits soit avec des déchets soit avec des cultures dédiées dont le rendement de production d'éthanol à l'hectare est bien meilleur. Or, comme cette baisse des coûts est susceptible de donner un coup de fouet à la production de biocarburants, on ne peut pas a priori savoir si les superficies nécessaires par unité d'énergie produite seraient compensées ou non par la transformation globale de la production de biocarburants et, partant, si les incidences sur les marchés seraient amplifiées ou, au contraire, atténuées par rapport à celles obtenues dans cette étude.

L'analyse a laissé de côté plusieurs aspects de l'action des pouvoirs publics. Sans soutien, la production de biocarburants se développera probablement moins vite dans de nombreux pays, et les biocarburants coûtent plus cher, avec la plupart des procédés de production, que les prix nets de taxes de l'essence et du gazole, compte tenu du contenu énergétique des différents carburants – en dehors des allègements fiscaux, les biocarburants seraient par conséquent plus onéreux que les carburants pétroliers à contenu énergétique comparable, bien que cela dépende des prochaines évolutions du prix du pétrole. Les aides publiques à la production et à la consommation de biocarburants stimulent indubitablement la demande de plantes amylicées et sucrières, mais aussi d'huiles végétales. Si les producteurs ont assurément intérêt à voir les prix de ces produits augmenter, cette hausse sera moins bien accueillie par les consommateurs, et notamment les éleveurs, tant dans les pays producteurs de biocarburants qu'ailleurs. De ce point de vue, on peut considérer que les politiques des biocarburants constituent une dimension importante du débat sur la politique agricole.

Les politiques nationales de certains pays pâtissent de l'existence d'obstacles aux échanges d'éthanol et de biodiesel qui empêchent les producteurs bon marché d'exploiter pleinement leur potentiel d'exportation. Éliminer ces obstacles (notamment en fixant des normes internationales pour les produits) non seulement permettrait à ces pays de vendre mieux leurs produits mais favoriserait la réalisation des objectifs environnementaux des pays (potentiellement) importateurs, à condition que la production des carburants des pays exportateurs respecte l'environnement.. La durabilité des chaînes de production de biocarburant est sujette à des débats intenses et devra être prise en compte dans l'évaluation des politiques et de leurs impacts sur le marché.

Un certain nombre d'avertissements sur l'analyse quantitative dans cette étude doit être mentionnés. Premièrement, la disponibilité des données sur les coûts de production de biocarburant et les quantités sont relativement pauvres dans de nombreux pays qui sont (ou pourraient être) des acteurs importants du secteur. En conséquence, plusieurs simplifications ont été faites tout en respectant les technologies de production au travers des pays, et quelques producteurs potentiellement importants de biocarburant, notamment la Chine et l'Inde, aussi bien qu'un certain nombre de produits de base ne sont pas pris en considération. Dans un deuxième temps, ni le calcul des coûts de production ni les exigences du secteur, ni les analyses d'impact ne prennent en compte les avantages potentiels des biocarburants avancés. Troisièmement, le calcul des conditions du secteur reste statique. Cela signifie que la situation est identique à celle de 2004 en termes de technologie, d'utilisation de matière première et d'utilisation des terres. De plus, ni l'utilisation des terres non productives, ni l'implication du commerce international n'ont été prises en compte.

## INCIDENCES DE LA CROISSANCE DE LA PRODUCTION DE BIOCARBURANTS SUR LES MARCHÉS AGRICOLES

### 1. Introduction

Les biocarburants peuvent être définis comme des « carburants d'origine biologique (par exemple agricole) ». <sup>1</sup> S'ils ne représentent qu'une des multiples catégories que comprend la biomasse, <sup>2</sup> ils peuvent prendre diverses formes liquides, ce qui est le cas de l'éthanol et du biodiesel, ou gazeuses, à savoir le biogaz ou l'hydrogène.

Les biocarburants peuvent être produits avec divers types de matières premières. Un grand nombre d'entre elles sont des produits agricoles traditionnellement utilisés dans la chaîne alimentaire. C'est ainsi que l'éthanol peut être tiré de plantes amylacées et sucrières (céréales, canne à sucre et autres), tandis que le biodiesel provient en général d'huiles végétales produites à partir d'oléagineux. Or, de toute évidence, une augmentation de la production de ces biocarburants aurait pour effet de détourner d'autres usages des ressources agricoles. Toutefois, des substances organiques non alimentaires, telles que la cellulose des graminées (y compris la paille) et du bois peuvent également servir à produire des biocarburants et si, aujourd'hui, ces procédés reviennent plus cher que la production de biocarburants agricoles, une augmentation de la production de biocarburants avec ces matériaux auraient de moindres répercussions sur les marchés agricoles. <sup>3</sup> Enfin, on peut aussi produire des biocarburants avec des déchets, mais les quantités utilisables risquent d'être assez limitées dans de nombreuses régions.

Si l'utilisation de biocarburants gazeux dans les véhicules exige des moteurs très différents de la grande majorité des moteurs actuels, les biocarburants liquides comme l'éthanol et le biodiesel peuvent remplacer les carburants d'origine fossile, à savoir l'essence et le gazole, assez facilement. Il est possible d'ajouter à l'essence ou au gazole de petites quantités de biocarburants dans la majeure partie des automobiles fabriquées de nos jours, et l'utilisation de mélanges à de plus fortes concentrations, voire de biocarburants purs, n'exige souvent que des modifications assez peu importantes des moteurs. Dans certains pays, les véhicules de tourisme et de transport en commun sont de plus en plus souvent des véhicules polycarburants, et peuvent rouler avec de l'essence comme avec de l'éthanol, ou encore avec un mélange de ces deux carburants en fonction de leurs prix. A signaler que l'éthanol peut être incorporé directement dans l'essence et également sous forme d'Ethyl Tertio Buthyl Ether (ETBE) composé oxygéné issu de la réaction en quantités à peu près égales d'éthanol et d'isobutène, co-produit d'origine pétrolière fourni par les industries pétrolières et chimiques.

Plusieurs facteurs, écologique, <sup>4</sup> économique et géopolitique, expliquent l'intérêt accru dont font l'objet aujourd'hui les biocarburants. La croissance rapide de la consommation d'énergie, notamment de la consommation de carburants fossiles dans le secteur des transports, s'est traduite par une augmentation proportionnée des émissions dangereuses pour l'environnement à tous les niveaux, local, régional et mondial. Les cours élevés du pétrole brut ainsi que le fait que les réserves carburants fossiles soient limitées constituent des raisons économiques supplémentaires de se tourner vers d'autres sources et d'encourager la recherche dans ce domaine. Par ailleurs, la hausse de la demande du pétrole a accentué notre dépendance vis-à-vis d'un petit nombre de régions productrices qui, dans certains cas, sont jugées présenter un risque géopolitique. De plus, des organisations agricoles et d'autres groupes agricoles/entre autres/ continuent de rechercher de nouveaux marchés pour leurs produits, ceci afin d'améliorer les revenus des producteurs.

Étant donné que ces carburants renouvelables coûtent en général plus cher à produire que les carburants fossiles, leur viabilité commerciale dépend souvent d'interventions des pouvoirs publics, cependant dans le futur cela dépendra des prochaines évolutions des cours du pétrole. Nombreux sont les programmes publics qui ont été lancés pour encourager la production de biocarburants, en accordant une aide ou en réglementant le marché. S'agissant des aides, des allègements fiscaux sont consentis sous la forme d'une réduction, voire de la suppression des droits d'accise par rapport aux carburants traditionnels, mais il peut s'agir également de subventions fiscales directes. Il est possible de favoriser les ventes d'automobiles utilisant des biocarburants par le biais de la fiscalité et des subventions, de la même manière que le fait de subventionner les investissements publics dans la recherche et le développement notamment contribueront à améliorer l'offre de biocarburants. Parmi les mesures réglementaires, on peut citer l'adoption de normes concernant les mélanges de carburant et l'interdiction d'introduire certains ingrédients chimiques dans les carburants, qui sont susceptibles de modifier les parts respectives des différents carburants consommés dans les transports.

Notre propos n'est pas d'analyser tous les facteurs de changement énumérés ci-dessus. Il s'agit ici principalement de déterminer quel peut être l'impact futur des évolutions des biocarburants sur les marchés agricoles et, pour ce faire, de procéder à une évaluation quantitative de divers scénarios à l'aide d'un modèle des échanges agricoles. La comparaison des résultats des différents scénarios modélisés permet ensuite d'identifier les effets spécifiques de variations de ces évolutions. La présente étude prolonge et approfondit une analyse antérieure des progrès des biocarburants qui a été publiée par l'OCDE (2002).

Le rapport s'organise de la manière suivante. Les sections 2 et 3 seront consacrées à une description succincte des divers procédés de production de biocarburants avec des estimations des coûts de production de chacun de ces procédés. Nous décrirons à la section 4 les politiques et programmes nationaux actuels et envisagés pour favoriser la production et la consommation de biocarburants. Puis la section 5 résumera les projections de référence adoptées pour l'analyse quantitative des impacts de l'essor des biocarburants sur les marchés agricoles et montrera dans quelle mesure ces évolutions de la situation des biocarburants ont été explicitement ou implicitement intégrées aux projections. On évoquera également le modèle utilisé pour l'analyse ainsi que la façon dont il a été adapté pour les besoins du présent exercice. La section 6 présente les différents scénarios employés et analyse leurs résultats. Après une brève évaluation quantitative des perspectives à plus long terme des carburants « modernes », c'est-à-dire des carburants fabriqués à partir de matières autres que des produits alimentaires ou des fourrages à la section 6, la section 7 finale est consacrée à un résumé des principaux résultats de l'étude et à quelques conclusions. Le lecteur trouvera à l'annexe 3 une explication plus détaillée des méthodes employées pour modéliser l'évolution des biocarburants et les cours du pétrole brut ainsi que les différents paramètres, techniques notamment, utilisés dans le modèle.

Une bonne partie des informations contenues dans cette étude, et notamment les données utilisées, sont tirées d'un rapport établi par des spécialistes de l'Institut Copernic de l'Université d'Utrecht aux Pays-Bas.<sup>5</sup> Ce rapport réunit des informations récentes sur les politiques et objectifs nationaux de production de biocarburants — résumés à la section 4 du présent rapport — ainsi que des données techniques et économiques sur les divers systèmes de production de biocarburants qui sont utilisés pour l'analyse quantitative. L'annexe 2 est une synthèse des conclusions du rapport de l'Institut Copernic.

Bien que le champ de cette étude ne se limite pas aux seuls pays de l'OCDE, tous les pays possédant ou susceptibles de posséder des marchés des biocarburants n'y sont pas traités explicitement car l'on a préféré se concentrer sur les pays où ces marchés ont d'ores et déjà atteint une taille significative ou devraient représenter à moyen terme des volumes importants.

## 2. Données de base sur les biocarburants

Aujourd'hui, deux types de biocarburants dominent le secteur des transports dans le monde : l'éthanol et le biodiesel. Les autres carburants, comme le biogaz et l'hydrogène (qui peut être produit à partir de diverses sources organiques), voire l'essence et le diesel de synthèse (tels que les carburants de synthèse, BTL), n'occupent qu'une place modeste. C'est pourquoi, nous nous concentrerons dans cette étude sur ces deux carburants, éthanol et biodiesel.

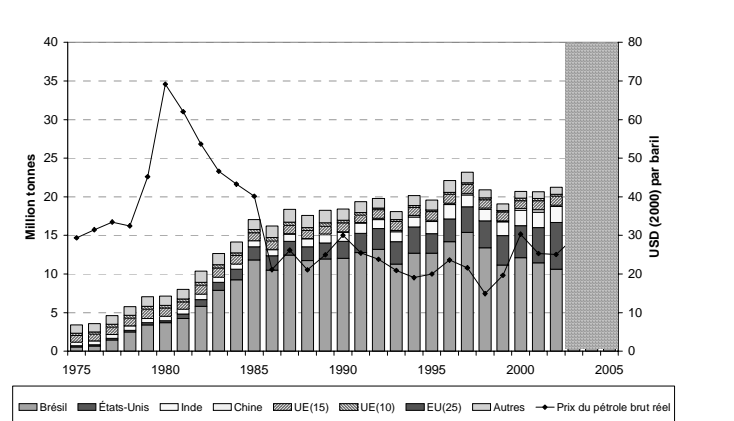
Les matières utilisables pour fabriquer l'éthanol et le biodiesel sont très nombreuses. Les usines de production d'éthanol actuellement en service fonctionnent pour la plupart avec des plantes amylacées ou sucrières. La canne à sucre au Brésil et les céréales aux États-Unis et en Europe arrivent en tête, mais l'on peut également utiliser de la betterave à sucre et du manioc entre autres. En général, l'éthanol est produit par fermentation du sucre, ce qui donne un alcool qui est ensuite distillé pour en évacuer l'eau. Les matières amylacées doivent d'abord subir un processus enzymatique par lequel l'amidon est décomposé en sucres. Dans tous les cas, la valeur de la matière première représente une proportion importante des coûts totaux de production de l'éthanol, si bien qu'aujourd'hui l'éthanol produit au Brésil avec de la canne à sucre bon marché est un carburant qui pourrait, par ses coûts de production, concurrencer l'essence sans avoir à être subventionné.<sup>67</sup> D'importantes recherches sont en cours pour produire de l'alcool à partir de la cellulose en décomposant en sucre la cellulose et l'hémicellulose.<sup>8</sup> Sachant que les plantes sont faites essentiellement de cellulose, d'hémicellulose et de lignine (qui peut être utilisée pour produire l'énergie consommée lors de la conversion), et que ce procédé permettrait d'utiliser une variété bien plus grande de matières (dont des déchets cellulosiques, des cultures dédiées ou des résidus forestiers), cette solution permettrait d'importantes économies à long terme et réduirait de manière significative les superficies de terre nécessaires pour la production d'une quantité donnée d'éthanol.<sup>9</sup>

Le biodiesel est en général produit par transestérification d'huiles végétales (ce que l'on appelle les esters méthyliques d'huiles végétales (EMHV). A l'heure actuelle, on utilise essentiellement de l'huile de colza et de tournesol en Europe et de l'huile de soja en Amérique du Nord. Là encore, le coût de la matière première est la principale composante des coûts totaux de production, de sorte que les huiles moins chères, comme l'huile de palme, voire l'huile de friture usagée, peuvent présenter un avantage significatif.

L'éthanol comme le biodiesel peuvent être utilisés soit purs, soit mélangés avec de l'essence ou du gazole.<sup>10</sup> Les mélanges à faible concentration de biocarburants (c'est-à-dire un maximum de 5 % d'éthanol

dans l'essence et d'esters méthyliques d'huiles végétales dans du gazole classique) n'exigent pas de réglages particuliers des moteurs actuels. Si l'on veut relever la concentration d'éthanol et de biodiesel, il faut envisager quelques modifications raisonnables des réservoirs, durites, soupapes et d'autres pièces du moteur. On trouve sur certains marchés nationaux et notamment au Brésil, un moteur polycarburant compatible avec tout mélange contenant entre 0 et 100 % d'éthanol. Il est également possible de mélanger

**Graphique 1: Production mondiale de l'alcool non-alimentaire, 1975-2005**



Source: Les données de production de 1975 à 2002 proviennent de FAOSTAT 2005 ; celles de 2003 à 2005 proviennent de F.O. Licht (2005). Les prix du pétrole brut proviennent de la base de données Aglink.

On notera que les deux sources pour la production d'éthanol ne sont pas directement comparables. Pour les années 2001 et 2002, F.O. Licht rapportait des chiffres de production totale d'éthanol 19% et 27% plus élevés que la FAO respectivement.

l'éthanol avec du gazole, bien qu'en proportion généralement inférieure au pourcentage réalisable avec l'essence, étant donné que l'éthanol peut difficilement s'enflammer par compression en raison de son faible indice de cétane et qu'il faut alors ajouter un émulsifiant pour l'empêcher de se séparer du gazole.

Ces dernières années, la production mondiale d'éthanol et de biodiesel a augmenté à un rythme impressionnant. La production d'éthanol (dont le Brésil est depuis longtemps le principal producteur), qui était fabriqué depuis des décennies pour de nombreuses applications industrielles et pharmaceutiques notamment (la consommation humaine d'alcool n'est pas prise en compte ici) a connu une ascension considérable après la hausse des cours du pétrole au milieu des années 70, avant de ralentir au milieu des années 80 avec la chute des prix du pétrole brut. Elle a repris son ascension au début de la décennie actuelle, en particulier aux États-Unis, mais aussi dans d'autres régions (voir graphique 1). Plus près de nous, de nouvelles usines d'éthanol sont en construction dans différents pays, y compris des pays en développement.<sup>11</sup>

La production de biodiesel, essentiellement consommé dans le secteur des transports, a commencé au début des années 90. Bien que nettement inférieure à celle de l'éthanol (d'environ 20 fois), elle progresse rapidement, l'Union européenne assurant l'essentiel de la production mondiale. En 2002, l'Allemagne, la France et l'Italie détenaient plus de 80 % de la capacité de production mondiale de biodiesel.<sup>12</sup> Dans l'analyse de cette étude, l'Union européenne UE-15 est traitée comme un bloc agrégé. Les différences entre les pays membres en terme de productivité tant dans l'agriculture que dans les industries de biocarburant ne sont par conséquent pas prises en compte, ce qui pourrait biaiser les résultats en terme de compétitivité du biocarburant.

### **3. Caractéristiques économiques des procédés actuels de production de biocarburants**

Les coûts de la production de biocarburants varient considérablement en fonction des procédés et des régions. Les technologies de production d'éthanol à partir de céréales ou de plantes sucrières ou de production de biodiesel avec des huiles végétales étant assez bien maîtrisées, les principales différences dans les coûts de production des biocarburants s'expliquent par le coût des matières premières, par la consommation d'énergie (chaleur et électricité) et par les prix des sous-produits du procédé. Étant donné l'importance des prix des matières premières et des sous-produits, il est clair que les politiques agricoles peuvent avoir un impact majeur sur les coûts de production globaux de ces biocarburants. Nous avons reporté les coûts de production des biocarburants sur le Tableau 1 afin de permettre la comparaison avec les prix des carburants pétroliers en 2004.<sup>13</sup>

**Tableau 1 : Coûts de production de l'éthanol et du biodiesel et prix des carburants pétroliers dans les grands pays producteurs de biocarburants, 2004, USD par litre de carburant**

Coûts de production du biocarburant		Ethanol de				Biodiesel des	
		Blé	Maïs	Canne à sucre	Betterave à sucre	Huiles végétales	
USD / litre de carburant	USA	0.545	<b>0.289</b>				0.549
	CAN	0.563	0.335				0.455
	UE-15	<b>0.573</b>	0.448		<b>0.560</b>		<b>0.607</b>
	POL	0.530	0.337		0.546		0.725
	BRA			<b>0.219</b>			0.568
Prix des carburants pétroliers		Essence (IFP) <sup>1)</sup>			Gazole (IFP) <sup>1)</sup>		
		TTC	Hors taxe	CAR	TTC	Hors taxe	CAR
USD / litre de carburant	USA	0.540	0.384	0.311	0.570	0.373	0.301
	CAN	0.680	0.401	0.311	0.680	0.391	0.301
	UE-15	1.316	0.406	0.311	1.286	0.396	0.301
	POL	1.200	0.392	0.311	1.090	0.382	0.301
	BRA	0.840	0.394	0.311	0.490	0.384	0.301

Notes : Les coûts de production de l'éthanol et du biodiesel sont établis d'après les données disponibles dans la littérature (voir Smeets *et al.*, 2005) qui concernent des pays ou régions particulières ; les coûts de production correspondant à ces pays ou régions figurent en **caractère gras**. Les données détaillées de coût correspondantes sont fournies en annexe 1. Dans les calculs effectués pour les autres pays ou régions, on a tenu compte des différences de prix des matières premières et des sous-produits ainsi que des différences entre les taux de change et les proportions de pétrole et de gaz dans la production électrique nationale. Toutefois, on est parti de l'hypothèse que la technologie était celle utilisée dans la région ou le pays auquel la littérature faisait référence. Les valeurs des sous-produits sont prises en compte dans les estimations de coûts, le cas échéant.

<sup>1)</sup> On a calculé les coûts d'approvisionnement régionaux (CAR) de l'essence et du gazole en effectuant la somme du prix du pétrole brut par litre et des coûts approchés du raffinage et de la distribution régionale, tirés de G.P. Metschies : "International Fuel Prices" (IFP). On a intégré en outre dans les prix nets, hors taxe, des carburants une approximation des marges industrielles et des coûts de distribution locaux tirés de l'IFP. Les prix bruts des carburants sont les prix enregistrés à la pompe, donnés par l'IFP. Les prix de l'essence dans les 15 pays membres de l'Union européenne sont des moyennes pondérées des prix relevés en Espagne, en France et en Suède, les quantités d'éthanol produites servant de coefficients de pondération. Quant au prix du gazole dans les 15 pays membres de l'UE, il s'agit des moyennes pondérées des prix relevés en Allemagne, en France et en Italie avec des coefficients de pondération qui sont les quantités de biodiesel produites en 2004.

Sources : Statistiques sur les coûts : Secrétariat de l'OCDE d'après les données fournies par Smeets *et al.* (2005)  
Statistiques sur les prix des carburants : AIE (2005) ; G.P. Metschies : "International Fuel Prices 2005" et éditions précédentes.

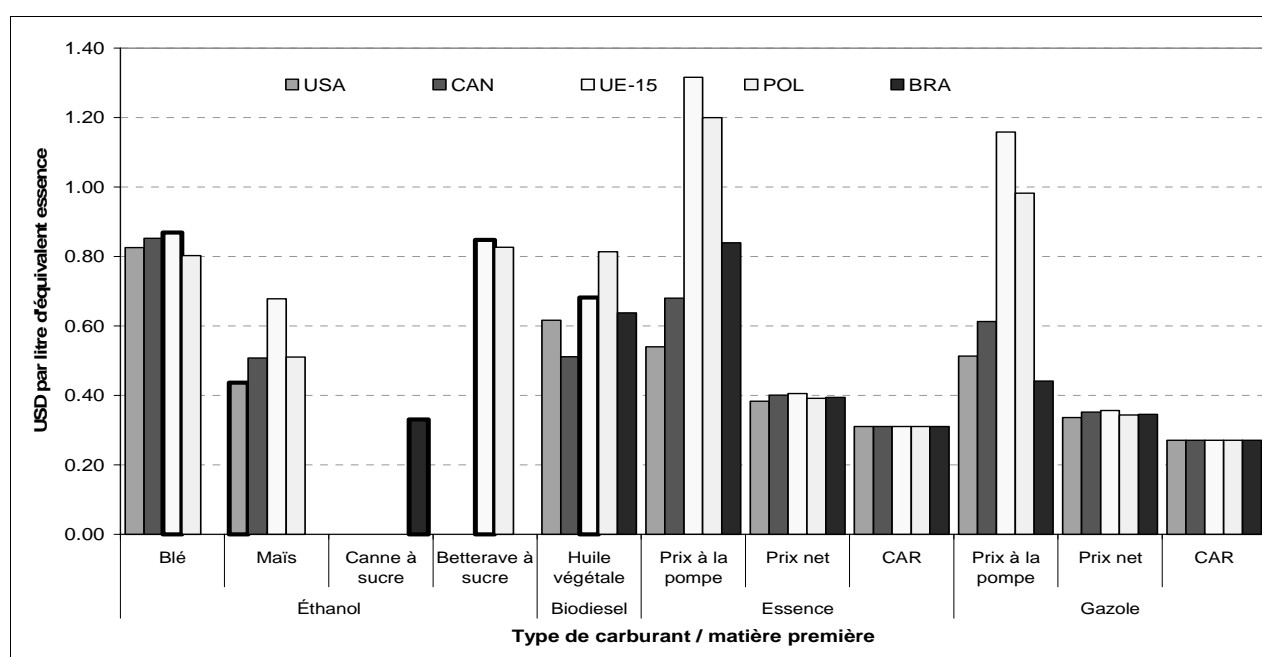
Les taux de change proviennent de la base de données Aglink.

En 2004, on estime que les coûts de production de l'éthanol fabriqué à partir du blé excèdent de près de 35% à 42% les prix nets d'essence (c.-à-d., net d'impôt) La même observation est valable pour l'éthanol à base de betterave à sucre dans l'UE.<sup>14</sup> Cependant l'éthanol peut être fabriqué à des coûts nettement inférieurs avec du maïs<sup>15,16</sup> dans la plupart des ces pays, A l'exception du maïs américain, tous ces coûts sont plus élevés que les coûts régionaux d'approvisionnement en essence. De tous les pays étudiés, le Brésil est le seul où les coûts de production d'éthanol, de canne à sucre, non seulement sont inférieurs aux prix à la pompe de l'essence nets de taxes, mais représentent près de 70 % seulement des coûts d'approvisionnement régionaux de l'essence. Des niveaux de taxes inférieurs comparés à ceux de l'essence ajoutent à la différence de prix entre les deux produits. Cependant, il convient de remarquer que l'éthanol a une moindre teneur énergétique si bien que ces deux valeurs ne sont pas véritablement comparables. Les coûts de production du biodiesel sont du même ordre de grandeur que les coûts de production au litre de l'éthanol obtenu avec diverses matières premières dans la plupart des pays et plus élevés que les prix nets de taxe du diesel à base de pétrole. Dans les pays de l'Union européenne pour lesquels on trouve dans la littérature des données technologiques et des statistiques sur les coûts, les coûts de la production d'un litre de biodiesel dépassent d'environ 4 centimes d'euro les coûts de production d'un litre d'éthanol. Les

données agrégées de l'Union européenne peuvent néanmoins cacher des différences dans les coûts de production du biocarburant entre les pays membres. Il est important de noter que les différences de prix de production entre pays sont principalement dues aux différences de prix sur les matières premières, et non pas aux technologies alternatives..

Des droits d'assise plus élevées sur l'essence et le diesel par rapport à l'éthanol et le biodiesel, permettent aux biocarburants d'être vendus moins chers que les carburants à base de pétrole même si les coûts de production sont plus élevés. Cependant l'éthanol et le biodiesel contiennent moins d'énergie que l'essence ou le diesel, ces chiffres ne sont donc pas strictement comparables.

**Graphique 2 : Coûts de production de l'éthanol et du biodiesel et prix des carburants pétroliers dans les grands pays producteurs de biocarburants, 2004, USD par litre d'équivalent essence**



Notes : Les notes du tableau 1 s'appliquent également à la figure 2. Les lignes en **gras** encadrent les pays concernés par les données trouvées dans la littérature. Les estimations de coûts effectuées pour les autres pays se fondent sur les prix respectifs des productions végétales et sur des informations régionales concernant le parc électrique du pays. Toutefois, les hypothèses concernant la technologie sont identiques. Les valeurs des sous-produits sont prises en compte dans les estimations de coûts le cas échéant.

Pour une comparaison possible, tous les coûts de production sont convertis en équivalent essence en divisant les coûts de production par litre de carburant par la teneur énergétique relative à l'essence, i.e. 0.66 pour l'éthanol et 1.11 pour le biodiesel. Voir aussi la note 17 sur ce sujet.

Source : Voir tableau 1.

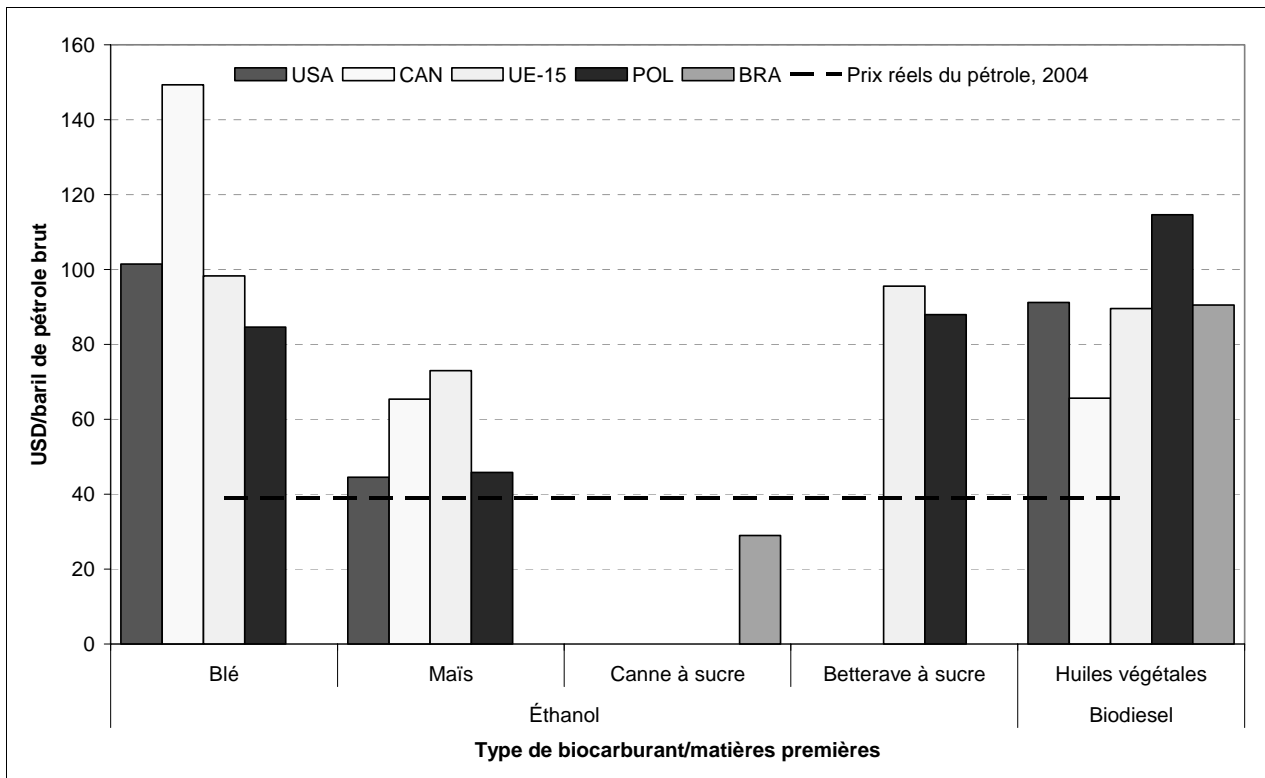
Le graphique 2 permet de comparer les coûts et les prix des différents carburants, matières premières et régions en 2004. Les coûts et prix de tous les carburants (y compris le biodiesel et le gazole) sont exprimés en USD par litre d'équivalent essence de façon à intégrer les différences de contenu énergétique des carburants.<sup>17</sup> Ces statistiques confirment l'hypothèse que le Brésil est de loin le producteur le plus rentable d'éthanol : à 0.22 USD par litre d'éthanol ou 0.33 USD par litre d'équivalent essence, l'éthanol produit coûte moins cher que l'essence hors taxe et atteint des coûts comparables aux coûts d'approvisionnement régionaux de l'essence (voir note <sup>1)</sup> du tableau 1). Aucun autre grand producteur d'éthanol n'était à l'époque en mesure de produire de l'éthanol à un coût capable de concurrencer les prix de l'essence sur le territoire national sans bénéficier d'une subvention, essentiellement sous forme

d'allègement fiscal (voir section 4), même si les coûts de la production d'éthanol avec du maïs aux États-Unis ne dépassaient que de 0.05 USD les prix nets de l'essence à contenu énergétique comparable et devraient tomber au-dessous des prix nets d'essence à des prix modérément plus élevés du pétrole brut.<sup>18</sup>

A énergie comparable, le biodiesel peut néanmoins être produit dans les pays de l'Union européenne à un coût nettement inférieur à celui de l'éthanol, car il a un contenu énergétique nettement supérieur à ce dernier. Ces coûts sont néanmoins encore 1.5 à 2 fois supérieurs aux prix hors taxe du gazole. La production du biodiesel aura donc besoin d'un coup de pouce des pouvoirs publics pour surmonter cet inconvénient (voir figure 2).

En 2004, les cours mondiaux du pétrole, de 39 USD le baril en moyenne, étaient nettement supérieurs aux années précédentes. Ils ont ensuite continué leur envol, et dépassent 60 USD le baril depuis le printemps 2005<sup>19</sup> de sorte que la viabilité économique des filières éthanol et de biodiesel s'améliore. Avec les technologies actuelles et à supposer que les prix nationaux des productions végétales se maintiennent, la production de biocarburant pourrait vite devenir viable sans allègements fiscaux, au moins dans le cas de l'éthanol produit aux États-Unis, si les prix du pétrole brut et, par voie de conséquence, de l'essence et du gazole continuent d'augmenter. A partir des statistiques de 2004, on peut calculer les prix du pétrole brut auxquels l'essence et le gazole hors taxe reviendraient aussi cher, à contenu énergétique équivalent, que la production d'éthanol et de biocarburant.<sup>20</sup> Dans le cas de l'éthanol américain produit à partir du maïs, ce seuil de prix avoisine 44 USD le baril. L'éthanol brésilien est déjà concurrentiel à un prix du pétrole brut de 29 USD le baril, mais, dans d'autres pays, cette production ne pourra atteindre la viabilité économique sans soutien que si les prix du pétrole augmentent encore. Cela vaut en particulier pour les pays de l'Union européenne où les prix nationaux des céréales secondaires et de la betterave à sucre dépassent ceux pratiqués sur les marchés mondiaux de sorte que la production d'éthanol y est moins rentable.<sup>21,22</sup> De même, pour le biodiesel, ces prix seuils sont nettement supérieurs à ceux observés en 2004 et se situent entre 66 USD le baril, au Canada, et 115 USD le baril, en Pologne. Dans tous les cas, les installations modernes fonctionnent généralement mieux dans une telle comparaison que ce que les données moyennes par pays montrent, et comme discuté ci-dessus, les progrès techniques sont susceptibles de réduire encore les coûts de production des biocarburants.

Graphique 3. Prix seuils du pétrole brut, 2004



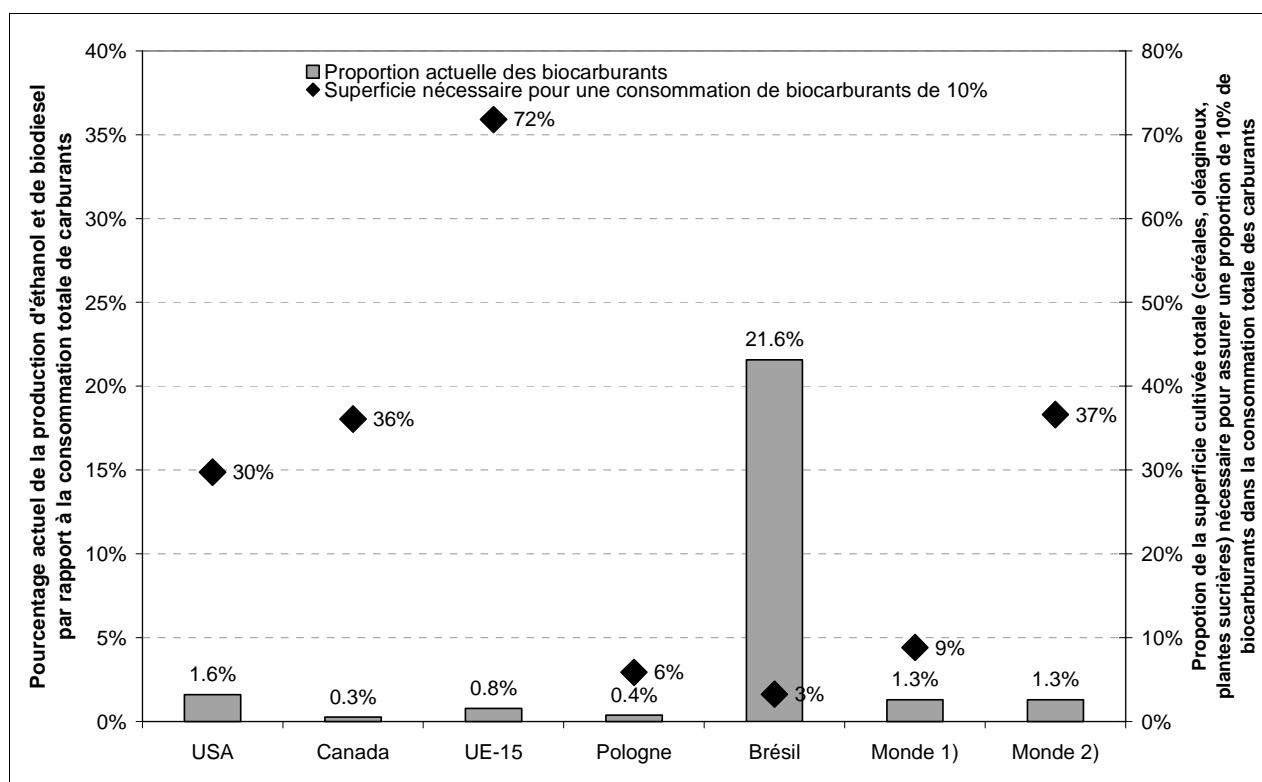
Note : Les prix seuils correspondent aux prix calculés du pétrole brut auxquels les prix nationaux de l'essence et du gazole hors taxe sont égaux aux coûts de production de l'éthanol et du biodiesel respectivement, compte tenu des différences de contenu énergétique. Ces calculs reposent sur l'hypothèse que les coûts de production se maintiennent à leurs niveaux calculés pour 2004 et ne tiennent donc pas compte des variations des prix des matières premières et des coûts de l'énergie de procédé qui pourraient découler de fluctuations des cours du pétrole brut.

La valeur des matières premières représente plus de la moitié des coûts totaux de la production d'éthanol. Par conséquent, le prix de la matière utilisée et sa teneur en sucre et en amidon sont des paramètres déterminants de la viabilité économique de la production des biocarburants. De même, le coût des huiles végétales utilisées représente parfois plus des trois quarts des coûts de production totaux du biodiesel. Si l'on s'en tient aux biocarburants de type courant, c'est-à-dire que l'on exclue les techniques modernes de production d'éthanol à partir de cellulose ou d'hémicellulose, choisir une matière première relativement bon marché constitue par conséquent le principal moyen d'abaisser les coûts de production des biocarburants à moyen terme.<sup>23</sup>

Connaissant les différentes teneurs en sucre, amidon et huile des matières premières et le rendement à l'hectare de ces cultures, on peut calculer la superficie nécessaire pour produire une certaine quantité d'éthanol et de biodiesel à supposer que les techniques de production n'aient pas varié et que les pourcentages respectifs de chaque matière première restent constants. De toute évidence de tels calculs simples ne prennent pas en compte les progrès techniques qui sont susceptibles de se poursuivre tant dans l'agriculture que dans la production de biocarburant, ni l'évolution concernant le mélange de matières premières et les superficies cultivées. De plus, la possibilité et le potentiel supplémentaire d'utiliser les terres autrement non utilisées pour la production végétale ne sont pas considérés ici, tout comme la possibilité de recourir aux marchés extérieurs. Tandis que ces calculs donnent une indication utile de l'efficacité relative des superficies consacrées à la production actuelle de biocarburant dans différents pays, ils ne peuvent par conséquent pas être considérés comme prévisions des superficies cultivées pour de plus grandes quantités de production de biocarburant dans le futur ni des pressions correspondantes sur les marchés fonciers. Les détails sur les calculs sont disponibles en annexe 2.

A l'heure actuelle, le Brésil produit sous forme d'éthanol environ 22 % de toute l'énergie consommée pour les transports. Étant donné l'importance du territoire agricole, mais aussi la faible consommation de carburant par habitant, une consommation de biocarburants égale à 10% ne mobiliserait que 3 % des surfaces exploitées (total des cultures de céréales, d'oléagineux et de plantes sucrières) (graphique 4).

**Graphique 4 : Proportions des biocarburants respectifs consommés dans les transports et superficies utilisées pour une consommation de biocarburant de 10 % dans les grandes régions productrices de biocarburant**



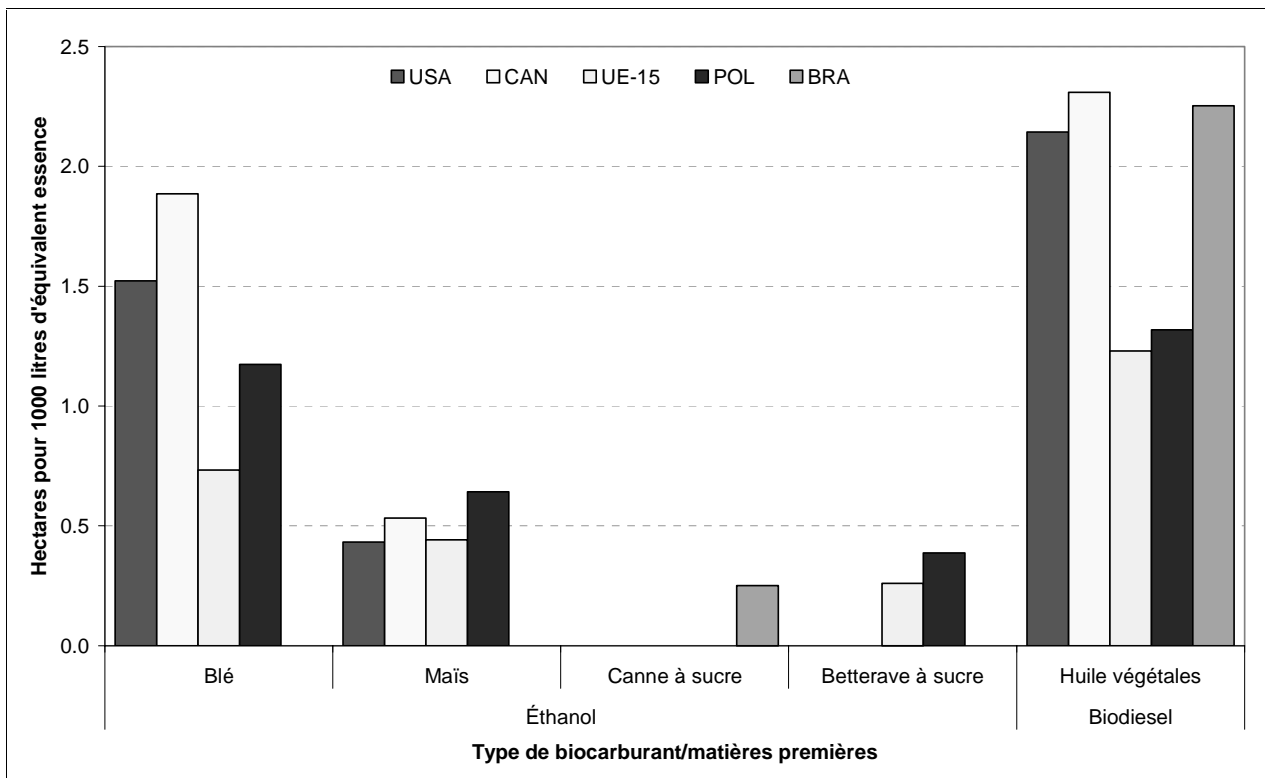
Notes: Les proportions actuelles indiquées pour les biocarburants ne concernent que l'éthanol et le biodiesel. Ces proportions sont calculées en fonction du contenu énergétique.  
 Les proportions des superficies cultivées dans le monde sont calculées par rapport aux superficies exploitées pour produire des céréales, des oléagineux et des plantes sucrières dans le monde entier (monde 1) et dans les cinq grandes régions productrices de biocarburants seulement (monde 2).  
 Toutes les superficies nécessaires sont calculées en fonction des valeurs moyennes de la superficie exploitée et des rendements obtenues pour 2000-2004 ainsi que de la consommation de carburant en 2004. Pour ces calculs, on a supposé que les proportions respectives des différentes matières premières restaient inchangées. Les détails sur les calculs sont disponibles en annexe 2. On notera que les calculs effectués pour l'Union européenne ne tiennent pas compte de l'éthanol tiré du vin qui représente environ 18 % de la production européenne d'éthanol en 2004.

Source : Secrétariat de l'OCDE.

Dans tous les autres pays, les biocarburants n'assurent qu'une faible proportion de la consommation totale de carburant. Aux États-Unis, au Canada et dans l'Union européenne (tant dans l'Europe des 15 qu'en Pologne), la production d'éthanol et de biodiesel représente moins de 2 % de la consommation totale de carburant en 2004. Si cette production de biocarburants doit augmenter dans tous les pays, avec les technologies actuelles, il faudrait consacrer à ces cultures des superficies considérables. Aux États-Unis et au Canada, on aurait besoin de près d'un tiers des terres actuellement réservées aux céréales, oléagineux et sucrières pour produire une quantité de biocarburants représentant 10 % de la consommation de carburant de ces pays. Dans l'Europe des 15, ce serait plus des deux tiers de la surface exploitée actuellement pour ces cultures qu'il faudrait utiliser.<sup>24</sup> Ces superficies considérables sont dues au fait que le rendement par

hectare de la production de biocarburant est bien inférieur à celui de la production d'éthanol de canne à sucre au Brésil et que la consommation énergétique des transports est nettement plus élevée en Amérique du Nord et dans l'Union européenne. Dans l'Europe des 15, deux facteurs concourent à accentuer encore l'importance relative de la superficie nécessaire pour ces cultures : d'une part la faible superficie par habitant, d'autre part, la forte proportion du biodiesel dans la production totale de biocarburants. En général, il faut plus de terre pour produire du biodiesel que pour produire une quantité équivalente d'éthanol, notamment avec du maïs ou des plantes sucrières (graphique 5).<sup>25</sup>

**Graphique 5 : Estimation des superficies nécessaires pour produire 1 000 litres d'équivalent essence de biocarburant**



Note : Les superficies nécessaires sont calculées en fonction de valeurs moyennes régionales des rendements agricoles et des rythmes d'extraction du pétrole en 2000-2004, pour les rendements suivants de la production de biocarburant par tonne de matière première : blé : 362 l/t, maïs : 396 l/t, canne à sucre : 85 l/t, betterave à sucre 98 l/t, huile végétale : 1 048 l/t.

Source : Secrétariat de l'OCDE, à partir des coûts de production publiés par Smeets *et al.* (2005) et de OCDE, FAO (2005) : Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO : 2005-2014.

Il importe de noter que ces calculs reposent sur les rendements agricoles actuels et les techniques de production de biocarburants employées aujourd'hui. Sachant que les rendements agricoles moyens et les rendements de la production de biocarburants devraient augmenter avec le temps, les superficies consacrées à la production d'une quantité donnée de biocarburants devraient diminuer progressivement. Dans le même temps, cependant, la demande de carburants augmentera à un rythme qui, selon les projections devrait dépasser le taux de croissance du rendement agricole dans la plupart des pays.<sup>26</sup> Par conséquent, on ne parviendra, à moyen terme, à produire d'importantes quantités de biocarburant sur des surfaces nettement inférieures à celles indiquées sur le graphique 4 que si l'on ajuste le panier de matières premières utilisées de façon à privilégier celles qui permettent d'obtenir un meilleur rendement de production de biocarburant par hectare, éventuellement en important des matières premières et des biocarburants.

Sur le plus long terme, la mise au point de techniques de production avancées constitue un facteur plus déterminant pour évaluer la superficie nécessaire pour produire des biocarburants. En effet, si la production d'éthanol et de biodiesel à partir d'amidon, de sucre et d'huile végétale exige proportionnellement d'importantes surfaces de terre, l'éthanol devrait pouvoir être tiré de matières cellulosiques ou lignocellulosiques, qu'il s'agisse de cultures dédiées, comme des plantes ligneuses ou des graminées, ou de déchets de la production agricole, avec des rendements à l'hectare d'ordinaire nettement supérieurs. De même, l'on peut s'attendre à ce que les carburants de synthèse (BTL) puissent être produit à partir d'une grande variété de biomasse. Par conséquent, la production d'éthanol cellulosique (ou carburant de synthèse) devrait permettre d'importantes économies sur les superficies nécessaires et les coûts des matières premières. Si les coûts de conversion sont actuellement bien supérieurs à ceux de la production « classique » d'éthanol avec des plantes sucrières et amylacées, la recherche devrait permettre, dans les dix prochaines années, d'abaisser les coûts de production totaux à des niveaux inférieurs à ceux de la production d'éthanol de céréales (AIE, 2004a : *Biofuels for Transport*, pp. 77 ff.). La question de savoir quand les biocarburants seront compétitifs, pour un niveau donné de prix du pétrole, est toujours sans réponse. Dans la suite de l'étude, ni la production d'éthanol à partir de matières cellulosiques, ni le BTL ne sont pris en compte, en supposant que leur production reste minime au sein des dix années d'analyse.<sup>27</sup>

#### **4. Politiques concernant les biocarburants**

Divers facteurs incitent les pouvoirs publics à concevoir des politiques destinées à encourager la production de sources d'énergie renouvelables pour remplacer les réserves finies de carburants pétroliers qui, actuellement dominent le secteur des transports automobiles. Il s'agit notamment de la volonté d'améliorer la sécurité énergétique globale du pays, d'en réduire la dépendance vis-à-vis des carburants pétroliers de plus en plus chers, de diminuer la contribution des véhicules automobiles à la pollution atmosphérique dans les centres urbains et de faire en sorte qu'ils émettent moins ou plus d'émissions de gaz à effet de serre. Dans plusieurs pays, les initiatives dans le secteur du transport découlent essentiellement des objectifs de réduction des gaz à effet de serre prescrits par le protocole de Kyoto pour les pays développés. En effet, la plupart des études actuellement disponibles montre que le bioéthanol et le biodiesel produit à partir d'oléagineux permettraient d'abaisser respectivement de 20 à 90 % et d'environ 50 % les émissions nettes de gaz à effet de serre produites par kilomètre parcouru et de réduire les émissions d'autres polluants.<sup>28</sup> Pour les pays signataires du protocole de Kyoto, les objectifs consistent à abaisser d'au moins 5 % au total les émissions de gaz à effet de serre par rapport aux niveaux de 1990 au cours de la période d'engagement 2008-2012. En dehors de ces objectifs environnementaux de réduire les émissions de gaz à effet de serre en remplaçant les anciens carburants de transport, le soutien public pour la production de biocarburant, sa consommation et ses échanges devrait également être influencé par la durabilité environnementale des chaînes de production de biocarburant et d'autres facteurs socio-économiques. Cela inclut si oui ou non la production et les importations de biocarburant ont un impact négatif sur la production alimentaire domestique et dans les pays en développement. Finalement, la génération de nouveaux marchés avec une demande croissante pour les produits agricoles incite les associations agricoles et autres groupes d'intérêt à favoriser la croissance de la production de biocarburant sur une base locale et régionale.

Avant l'envolée récente des cours du pétrole, le bioéthanol et le biodiesel étaient plus chers à produire dans la plupart des pays que leurs équivalents pétroliers. C'est pourquoi, les pouvoirs publics ont mis en place des mécanismes réglementaires, des allègements fiscaux ou d'autres formes de subventions à la production pour encourager la mise au point et la commercialisation des biocarburants renouvelables. En mettant en place de telles mesures pour les biocarburants, les gouvernements vont vraisemblablement essayer de soutenir les biocarburants issus de végétaux ayant le potentiel pour atteindre une productivité et une durabilité élevées à long terme. La section qui suit sera consacrée à une présentation succincte des politiques adoptées par un échantillon de pays qui sont aujourd'hui les principaux producteurs de bioéthanol et de biodiesel.

## *Union européenne*

Le biodiesel domine la production de biocarburants dans l'Union européenne, avec près de 80 % du marché contre un peu plus de 20 % pour le bioéthanol. Le secteur du biodiesel y est le plus développé au monde. L'Allemagne arrive en tête pour la production de ce carburant, suivie de la France et de l'Italie. S'agissant du bioéthanol, les principaux producteurs de l'Union européenne sont l'Espagne, la France, la Pologne et la Suède. La directive 2003/30/CE du Parlement européen et du Conseil visant à promouvoir l'utilisation des biocarburants ou autres carburants renouvelables dans les transports, adoptée en mai 2003, fixe des objectifs indicatifs concernant la part des carburants renouvelables dans la consommation totale de carburant dans les pays de l'Union européenne. Une valeur de 2 % a été établie pour tous les carburants consommés d'ici 2005, qui est relevée à 5.75 % de la consommation totale à l'horizon 2010. La directive laisse aux États membres toute latitude pour choisir le meilleur moyen de parvenir à l'objectif de consommation de biocarburants. Ces États membres doivent rendre compte à la Commission avant le 1 juillet chaque année des stratégies envisagées pour se mettre en conformité avec la directive. Seuls 15 des 25 pays ont respecté cette échéance en 2005 et, globalement, on note une grande variété dans la façon dont ils entendent mettre en œuvre leurs plans pour les biocarburants. La Commission a compétence pour proposer au Conseil de rendre obligatoires ces objectifs indicatifs sur l'utilisation des biocarburants, la décision revenant au Conseil, si elle s'aperçoit que les États membres ne respectent pas, sans raison valable, les consignes. Une deuxième directive du Conseil (2003/96/CE) sur la taxation des produits énergétiques concerne également les biocarburants. Aux termes de cette directive, les États membres peuvent exonérer les biocarburants des taxes perçues sur les huiles minérales pour encourager la production de biocarburants. De plus, un plan d'action sur les biomasses a été publié en décembre 2005, et en février 2006 un rapport doit être publié.

## *Allemagne*

L'Allemagne est le premier pays producteur de biodiesel de l'Union européenne. La Mineralölgesetz a été modifiée le 1er janvier 2004 pour permettre l'exonération totale jusqu'en 2009 des biocarburants et biocombustibles mélangés à des carburants et combustibles fossiles. Il n'est pas prévu de quotas de production. Trois usines de production d'éthanol pour carburant ont été mises en exploitation en 2005.

## *France*

Les pouvoirs publics ont établi des quotas de production de biocarburants qui bénéficient de mesures fiscales avantageuses telles que des réductions de la taxe intérieure sur les produits pétroliers de 0.35 EUR/litre pour le biodiesel et 0.37 EUR/litre pour l'éthanol en 2003. En 2003, le montant total de ces dégrèvements représente pour les biocarburants environ 180 m. EUR. En septembre 2004, le Premier ministre de la France a annoncé une augmentation de 800 000 tonnes (par rapport au chiffre de 400 000 tonnes en 2003) des agréments pour la production de biocarburant de façon à parvenir à produire 1.2 million de tonnes de biocarburant en 2007. Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2005, une taxe générale sur les activités polluantes a été mise en place afin d'encourager les distributeurs d'essence à incorporer des mélanges de biocarburants dans leur essence traditionnelle. Un taux d'imposition progressif a été établi (de 1.2% en 2005 jusqu'à 5.75% en 2010), avec un niveau de taxe appliqué réduit selon le volume de biocarburant incorporé dans les différents carburants de transport (diesel ou essence).

## *Italie*

Ce sont les pouvoirs publics, en Italie, qui établissent les quotas ou agréments pour la production de biocarburants qui bénéficient de dégrèvements des droits d'accise.

### *Espagne*

L'Espagne est le premier producteur européen de bioéthanol. La consommation de biocarburants bénéficie d'allègements fiscaux et les pouvoirs publics se sont fixé comme objectif un pourcentage de 5.75 % de biocarburant utilisé en 2010 dans le total des carburants de transport. Durant l'été 2005, le gouvernement espagnol a approuvé un programme pour les énergies renouvelables en Espagne, 2005-2010. Selon ce programme, un objectif énergétique pour les biocarburants a été établi à 2.2 millions de tonnes en équivalent essence (TEP), comparé à 228 200 tonnes TEP en 2004.

### *Suède*

La Suède exonère totalement les biocarburants des droits d'accise sur les produits pétroliers et a fixé à 3 % de la consommation totale de carburants son objectif de consommation de biocarburants pour 2005.

### *Pologne*

Le gouvernement a déposé un projet de loi sur les biocarburants destiné à en encourager la production. Cette loi prévoyait des allègements fiscaux sur la production d'éthanol mélangé à l'essence à des pourcentages divers (le montant d'allègement fiscal par litre de biocarburant dépendant progressivement du taux de mélange), sachant que le montant du dégrèvement serait fixé tous les ans après le vote du budget annuel. Cette loi dont le Conseil constitutionnel de Pologne en 2004 a rejeté les provisions concernant l'obligation d'utiliser des bios composantes dans les volumes fixés annuellement par le Conseil des ministres, est en cours de révision.

### *États-Unis*

Les États-Unis sont le deuxième producteur de biocarburants au monde après le Brésil. Le bioéthanol de maïs arrive en tête, sa production s'est développée rapidement ces dernières années. Le gouvernement fédéral accorde des incitations fiscales afin d'encourager la production d'éthanol, de même que plusieurs États producteurs d'éthanol. Les réductions de droits d'accise dont bénéficient ces carburants trouvent leur origine dans l'Energy Tax Act de 1978 qui accordait au mélange d'essence à 10 % d'éthanol une exemption totale des 0.04 USD par gallon (0.01 USD par litre) que représentait le droit d'accise fédéral sur l'essence, ce qui revient à une subvention de 40 centimes d'USD par gallon d'éthanol (0.11 USD par litre). Une loi de 1980 fait bénéficier d'un allègement de 0.40 USD par gallon (0.11 USD par litre) d'autres mélanges, y compris l'E85 (un mélange d'éthanol et d'essence formé de 85 % d'éthanol en volume — voir les explications dans le glossaire). Cette subvention a été ultérieurement augmentée (jusqu'à 0.60 USD par gallon, 0.16 USD par litre) ou diminuée et étendue. L'ajustement le plus récent en 2004 a éliminé le droit d'accise partiel existant sur le carburant et a créé une réduction volumétrique du droit d'accise contre les obligations de taxes sur les carburants. En outre, ce texte institue un dégrèvement d'1USD par gallon (0.26 USD par litre) pour le biodiesel fabriqué avec de l'huile vierge ou de 0.50 USD par gallon (0.13 USD par litre) s'il est produit à partir d'huile recyclée, comme de l'huile de friture. Les États, de leur côté, ont adopté diverses incitations et se sont fixé des objectifs pour la production et la consommation d'éthanol et de biodiesel aux États-Unis.

La norme sur les carburants et combustibles renouvelables, ou *Renewable Fuels Standard (RFS)*, intégrée à une loi sur l'énergie (Energy Bill), très exhaustive, qui vient d'être adoptée par le Congrès des États-Unis et récemment promulguée, devrait donner un coup de pouce supplémentaire aux carburants renouvelables aux États-Unis. Cette norme n'apporte aucune protection de dettes pour l'utilisation de MTBE (Méthyl tertio butyl éther, un additif produit à partir de pétrole et d'alcool), et donc, décourageant son utilisation, annule la norme sur l'oxygène contenu dans l'essence reformulée,<sup>29</sup> vient renforcer la réglementation sur la pollution atmosphérique et fixe à 4 milliards de gallons en 2006 montant

progressivement à 7.5 milliards de gallons (entre 15.1 et 28.4 milliards de litres) d'ici 2012 le niveau minimum de la consommation de carburants renouvelables. L'éthanol sera le principal bénéficiaire de cette norme et de l'abandon des MTBE, bien que d'autres carburants renouvelables, comme le biodiesel et le biogaz puissent également en tirer avantage.

### ***Brésil***

Le Brésil est aujourd'hui le plus gros producteur de biocarburants, essentiellement du bioéthanol de canne à sucre. En 1970, le gouvernement a lancé un programme national en faveur de l'éthanol également connu sous le nom de Proálcool, qui devait permettre d'accroître la part de ce carburant national consommée par le secteur des transports. Ce programme, qui a bénéficié d'un soutien public important, a parfaitement atteint son objectif puisque l'éthanol représentait un marché plus important que l'essence dans le secteur des transports brésilien. Ce programme Proálcool a de fait été annulé dans les années 90 avec la libéralisation des prix des alcools hydratés. Cependant, le gouvernement exerce toujours une forme de soutien à la production d'éthanol à travers une combinaison de réglementation du marché et d'avantages fiscaux. Le soutien par la réglementation du marché apparaît sous la forme de taux de mélange autorisés de l'alcool anhydre avec l'essence dans les carburants égaux à 20-25%, avec une variation permise de +/- 1%. De plus, un autre soutien est donné sous la forme de l'accord de crédits pour le stockage de l'éthanol, lorsqu'il abaisse le taux des droits d'accise applicables à l'utilisation d'éthanol par rapport à l'essence et joue sur ses réserves stratégiques. Un droit de douane *ad-valorem* de 20% est également appliqué aux importations d'éthanol du Brésil. Le gouvernement a également adopté une loi imposant 2 % de biodiesel par rapport au gazole d'ici la fin de l'année 2007 (200 millions de litres par an) et 5 % d'ici 2013 (2 milliards de litres par an), et s'est fixé un objectif de 20 % de biodiesel d'ici 2020 (12 milliards de litres par an). Pour produire la quantité d'huile végétale nécessaire, le gouvernement a débloqué en février 2005 à 41.9 millions d'USD (100 millions de BRL) destinés à des prêts à des milliers de familles désireuses de produire de l'huile de ricin pour la production de biodiesels.<sup>30</sup>

### ***Inde***

En décembre 2001, le gouvernement indien a lancé un programme pilote afin de vérifier la faisabilité d'un mélange d'éthanol avec de l'essence, l'objectif étant d'absorber un début d'excédent de production sucrière et d'aider ainsi les distilleries nationales surcapacitaires. Au début de 2002, le gouvernement a approuvé la vente d'E5 (essence contenant 5 % d'éthanol) dans le pays et imposé à plusieurs États et territoires de vendre de l'E5 à compter du 1er janvier 2003. Cette mesure devrait être étendue à tous les États. En février 2003, le gouvernement a introduit un allègement de 0.75 INR sur les droits d'accise sur les ventes d'éthanol. Cependant, il est très difficile de déterminer le prix de l'éthanol en Inde car les droits d'accise et les taxes sur les ventes varient suivant les différents États. La production de biodiesel est moins bien développée en Inde que celle du bioéthanol.

### ***Thaïlande***

Depuis 2002, le gouvernement thaïlandais manifeste la volonté de soutenir la création d'une industrie importante de production de bioéthanol à partir de manioc, de canne à sucre et de riz principalement. Ce programme a été officiellement justifié par la facture pétrolière du pays qui s'alourdit et par la possibilité d'utiliser l'éthanol pour remplacer les MTBE. Pour encourager la production et la commercialisation de mélanges E10, le gouvernement a annoncé la suppression des droits d'accise sur ce carburant, des dispenses des contributions obligatoires au fonds pétrolier national et au fonds pour les économies d'énergie, des mesures favorables à l'investissement dans la construction d'installations, des allègements fiscaux sur les importations de matériel et une trêve fiscale de 8 ans pour les entreprises produisant de l'éthanol.

### *Chine*

L'éthanol mélangé avec de l'essence a été utilisé à titre d'essai en Chine afin d'ouvrir un nouveau marché à la production excédentaire des grandes régions céréalières du pays et ainsi de réduire la facture pétrolière du pays qui ne fait que s'alourdir avec la croissance économique rapide du pays. A l'heure actuelle, les pouvoirs publics subventionnent la production de quatre usines d'éthanol. En juin 2002, cinq villes ont testé un mélange d'éthanol et d'essence, trois dans la province du Henan et deux dans le Heilongjiang. Depuis le mois d'octobre 2003, dans la province du Jilin et, depuis octobre 2004, dans les provinces du Heilongjiang, au Henan, au Liaoning et au Anhui, les mélanges E10 sont imposés. A la fin de 2005, cette obligation devrait être étendue à 27 villes du Hubei, du Shandong, du Hebei et du Jiangsu.

### *Australie*

En Australie, le gouvernement fédéral a, en 2000, institué un abattement de 0.38 AUD/litre (0.21 USD) sur les droits d'accise sur l'éthanol et s'est fixé un objectif de production de 1 % ou au moins 350 millions de litres de bioéthanol ou de biodiesel en 2010. Dans le cadre du Greenhouse Gas Abatement Program, les pouvoirs publics ont également subventionné deux projets de production d'éthanol. En septembre 2002, le gouvernement a opté pour un nouveau mode de soutien à la jeune industrie nationale de l'éthanol. L'allègement des droits d'accise a été remplacé par une subvention à la production d'éthanol du même montant pendant un an. En mars 2004, les pouvoirs publics ont prolongé jusqu'au mois de juin 2011 cette subvention à la production d'éthanol. Du 1<sup>er</sup> juillet 2011 au 1<sup>er</sup> juillet 2015, le soutien du gouvernement pour les biocarburants sera partiellement rabaisé avec l'introduction de droits d'accise pour les carburants alternatifs (y compris les biocarburants). Une certaine forme de soutien sera maintenue par une réduction de 50% sur le droit d'accise payable après le 1<sup>er</sup> juillet 2015. Ils ont également fixé à 10 % la teneur maximale en éthanol de l'essence en imposant l'étiquetage des mélanges d'éthanol. Le gouvernement fédéral a aussi lancé un plan de subventions à hauteur de 37 millions d'AUD pour lancer et stimuler les projets de production de biocarburant. Ce programme de subventions au capital a été à présent alloué à neuf projets. Le gouvernement australien a conclu un accord avec les compagnies pétrolières et les fabricants de voitures afin de développer des accords volontaires visant à assurer une part de marché pour les biocarburants. Le gouvernement a également décidé de simplifier l'étiquetage du carburant d'éthanol et, en attendant une évaluation technique, d'autoriser les ventes de mélanges à hauteur de 5 pour cent d'éthanol sans étiquette.

### *Canada*

Le gouvernement fédéral a établi un objectif relatif à son plan de variation climatique dans le cadre de ses engagements de réduction des gaz à effet de serre aux termes du protocole de Kyoto. Selon cet objectif, d'ici 2010, 35% de l'offre d'essence nationale sera E10, et environ 500 millions de litres de biodiesel sera produit et consommé. Le Programme du gouvernement fédéral d'expansion de l'éthanol a pour but de fournir jusqu'à 118 millions de CAD en contributions remboursables à 11 projets à travers le pays. Ces 11 projets, combinés avec la production existante d'environ 200 millions de litres vont permettre au Canada d'atteindre son objectif de variation climatique pour l'éthanol 2 ans en avance. Le gouvernement fédéral propose une exonération du droit d'accise de 10 centimes par litre sur l'utilisation de l'éthanol et 4 centimes par litre de biodiesel. Un certain nombre de provinces offre une exonération de taxes routières. De plus, trois provinces ont fait passer une loi sur les normes de carburants renouvelables qui entrera en vigueur lorsque la production de biocarburant domestique sera disponible.

### *Japon*

Le Japon est le deuxième consommateur d'essence après les États-Unis. Le gouvernement a autorisé en août 2003 la vente d'essence contenant 3 % d'éthanol (E3). Le Plan d'application des objectifs du

protocole de Kyoto stipule comme objectif d'utiliser 500 millions de litres de carburant dérivé de la biomasse pour les transports en 2010. Les plans du gouvernement sont d'augmenter la production domestique d'éthanol par étapes. Dans ce but, le gouvernement fait la promotion du développement des technologies de fabrication de l'éthanol à travers des démonstrations pratiques de ces productions et de l'utilisation de la biomasse domestique non utilisée et des cultures énergétiques.

## **5. Projections de référence concernant les marchés des produits agricoles**

La présente analyse des incidences sur les marchés agricoles d'une croissance attendue de la production de biocarburants et d'une hausse des prix du pétrole brut repose sur un modèle quantitatif et sur une série de projections de référence, que nous décrivons ici brièvement. Le modèle Aglink, un modèle récursif d'équilibre partiel dynamique des marchés régionaux et mondiaux de produits agricoles de régions tempérées, a été récemment étendu au modèle Cosimo mis au point par la FAO pour traiter explicitement plusieurs pays et régions en développement. De plus, ce modèle a été fusionné avec le modèle mondial du sucre de l'OCDE.

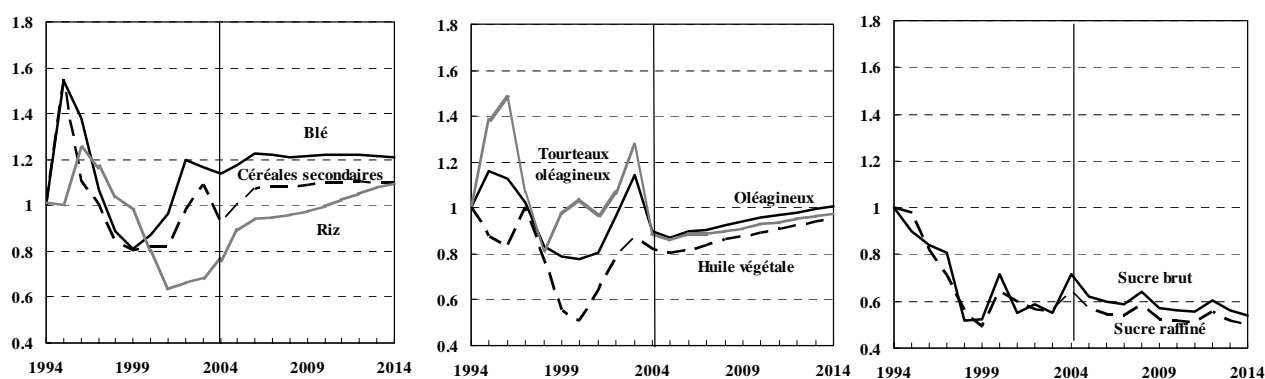
Pour la rédaction des Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO : 2005-2014 (OCDE et FAO, 2005), on a produit une série de projections de référence. Ces projections représentent un scénario plausible de l'évolution future de l'offre, de la demande, des prix et des échanges de produits agricoles dans les pays de l'OCDE et les économies non membres ainsi que des marchés internationaux à un horizon de dix ans pour un ensemble d'hypothèses concernant la conjoncture macroéconomique, la poursuite à l'identique (statu quo) des politiques agricoles et les conditions climatiques normales. Bien qu'il faille se garder de les considérer comme des prévisions de l'évolution des marchés, ces projections constituent une bonne base d'étude des répercussions sur les marchés de la variation de certains facteurs déterminants. Nous avons résumé dans l'encadré 1 les projections de référence utilisées dans cette analyse.

**Encadré 1 — Présentation succincte des projections de référence utilisées pour l'analyse sur la période 2005-2014**

L'amélioration de la conjoncture économique mondiale devrait stimuler la demande de produits destinés à l'alimentation humaine et animale, et de fibres. Sachant que la production agricole mondiale devrait augmenter plus lentement que ces dix dernières années, la croissance de cette demande laisse augurer une intensification des échanges de produits agricoles. De plus, comme la hausse des importations à destination des pays en développement sera partiellement satisfaite par des exportations de pays producteurs et exportateurs à bas prix du monde en développement et des économies en transition, cette intensification des échanges devrait en grande partie intervenir dans le monde en développement (on assistera, par conséquent, à une accentuation des échanges entre pays du Sud).

L'augmentation de la production et des exportations de certaines économies en développement et en transition est vouée à attiser la concurrence sur les marchés agricoles mondiaux dans les dix années qui viennent. Associée à la progression continuelle de la productivité au niveau mondial, cette situation pourrait provoquer une nouvelle baisse des prix réels de la plupart des produits agricoles jusqu'en 2014 tandis que les prix nominaux resteraient constants ou augmenteraient dans de faibles proportions (graphique 6).

**Figure 6. Graphique 7 : Évolution des prix mondiaux des productions végétales jusqu'en 2014 (prix nominaux de 1994 = 1)**



Source : OCDE – FAO (2005).

Le rythme de croissance de la productivité constitue l'un des facteurs importants des projections concernant les produits. Les projections de croissance des rendements varient, suivant le produit, de 0.9 % à 1.3 % par an au niveau mondial, ce qui signifie, pour la plupart des cultures, une progression ralentie des rendements agricoles par rapport aux dix années précédentes. A l'exception des céréales secondaires, les rendements, en effet, ont tendance à augmenter moins vite, bien que partant d'un niveau plus élevé, dans les pays de l'OCDE qu'ailleurs.

Pour les besoins de cette analyse, nous avons modifié le modèle combiné Aglink/Cosimo/Sucre de deux manières importantes :

L'effet en retour de variations des prix internationaux du pétrole brut sur les décisions concernant la production nationale a été représenté en intégrant un élément représentant les coûts de l'énergie dans les équations de l'offre, essentiellement pour ce qui concerne les produits végétaux.

Le cas échéant, les modules nationaux ont été élargis de façon à représenter de manière endogène la production d'éthanol et de biodiesel, le calcul de leurs coûts, la part respective des différentes matières premières utilisées pour les produire, la consommation totale de matières premières et la production de sous-produits. Les sous-produits considérés incluent les drèches de distillerie séchées avec les solubles provenant du

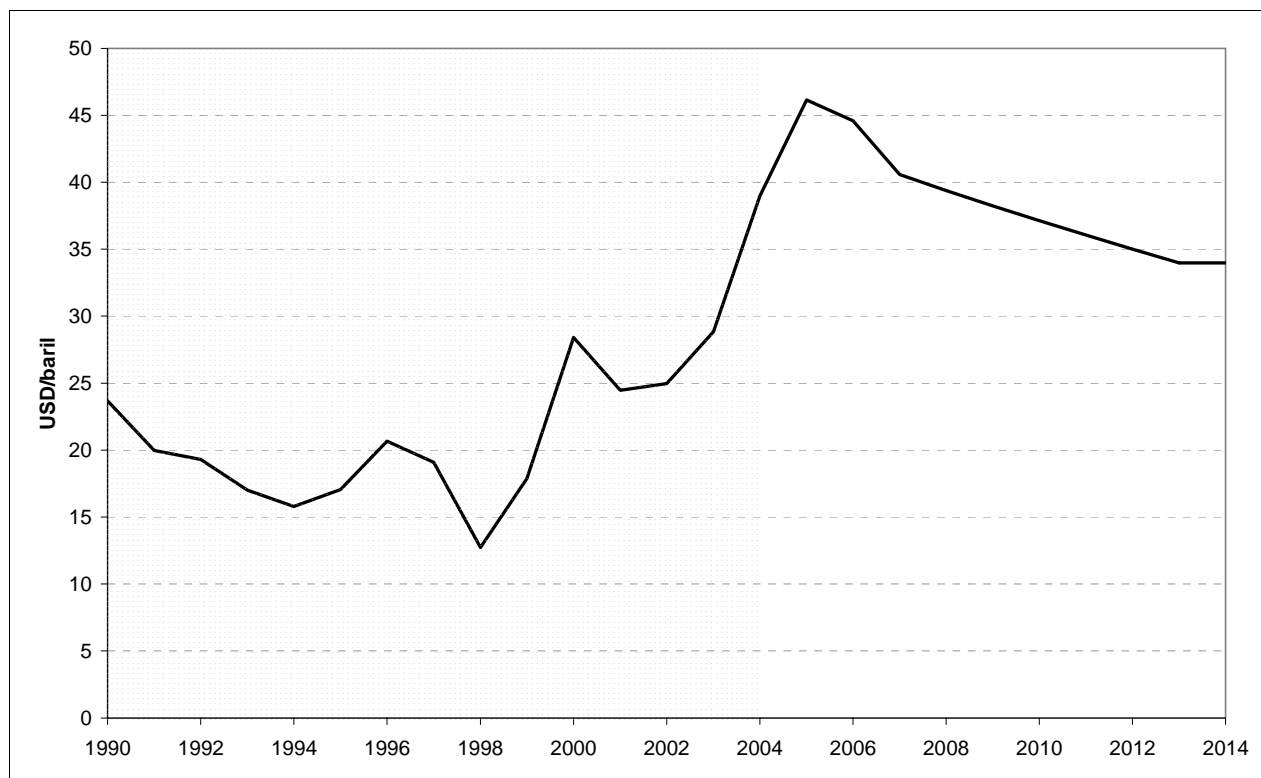
processus de mouture par voie sèche, les aliments à base de gluten de maïs et les tourteaux à base de gluten de maïs provenant du processus de mouture par voie humide, qui en pratique remplacent les céréales fourragères et les tourteaux oléagineux dans l'alimentation animale, et sont modélisés comme tels. De plus, la glycérine en tant que sous-produit de la production de biodiesel est considérée en valeur. Le module concernant la production de sucre au Brésil intégrait déjà la production d'éthanol, mais nous avons créé des modules élargis pour les États-Unis, le Canada, l'UE-15 et la Pologne.<sup>31</sup>

Faute de données empiriques, la représentation qui est faite de la production de biocarburants a été adaptée au besoin. Les capacités de production sont supposées en corrélation inverse avec une moyenne sur trois ans du rapport des coûts nets de production (compte tenu des coûts totaux de production, de la valeur des sous-produits et éventuellement de l'impôt) aux prix à la pompe de l'essence et du gazole à contenu énergétique égal. Le taux d'utilisation de la capacité peut être ajusté à court terme pour s'adapter à l'évolution du rapport coût/prix du carburant la même année.<sup>32</sup> On trouvera dans l'annexe 1 à ce rapport des informations détaillées concernant les modifications apportées au modèle utilisé. Cette annexe contient également les coefficients techniques et les paramètres de coût qui ont été employés pour l'analyse. Ces coefficients ainsi qu'une bonne partie des données concernant la production de biocarburants ont été tirés de l'étude de Smeets *et al.* (2005). On notera également que pour cette analyse, les échanges en biocarburant ne sont pas pris en compte. En particulier, on suppose que la croissance de la consommation de biocarburant est liée à une croissance équivalente de la production de biocarburant à l'intérieur d'un même pays ou d'une même région, de telle façon que l'accroissement de la demande de matières premières est supposée se produire dans le pays ou la région où l'augmentation de l'utilisation de biocarburant a lieu.<sup>33</sup>

Pour cette analyse, nous ne disposons d'aucune information sur la fiscalité des biocarburants. C'est pourquoi, nous avons généralement supposé qu'ils bénéficiaient d'abattements dans tous les pays à l'exception de la Pologne où la Cour constitutionnelle examine actuellement la loi sur les biocarburants. En Pologne, les biocarburants sont en effet supposés assujettis aux mêmes taxes que l'essence et le gazole à contenu énergétique égal.

Les Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO intègrent de manière exogène une forte hausse de la production des biocarburants aux États-Unis de même que la poursuite de la croissance de cette production au Brésil<sup>34</sup>. En revanche, cette production est supposée stagner au Canada et dans l'Union européenne. Les prix du pétrole brut ne sont explicitement pris en compte que pour la production d'éthanol au Brésil mais, pour les besoins de cette analyse, cette évolution des prix du pétrole brut a été également intégrée aux projections de référence. Comme on peut le voir sur le graphique 7, dans le scénario de référence, les prix du pétrole sont supposés passer par une pointe à environ 46 USD en 2005 pour retomber à 34 USD vers la fin de la période considérée.

Graphique 7 : Évolution des prix du pétrole brut dans le scénario de référence



## 6. Conséquences des différentes évolutions pour les marchés des biocarburants et du pétrole brut

Étant donné que les Perspectives agricoles OCDE-FAO considèrent une augmentation seulement partielle de la production de biocarburants, le scénario de référence décrit dans la section précédente ne peut guère servir de base de comparaison. On a donc simulé une série de scénarios à l'aide du modèle Aglink modifié, puis comparé les résultats obtenus. Ont été ainsi simulés les scénarios ci-après :

**Le scénario de maintien des biocarburants à niveau constant** introduit une hypothèse exogène selon laquelle la production de biocarburants, la demande de produits végétaux utilisés comme matières premières et les quantités de sous-produits générées se maintiennent à leur niveau de 2004 pendant toute la période de projection. Ce scénario peut être considéré comme un scénario de statu quo pour les biocarburants et sera utilisé comme scénario de base pour comparer les résultats des autres scénarios.

Dans un second scénario, la croissance des quantités de biocarburants est conforme aux objectifs annoncés officiellement, en appliquant les prix de référence des produits agricoles. Ce scénario peut être considéré comme un **scénario de réalisation des objectifs d'action** en matière de biocarburants, même si, comme on le verra dans la suite, ces objectifs ne sont pas tout à fait réalisés en raison de l'ajustement des marchés des produits de base. Ce scénario sera comparé au scénario de statu quo afin d'analyser les incidences directes de la croissance prévue de la production de biocarburant sur les marchés agricoles.

Dans un troisième scénario les prix de l'énergie et des carburants qui influent sur les coûts de production des denrées agricoles sont ajustés en fonction des prix relatifs des biocarburants et de la rentabilité de la production de biocarburant. Dans ce scénario, le prix du pétrole brut se maintient au niveau constant de 60 USD le baril à partir de 2005. Comparé au scénario de réalisation des objectifs d'action, le prix du pétrole dans ce **scénario de maintien des prix élevés** devrait avoir deux types d'incidences sur les marchés des produits agricoles. Premièrement, les coûts de production des denrées agricoles augmenteront en raison de la hausse des prix de l'énergie, d'où une hausse des prix des matières premières énergétiques ; en conséquence la production des biocarburants reviendra plus cher. Deuxièmement, les prix intérieurs des carburants pétroliers s'élèveront, ce qui stimulera la demande de biocarburants. Il conviendra donc d'analyser le scénario en deux temps : premièrement, l'impact des prix élevés du pétrole sur les marchés agricoles sera examiné sans tenir compte de l'évolution probable des prix intérieurs des carburants. Les effets de la hausse des prix de l'essence et du gazole sur la production d'éthanol et de biodiesel et leurs répercussions sur les marchés agricoles seront examinés dans un second temps.

### *Scénario de statu quo : évolution des marchés sans croissance de la production de biocarburants*

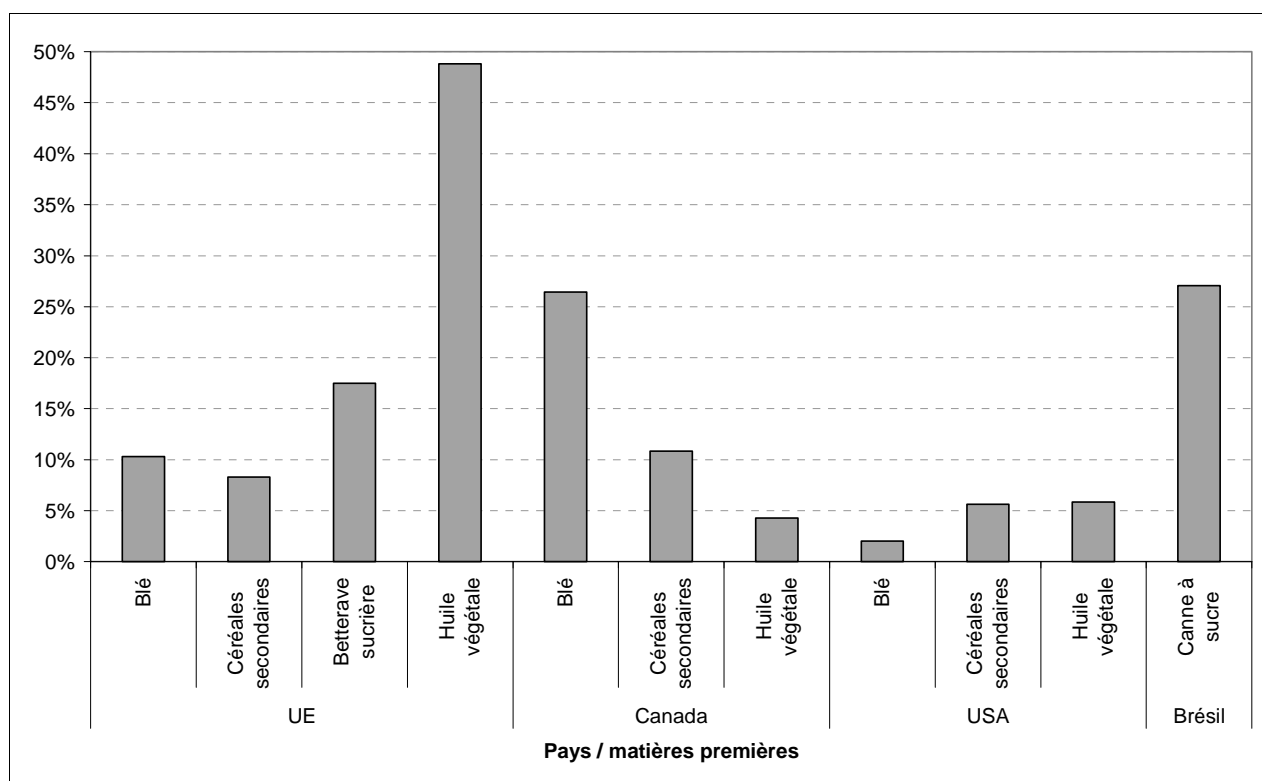
Le **scénario de statu quo** simule l'évolution des marchés agricoles en l'absence de toute modification résultant de l'augmentation de la demande de matières premières énergétiques ou de l'offre de sous-produits utilisés pour l'alimentation animale. Étant donné que le scénario de référence n'envisage une augmentation de la production de biocarburants qu'aux États-Unis et au Brésil, les principales différences sont observées dans ces pays. Aux États-Unis, la croissance prévue de la production d'éthanol exigerait 14 millions de tonnes de plus de céréales secondaires à l'horizon 2014. Si la production de biocarburant restait stable, la quantité totale de céréales secondaires utilisée serait inférieure de 10 millions de tonnes (soit 4%) en 2014, et les exportations de céréales secondaires des États-Unis seraient supérieures de 11% (soit 7.6 millions de tonnes). Si la production de biodiesel était plus faible, les exportations d'huile végétale des États-Unis devraient pratiquement doubler en 2014, par rapport au niveau de référence, même si les niveaux restent relativement bas en valeur absolue. Dans le même temps, les exportations de tourteaux oléagineux des États-Unis devraient accuser une baisse de 6% en 2014, due au fléchissement de l'offre de sous-produits riches en protéines, en particulier d'aliments à base de gluten de maïs, co-produit de l'éthanol dans le traitement par voie humide, et au recul de la trituration du soja (la production de biodiesel se maintenant à un faible niveau). En conséquence, les prix mondiaux des céréales secondaires et du blé seraient inférieurs de 2.5% et 1% respectivement au niveau de référence, et ceux des huiles végétales d'environ 1.5% en 2014 (les projections des prix mondiaux des cultures dans les différents scénarios sont présentées au graphique 9). À l'inverse, les prix mondiaux des tourteaux oléagineux devraient augmenter de 0.7% en 2014. Les marchés des produits animaux ne seraient que faiblement touchés. L'incidence la plus marquée concernerait les marchés de la viande porcine, les prix du porc chutant de près de 1.2% ; les prix des autres viandes et des produits laitiers diminueraient de moins de 1% par rapport aux niveaux de référence. En résumé, si les projections américaines concernant les marchés des céréales et des oléagineux se trouveraient quelque peu modifiées, les effets à l'échelle mondiale seraient assez limités et les principaux résultats des Perspectives resteraient valides.

Les conséquences pour l'industrie du sucre de canne au Brésil seraient plus importantes. En dépit d'une baisse de 7% de la production de canne en 2014, les exportations de sucre progresseraient de 54% à la fin de la période de projection.<sup>35</sup> Ces 13 millions de tonnes supplémentaires représenteraient 8% de la production mondiale de sucre projetée et entraîneraient une baisse des prix du sucre qui pourrait atteindre 37%, par rapport aux projections de référence. Les prix mondiaux du sucre qui devaient rester pratiquement inchangés dans le scénario de référence, tomberaient à des niveaux jamais vus au cours des vingt dernières années.

**Scénario de réalisation des objectifs d'action : la croissance des biocarburants est conforme aux objectifs annoncés**

Comparé au scénario de statu quo, le **scénario de réalisation des objectifs**, qui part de l'hypothèse selon laquelle le développement des biocarburants suit les objectifs fixés au plan national, prévoit des répercussions importantes sur la plupart des marchés agricoles. La production de biocarburants correspondrait dans une large mesure aux projections de référence pour le Brésil et les États-Unis, avec une augmentation correspondante de l'utilisation de céréales et de canne à sucre par rapport au scénario de statu quo. Toutefois, les quantités de biocarburants produites devraient être plus importantes dans l'UE et au Canada, d'où un accroissement de la demande de betterave sucrière, de céréales et d'huiles végétales utilisées comme matières premières. Dans l'UE, l'utilisation de blé et de céréales secondaires pour la production d'éthanol progresserait de 24 millions de tonnes environ entre 2004 et 2014, ce qui représenterait plus de 9% de l'utilisation totale de céréales projetée (les données concernant les différents produits sont indiquées au graphique 8). La production d'éthanol demanderait 19 millions de tonnes de plus de betteraves sucrières soit environ 17% de la production projetée de betterave dans l'UE. La demande d'huile végétale pour la production de biodiesel connaîtrait une hausse encore plus marquée, de 7 millions de tonnes soit 49% de la consommation projetée.<sup>36</sup> Au Canada, l'utilisation de céréales pour la production d'éthanol devrait s'accroître de plus de 5 millions de tonnes, ce qui représenterait 15% de l'utilisation intérieure de céréales projetée en 2014, tandis que l'huile destinée à la production de biodiesel accroîtrait la consommation intérieure d'huiles végétales de 4%.

**Graphique 8 : Augmentation des quantités de produits de base utilisés pour la production de biocarburant entre 2004 et 2014 dans le scénario de réalisation des objectifs d'action, en pourcentage de la consommation intérieure totale projetée dans le scénario de statu quo à l'horizon 2014**



Source : Secrétariat de l'OCDE.

L'augmentation substantielle de la demande de produits végétaux dans ces pays modifierait sensiblement la structure des échanges. Les importations d'huiles végétales de l'UE tripleraient, tandis que

les exportations de blé diminueraient jusqu'à 41%. Les exportations de blé et de céréales secondaires du Canada se contracteraient de 13% et de 34% en 2014, respectivement. Comme le montre le graphique ci-dessous, les prix mondiaux de la plupart des produits de base augmenteraient sensiblement. Cette tendance serait particulièrement marquée pour les huiles végétales : la hausse des importations de l'UE ferait augmenter les prix mondiaux qui atteindraient 697 USD la tonne en 2014, soit 15% de plus que si la production de biocarburants restait stable (voir graphique 9). A l'inverse, les prix mondiaux des tourteaux oléagineux accuseraient une baisse sensible, pour s'établir à environ 6% de moins que dans le scénario de statu quo. Les tendances sur les marchés du sucre seraient les mêmes que celles projetées dans le scénario de référence initial, mais le renforcement de la demande de sucre pour la production d'éthanol dans l'UE ferait augmenter les prix mondiaux, de 60% par rapport à ceux du scénario de statu quo.<sup>37</sup> De même, les prix mondiaux des céréales seraient légèrement plus élevés que dans le scénario de référence initial, en raison de l'accroissement de la demande de matières premières pour les besoins de la production d'éthanol dans l'UE et au Canada. Les prix mondiaux du blé s'établiraient à 167 USD la tonne, soit plus de 4% de plus que dans le scénario de maintien de la production stable de biocarburants.

Les marchés de la viande réagiraient assez faiblement aux modifications intervenant sur les marchés des cultures. Les prix internationaux de la viande seraient en général légèrement plus élevés qu'en l'absence d'augmentation de la production de biocarburants – tendance plus marquée pour le porc que pour le boeuf. Les incidences sur les marchés des produits laitiers seraient plus sensibles, les prix du beurre affichant une hausse de jusqu'à 3% par rapport à ceux du scénario de statu quo. Contrairement à ce qu'on verrait pour les marchés de la viande, cette évolution ne pourrait être principalement attribuée à la hausse des prix des aliments du bétail. En réalité, l'augmentation des prix de l'huile végétale stimulerait la demande de beurre, d'où une augmentation de la production de lait écrémé en poudre, et partant, un fléchissement des prix de ce produit de jusqu'à 0.7% par rapport au scénario de statu quo.

Bien que ce scénario simule l'évolution des quantités de biocarburants dans l'hypothèse de la réalisation des objectifs d'action en appliquant les prix de référence des produits, l'augmentation des prix des matières premières énergétiques ralentirait quelque peu la croissance de la production d'éthanol et de biodiesel par rapport aux objectifs fixés. La part des carburants remplacée par l'éthanol et le biodiesel dans l'UE-15 progresserait d'un peu moins de 1% en 2004 à 5.2% en 2010 pour atteindre 5.5% en 2014, chiffre légèrement inférieur à l'objectif de 5.75% fixé pour 2010 par la Directive de la Commission. Aux États-Unis et au Canada, ces pourcentages passeraient de 1.6% en 2004 à 2.2% en 2014, et de 0.3% à 3.0%, respectivement, tandis qu'au Brésil ils devraient passer, selon les estimations, de 22% à plus de 26% durant cette période.

En résumé, la croissance attendue ou annoncée de la production de biocarburants dans les grands pays producteurs aura vraisemblablement un impact important tant sur les marchés nationaux que sur les marchés internationaux des produits agricoles. L'évolution des prix de la plupart des cultures serait beaucoup plus dynamique qu'en l'absence de renforcement de la demande, les effets les plus sensibles intervenant sur le marché du sucre et des huiles végétales. Les incidences sur les marchés des produits animaux seraient généralement plus modérées, à l'exception notable du beurre en raison des interactions avec les huiles végétales. Ces résultats supposent que l'accroissement des biocarburants serait principalement dû à la croissance des carburants de première génération, c'est-à-dire l'éthanol provenant des cultures et le biodiesel. Si les biodiesels avancés devenaient disponibles à grande échelle au cours de la période de simulation, cela remplacerait une partie de la croissance de l'éthanol et du biodiesel provenant des graines, cultures sucrières et huiles végétales, et les implications sur les marchés agricoles seraient certainement moins prononcées que ce qui est montré ici (voir section 7).

***Scénario de maintien des prix élevés du pétrole : le prix mondial du pétrole brut se maintient à 60 USD le baril***

En cas de maintien des prix élevés du pétrole, les marchés mondiaux des produits agricoles évolueront sous l'effet principalement de deux grandes forces. Premièrement, l'accroissement des coûts de production des denrées agricoles se traduira par un fléchissement de la production et partant, une augmentation des prix des produits. Dans le même temps, le niveau élevé des prix du pétrole et des prix à la pompe des carburants pétroliers créent des incitations en faveur de la production de biocarburants (partiellement compensées cependant par la hausse des prix des matières premières énergétiques), d'où un accroissement de la demande de matières premières énergétiques. Il en résulte, ici encore, une augmentation des prix des produits agricoles.<sup>38</sup>

Il doit être noté que l'impact de prix de pétrole plus élevés sur la production des cultures dépend largement de la part d'énergie (incluant les intrants à dominance énergie tels que fertilisants et pesticides) dans les coûts de production totaux des cultures. Au moment où a été écrit ce rapport, ces données n'étaient disponibles que pour deux pays, soit les États-Unis et l'Argentine. Comme souligné avec de plus amples détails dans l'annexe 3, ces parts étaient de quelque 25% pour les États-Unis et 43% pour l'Argentine. Ces parts ont été utilisées pour tous les pays de l'OCDE et ENM respectivement. Il est clair qu'il est peu vraisemblable que ces parts représentent les coûts réels de production dans tous les pays, même si les ordres de magnitude sont peut-être corrects. C'est pourquoi, les résultats du scénario de prix de pétrole élevés doivent être lus avec quelques précautions.

*Incidences directes à travers l'augmentation des coûts de production du secteur agricole*

En cas de maintien du prix du pétrole brut à 60 USD le baril entre 2005 et 2014, le pétrole coûtera de 30% (en 2005) à 76% (en 2014) plus cher que dans le scénario de référence. L'augmentation des coûts de la production agricole qui en résulte se traduit par une réduction globale de l'offre de productions végétales. Comparée au scénario de réalisation des objectifs d'action, en maintenant inchangés pour le moment les prix des carburants pétroliers et partant des biocarburants, la production mondiale de blé et de céréales secondaires serait inférieure de 1.5% et de 1.7%, respectivement, en 2014, celle d'oléagineux de 2.8%. En dépit du recul sensible de la production de canne à sucre dans les pays en développement, l'offre mondiale de sucre serait inférieure de moins de 2% aux chiffres du scénario de réalisation des objectifs pour chaque année de la période de projection, et de moins de 1% en 2014. La production de sucre demeurerait largement inchangée sur les marchés fortement protégés et réglementés de certains grands pays de l'OCDE producteurs de sucre.

La part de l'énergie dans les coûts totaux de la production agricole devrait être relativement élevée puisqu'elle représente 25% et 43% dans les pays développés et en développement.<sup>39</sup> Toutefois, la réponse comparativement faible de l'offre et partant des prix s'explique par les effets généralement peu importants de l'accroissement des coûts de production sur la superficie cultivée. Les coûts de production étant affectés de manière égale pour toutes les cultures, les changements d'affectation des superficies resteraient généralement limités, de sorte que la réponse de l'offre serait à mettre au compte essentiellement de la modification de l'intensité de production et donc des effets de rendement. En conséquence, comparés à ceux du scénario de réalisation des objectifs publics, les prix mondiaux des cultures seraient plus élevés de 10% (pour le blé) et de 17% (pour les oléagineux) à la fin de la période de simulation (graphique 9). Les coûts de production des biocarburants grimperaient sous l'effet de la hausse des prix de ces produits. Les prix des biocarburants restant inchangés dans ce scénario, la production d'éthanol et de biodiesel chuterait d'environ 8% et de 6% en 2014, respectivement, par rapport au scénario de réalisation des objectifs d'action.

*Incidences indirectes à travers l'augmentation de la production de biocarburants*

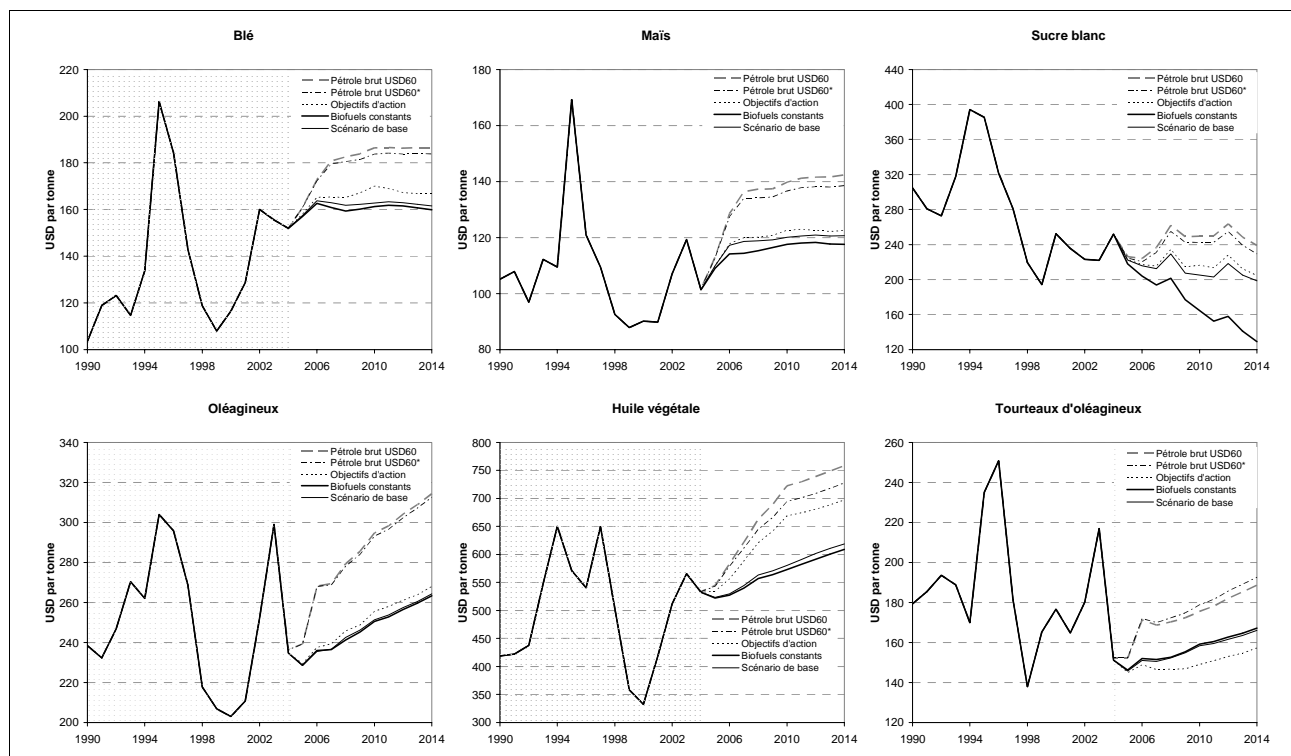
En cas d'augmentation des prix à la pompe des carburants pétroliers, les producteurs de biocarburant seront toutefois incités à produire plus, même si les prix des cultures sont plus élevés.<sup>40</sup> La production mondiale d'éthanol – tirée par la production au Brésil et aux États-Unis – augmenterait de 8.1% en 2014 par rapport au chiffre du scénario de réalisation des objectifs, tandis que la production de biodiesel – provenant principalement de l'UE – se situerait selon les simulations 16% environ au dessus des prévisions de ce scénario. Ces évolutions dépendent dans une large mesure de la réactivité supposée des capacités nationales de production de biocarburants et de leur taux d'utilisation à l'amélioration du rapport entre les coûts de production nets et les prix des carburants pétroliers.<sup>41</sup> De plus, sous l'effet de l'augmentation des prix des cultures et de la diminution des prix du pétrole brut, une partie des capacités de production de biocarburant risque de rester inutilisée dans le scénario de réalisation des objectifs publics – mais le renforcement des incitations en présence de prix du pétrole élevés devrait également faire progresser ces taux d'utilisation.<sup>42</sup>

La croissance de la production de biocarburant devrait encore stimuler les prix mondiaux des produits mais, à l'exception du sucre, des huiles végétales et des tourteaux oléagineux, son impact resterait relativement faible, avec une hausse de 0.6% à 2.8% en 2014 qui s'ajouterait aux effets résultant de l'augmentation des coûts de production du secteur agricole. Les prix mondiaux du sucre augmenteraient toutefois jusqu'à 4.2% à la faveur de l'accroissement de la production d'éthanol au Brésil, gros exportateur de sucre sur les marchés mondiaux. L'intensification de la production de biodiesel devrait également accentuer l'augmentation des prix des huiles végétales, qui pourraient gagner encore 4.3 points par rapport à l'hypothèse de stabilité des prix de l'essence et du gazole. En revanche, le renforcement de la demande d'huiles végétales et, partant, des activités de trituration, ainsi que le recul de la demande d'aliments du bétail du fait de l'accroissement des disponibilités de sous-produits riches en protéine, entraîneraient un fléchissement de 2% du prix des tourteaux oléagineux en 2014.

La production de biocarburants augmentant, ces produits occuperaient une place plus importante dans la consommation totale de carburants. Dans l'UE-15, leur part serait de 6.0% en 2014, contre 5.5% dans le scénario de réalisation des objectifs publics. Aux États-Unis et au Canada elle resterait plus faible, de 2.6% et 3.0%, respectivement, en 2014, c'est-à-dire peu différente de celle du second scénario. En Pologne, la part des carburants remplacée par des biocarburants atteindrait toutefois 2.3% en 2014 contre 1.9% si l'on appliquait les prix du pétrole du scénario de réalisation des objectifs publics.

Les projections des prix des cultures et des oléagineux sont présentées au graphique 9. Ces projections semblent indiquer que la production de biodiesel, en particulier, pourrait pousser les prix mondiaux des huiles végétales à des niveaux jamais vus au cours des vingt dernières années.

**Graphique 9: Évolution des prix mondiaux des cultures selon les différentes hypothèses considérées**



Note : «Pétrole brut USD 60\* » correspond au scénario dans lequel les prix du pétrole brut sont plus élevés, mais les prix des carburants pétroliers, et partant des biocarburants, inchangés, par rapport au scénario de réalisation des objectifs d'action.  
 Source : Secrétariat de l'OCDE

### **Les biocarburants dans les autres pays**

Comme on l'a vu dans la section 4, les biocarburants ne sont pas limités aux quatre régions considérées dans l'analyse quantitative. En réalité, de nombreux autres pays encouragent la production et l'utilisation d'éthanol et de biodiesel, ou sont décidés à le faire. Bien que 77% de la production mondiale d'éthanol, et presque tout le biodiesel, proviennent des quatre régions couvertes par la présente analyse en 2004, la Chine et l'Inde méritent ici une mention spéciale, puisque ces deux pays ont produit respectivement 9% et 4% des disponibilités mondiales d'éthanol en 2004, et prévoient une forte expansion de leur industrie des biocarburants. D'autres pays devraient également se lancer dans la production de biocarburant ou développer ce secteur.

Pour de nombreux pays en développement tributaires de leurs importations de produits alimentaires et de pétrole brut, il est important de déterminer dans quelle mesure l'accroissement de la production nationale de biocarburant peut remplacer les importations de pétrole – et dans quelle mesure une telle option mobilisera des terres et d'autres ressources normalement consacrées à la production de nourriture dans ces pays. A l'évidence, les réponses à ces deux grandes questions varieront selon les pays puisqu'elles seront fonction des conditions de chacun : les contraintes en termes de ressources (terres agricoles, mais aussi main-d'oeuvre et capital) doivent notamment être prises en compte, ainsi que les conditions climatiques régionales, pour ne mentionner que ces deux variables. La production de biocarburants n'implique pas nécessairement de réduire les superficies affectées à la production de nourriture s'il est possible de mettre en exploitation des terres marginales ou hors production. Cette option peut être même économiquement viable si la réduction de la facture de pétrole brut (ou de carburants pétroliers) importé dépasse celle des importations supplémentaires de produits alimentaires. D'un autre côté, si l'accès aux marchés alimentaires internationaux est limité, par le manque d'infrastructure par exemple, une réduction

substantielle de la facture des importations de pétrole ne suffira pas à justifier une réduction de la production alimentaire du pays. A long terme, des biocarburants avancés pourraient réduire la concurrence entre biocarburant et production pour alimentation humaine (voir section 7), mais cela pourrait demander de substantiels investissements et savoir-faire.

Bien souvent, les pays en développement qui souhaitent produire de l'éthanol ou du biodiesel solliciteront une aide étrangère, sous forme soit de capital et d'investissement étrangers, soit de savoir faire, soit de formation, *etc.* Si les pays satisfont aux différentes conditions énoncées pour assurer la viabilité économique de l'augmentation de la production de biocarburant, un tel soutien peut être considéré comme une aide efficace au développement. Cependant, même si le remplacement de la production de produits alimentaires par celle de matières premières pour la production de biocarburants semble économiquement souhaitable, il risque d'être très difficile à concrétiser pour des raisons politiques dans les pays les plus dépendants de leurs importations alimentaires et régulièrement touchés par la faim et la malnutrition.

Il est difficile de dire à ce stade dans quelle proportion les pays en développement risquent de s'engager dans la production de biocarburants, même si de grandes quantités d'éthanol et de biodiesel sont déjà produites à l'heure actuelle dans le monde en développement, notamment en Chine et en Inde. Si la production de biocarburants prenait réellement de l'ampleur dans les pays en développement, les résultats exposés ci-dessus pourraient bien sous-estimer l'impact du développement mondial des biocarburants sur les marchés agricoles. Toutefois, par rapport aux quatre pays considérés dans l'évaluation quantitative, les quantités de biocarburant dans les autres pays, à l'exception peut-être de l'Inde et de la Chine, et donc le degré de sous-estimation des impacts sur les marchés devraient rester modestes. Néanmoins, compte tenu de l'importance vraisemblablement croissante des pays en développement dans l'offre et la demande mondiales de sucre par rapport à celles des céréales, les conséquences sont probablement sous-estimées de manière plus importantes sur les marchés du sucre .

## **7. Implications à long terme des biocarburants « avancés »**

L'analyse de l'incidence de l'évolution des biocarburants sur les marchés agricoles s'est intéressée jusqu'ici presque exclusivement aux biocarburants tirés de produits destinés à l'alimentation humaine et animale. Les céréales, les cultures sucrières et les huiles végétales représentent actuellement le gros des matières premières utilisées pour produire de l'éthanol et du biodiesel, et compte tenu de leurs coûts relatifs, cette situation devrait perdurer dans les dix prochaines années. A plus long terme, cependant, les nouvelles technologies permettant de produire de l'éthanol à partir de matériaux cellulosiques et ligno-cellulosiques ou les carburants de synthèse à partir de biomasse (BTL) pourraient sensiblement modifier les conditions économiques de l'offre de biocarburants, comme on l'a vu précédemment.<sup>43</sup>

Le biocarburant produit au moyen de ces technologies devrait être moins cher que l'éthanol tiré de la canne à sucre – qui est économiquement viable en l'absence de tout soutien aux prix actuels du pétrole brut ; toutefois, les effets sur les marchés agricoles de ces technologies risquent d'être très différents et probablement bien plus faibles. Ces technologies, notamment celles utilisant du panic érigé, ne feraient pas augmenter la demande de produits alimentaires mais utiliseraient bien souvent des terres précédemment affectées à la production d'aliments pour la consommation humaine et animale et entraîneront donc une réduction de l'offre agricole mais ceci dans une bien moindre mesure en comparaison avec la demande additionnelle par rapport aux biocarburants de première génération. Dans d'autres cas, notamment lorsque les matières premières seraient des matériaux actuellement considérés comme des déchets (paille ou déchets forestiers actuellement non utilisés pour produire de la chaleur et de l'énergie électrique), aucune terre agricole ne serait requise. En tout état de cause, la quantité de terres nécessaire pour produire une certaine quantité de biocarburant serait certainement très inférieure aux chiffres figurant dans la section 3 du présent rapport. De même, les effets sur les marchés agricoles seraient moins marqués que ceux

présentés à la section 6 toutes choses égales par ailleurs, et, ce d'autant plus que dans toute l'analyse on ne considère pas l'utilisation de terres marginales ou mises en jachère

Compte tenu des avantages économiques attendus de ces technologies avancées, la production de carburants renouvelables pourrait bien connaître une forte croissance à plus long terme. Comparée à l'analyse quantitative présentée ci-dessus, cette croissance pourrait avoir deux effets majeurs. Premièrement, il est impossible de dire *a priori* si le fléchissement de la demande de terres par unité d'énergie sera sous- ou surcompensé par l'évolution générale des quantités de biocarburant produites, et donc si les effets sur les marchés risquent d'être plus faibles ou plus importants que ceux indiqués ci-dessus. Cependant, il y a une forte probabilité pour que dans l'ensemble, les effets sur les produits agricoles soient plus limités à long terme que dans cette étude. Deuxièmement, la validité de l'hypothèse de prix exogène du pétrole brut pourrait être remise en question : si les biocarburants représentent une part importante dans la consommation totale de carburants, et en fin de compte dans la consommation totale d'énergie, la baisse (ou le fléchissement de la croissance) de la demande de pétrole brut pourrait également se répercuter sur les prix du pétrole. De toute évidence, l'évaluation de cette question dépasse largement le cadre du présent rapport et demanderait d'adopter une approche différente du modèle d'équilibre partiel employé dans la présente analyse.

## 8. Résumé et conclusions

La part des biocarburants dans la demande de produits agricoles est importante et va croissant. L'éthanol, actuellement produit à partir de céréales, de betterave sucrière et de canne à sucre, peut dès aujourd'hui se substituer à l'essence classique. Le biodiesel, produit quant à lui à partir d'huiles végétales, peut remplacer le gazole. Si l'utilisation d'éthanol et de biodiesel exige une modification du moteur de véhicules de transport classiques, les possibilités de mélange et la vente de véhicules équipés de moteurs adaptés permettent de penser que ces carburants pourront un jour occuper une place non négligeable dans la consommation totale de carburants, surtout si leur consommation est encouragée par les pouvoirs publics dans un grand nombre de pays. Les questions principales traitées dans ce rapport sont donc les caractéristiques économiques de la production de biocarburants et les impacts probables d'une croissance attendue de la demande en produits agricoles liée aux biocarburants sur les marchés des produits.

Rassemblant l'information disponible et sur la base d'hypothèses pour l'information non disponible sur les technologies de production, les coûts et les mesures politiques dans les plus gros pays producteurs de biocarburants, la présente étude décrit les caractéristiques économiques et politiques des marchés des biocarburants. Les coûts de production calculés ou estimés pour l'année 2004 (année de référence pour l'analyse des impacts), selon la disponibilité de l'information, sont comparés entre pays et processus de production ainsi qu'avec les prix de l'essence basés sur le pétrole pour tenter de montrer la compétitivité relative de la production de biocarburants. Les impacts sur les marchés agricoles sont analysés en utilisant le modèle d'équilibre partiel pour les produits agricoles de la zone tempérée de l'OCDE, Aglink, en liaison avec son homologue de la FAO, Cosimo, et le Modèle Mondial du Sucre de l'OCDE. Les modèles ont été modifiés pour permettre ce type d'analyse et aussi pour pouvoir modéliser l'impact de changements dans les prix du pétrole brut sur les coûts de production agricoles. Une comparaison des résultats des modèles pour un ensemble de scénarios est faite pour identifier les impacts spécifiques de la croissance attendue dans la production de biocarburants ainsi que ceux dus aux changements dans les prix mondiaux du pétrole brut.

Les coûts de production varient considérablement selon les pays producteurs de biocarburants et selon les matières premières utilisées. Bien que les estimations des coûts de production des biocarburants soient sujets à une grande incertitude, les données disponibles suggèrent que le coût unitaire de l'éthanol brésilien tiré de la canne à sucre est bien inférieur à celui des biocarburants issus de la plupart des autres systèmes de production. Ainsi, seul le Brésil serait capable de produire de l'éthanol économiquement viable lorsque

le prix mondial du baril de pétrole tourne autour de 39 USD, comme c'était le cas en 2004, l'année de référence du présent rapport. D'après les estimations des coûts de production aux États-Unis, au Canada et dans l'UE, la production de biocarburant ne serait économiquement viable que si les prix du pétrole évoluaient à la hausse. Aux États-Unis, la production d'éthanol à partir du maïs ne deviendrait viable, selon ces calculs, que lorsque le prix du pétrole dépassera 44 USD (c'est à dire un prix plus faible que celui observé en 2005), mais d'autres estimations situaient ce chiffre entre 65 USD et 145 USD. Un certain nombre de réserves doivent être faites toutefois concernant ces estimations. Premièrement, les coûts de production sont calculés pour tous les pays à partir des données tirées de la documentation concernant un seul pays, en se basant sur la même technologie bien que tenant compte des prix régionaux des cultures et de l'énergie. Deuxièmement, les coûts de production des biocarburants sont maintenus à leur niveau de 2004 alors que ceux du pétrole brut sont ajustés de façon à équilibrer les prix nets des carburants et les coûts de production nets des biocarburants. Troisièmement, l'UE à 15 est traitée comme un bloc agrégé. Les différences entre les membres en termes de productivité ne sont par conséquent pas prises en compte, ce qui pourrait biaiser les résultats en termes de compétitivité des biocarburants. Il apparaît néanmoins que les niveaux de prix du pétrole à partir desquels la production nationale de biocarburant deviendrait rentable sans subventions varient sensiblement selon les pays mais aussi selon les matières premières utilisées. Les principales variables intervenant dans les comparaisons entre pays et matières premières sont notamment les prix intérieurs des cultures qui dépendent des conditions régionales de l'offre et de la demande, ainsi que des politiques nationales et commerciales.

On trouve les mêmes résultats en ce qui concerne les besoins de terres correspondant à un pourcentage donné de la consommation intérieure de carburants. Les trois régions de la zone de l'OCDE, États-Unis, Canada et UE (15) auraient besoin de 30% à 70% de leur superficie cultivée actuelle pour remplacer 10% de la consommation de carburant par des biocarburants, dans l'hypothèse de technologies de production et de rendements agricoles inchangés et en l'absence d'utilisation des terres marginales ou en jachère, et de prise en compte de l'implication du commerce international. Au Brésil, ce chiffre serait seulement de 3% en raison non seulement du fort taux de production d'éthanol par hectare de terre, mais aussi du fait que la consommation par habitant de carburant est relativement faible dans ce pays. Ce dernier facteur expliquerait aussi la part relativement modeste (6%) calculée pour la Pologne. Les coûts de production et les besoins en terre font que le Brésil bénéficierait d'un avantage comparatif important par rapport aux pays de l'OCDE de l'hémisphère nord. Comme des conditions agro climatiques favorables sont présentes d'une façon similaire dans les autres pays tropicaux et subtropicaux, des pays comme l'Inde, la Chine et les pays d'Amérique latine autres que le Brésil, pourraient être également en mesure de produire des biocarburants aussi rentables, mais ce sujet nécessite de nouvelles études.

L'accroissement de la demande de produits agricoles devrait avoir des conséquences non négligeables pour l'évolution des marchés. Les principaux producteurs de biocarburants (le Brésil, les États-Unis, l'UE et le Canada sont explicitement étudiés dans cette analyse) devraient sensiblement réduire leurs exportations, ou accroître leurs importations, de matières premières énergétiques. Les prix mondiaux devraient être particulièrement affectés dans le cas du sucre, dont le prix pourrait augmenter de jusqu'à 60% en 2014 par rapport au scénario de maintien des quantités de biocarburant à leur niveau actuel. Les autres prix réagiraient de façon moins marquée, mais pourraient toutefois augmenter de 4% dans le cas des céréales et de jusqu'à 20% dans celui des huiles végétales.

Bien que dans l'hypothèse de départ de la présente analyse, les prix mondiaux du pétrole reculent après avoir culminé en 2005, les événements récents semblent indiquer que le prix du pétrole brut pourrait se maintenir au dessus de 60 USD le baril. A supposer que les politiques demeurent inchangées, la hausse des prix du pétrole brut devrait stimuler la production de biocarburants. Le dynamisme de la croissance de la production de biocarburants dépendra de paramètres non encore observés. Cependant, les résultats de cette analyse suggèrent que les effets des prix élevés du pétrole sur les marchés agricoles se traduiraient

davantage par des effets directs sur les coûts de production du secteur agricole que par une augmentation de la demande de produits agricoles.

Plusieurs grandes questions ont été laissées de côté dans cette analyse. Les pays producteurs de biocarburants étudiés ici appliquent pour la plupart diverses mesures destinées à soutenir leur industrie des biocarburants et/ou la consommation de biocarburants au niveau national (voir la section 4). Sans ces aides, les biocarburants risquent de connaître une croissance moins dynamique sachant que dans beaucoup de pays, et pour la plupart des procédés de production, ils coûtent plus cher que l'essence et le gazole hors taxe, si l'on tient compte du contenu énergétique de chacun, de même cela dépend de l'évolution du prix du baril de pétrole. Les aides publiques en faveur de la production et de la consommation de biocarburants feront indubitablement augmenter la demande de cultures amylacées et sucrières et d'huiles végétales, au moins dans un avenir proche. Une hausse des prix est certainement de l'intérêt des producteurs de ces produits mais elle sera moins bien accueillie par les consommateurs, en particulier les éleveurs, tant dans les pays producteurs de biocarburants que dans les autres pays. Les politiques des biocarburants doivent donc être dûment prises en compte dans l'examen des politiques agricoles.

Toujours en ce qui concerne les politiques nationales en matière de biocarburants, les échanges d'éthanol et de biodiesel se heurtent dans plusieurs pays à diverses barrières qui empêchent les producteurs de biocarburant à bas coût, comme le Brésil, d'exploiter pleinement leur potentiel d'exportation. La suppression de certaines de ces barrières (notamment en fixant des normes internationales pour les produits) permettrait non seulement à ces pays de mieux vendre leurs produits, mais contribuerait en outre à la réalisation des objectifs environnementaux qui sous-tendent les politiques de bien des pays (potentiellement) importateurs en matière de biocarburant à condition que les carburants des producteurs de biocarburant à bas coût soient produits de façon respectueuse pour l'environnement. Les conséquences environnementales, la durabilité des chaînes de production de biocarburant et leur usage dans différents pays sont sujets à des débats intenses et représentent un thème important pour de plus amples recherches, qui n'a pas pu être traité dans l'étude actuelle, mais qui devront être pris en compte dans l'évaluation des politiques et de leurs impacts sur le marché.

En relation avec le commerce international des biocarburants, les limites du modèle Aglink en ce qui concerne les pays (exemple de l'Inde et de la Chine non compris dans Aglink) et les produits utilisés dans la production de biocarburants doivent être soulignées. Ceci est le cas non seulement pour les cultures de biomasse qui seront utilisées dans les biocarburants avancés mais aussi pour les produits déjà utilisés dans la production actuelle de biocarburant comme le manioc, les pommes de terre et d'autres produits riches en amidon utilisés pour la production d'éthanol. Cela concerne aussi les oléagineux autres que le colza, le tournesol, le soja et les palmiers qui peuvent être utilisés dans la production de biocarburant.<sup>44</sup>

Outre les politiques nationales et commerciales en matière de biocarburants, plusieurs questions évoquées dans la présente analyse nécessiteraient une réflexion plus approfondie. Deux d'entre-elles concernent directement l'évolution de la production de biocarburant : premièrement, on suppose que la production de biocarburant est fonction du prix des carburants pétroliers. Cela ne peut toutefois qu'être une première étape. On pourrait aussi déterminer les prix de l'éthanol et du biodiesel au moyen d'une fonction inverse de la demande (comme le fait par exemple le FAPRI). On pourrait aussi développer un sous-module complet pour les marchés de l'éthanol et du biodiesel et l'introduire dans le modèle qui pourrait alors également prendre en compte explicitement les politiques et les marchés internationaux des biocarburants. Cette dernière option demanderait à l'évidence beaucoup plus de travail et coûterait donc beaucoup plus cher.

Deuxièmement, la relation fonctionnelle entre les prix des carburants, les coûts de production et la production de biocarburant n'a pu être qu'approchée dans cette étude à partir de données rares et d'hypothèses simples. A mesure que la production de biocarburant se développera, la qualité des

statistiques sur la production et des données sur les coûts devrait s'améliorer, ce qui permettra de mieux évaluer les relations de comportement. Cela permettra aussi de réduire les ajustements exogènes des capacités de production de biocarburant dans le modèle qui ont été parfois assez importants dans la présente étude. De même, les liens entre l'utilisation des biocarburants et les variables dont elle dépend sont encore mal connus. En conséquence, l'obtention de données plus complètes devrait également permettre de mieux analyser la demande sur le marché des biocarburants.

Outre les effets sur les marchés agricoles, il importe également d'évaluer certaines questions régionales telles que le rôle que pourraient jouer les biocarburants à l'appui du développement économique des pays en développement. Ces questions ne peuvent toutefois être examinées hors contexte à l'échelle mondiale et doivent se référer à des analyses approfondies de la situation des différents pays et régions, notamment de leur dotation en ressources, de leurs conditions climatiques, de leur situation politique, *etc.*

Il importe enfin, indépendamment de l'analyse consacrée aux biocarburants, de poursuivre les travaux pour affiner la représentation des coûts de production des produits végétaux et animaux. L'obtention de données détaillées sur les coûts pour d'autres pays que l'Argentine et les États-Unis, devrait permettre d'analyser plus précisément les variations de prix du pétrole brut. De plus, l'hypothèse retenue actuellement de répartition uniforme des coûts entre les cultures – et entre les produits d'élevage – exclue les effets de réallocation qui pourraient intervenir entre les produits selon leur intensité d'utilisation d'intrants en général, et d'énergie en particulier.

Un certain nombre d'avertissements sur l'analyse quantitative dans cette étude doivent être mentionnés. Premièrement, la disponibilité des données sur les coûts de production de biocarburant et les quantités sont relativement pauvres dans de nombreux pays qui sont (ou pourraient être) des acteurs importants du secteur. En conséquence, plusieurs simplifications ont été faites en ce qui concerne les technologies de production au travers des pays, et quelques producteurs potentiellement importants de biocarburant, notamment la Chine et l'Inde, ainsi qu'un certain nombre de produits de base ne sont pas pris en considération. Dans un deuxième temps, ni le calcul des coûts de production, ni les exigences du secteur, ni les analyses d'impact ne prennent en compte les avantages potentiels des biocarburants avancés. Troisièmement, le calcul des conditions du secteur reste statique. Cela signifie que la situation est identique à celle de 2004 en terme de technologie, d'utilisation de matières premières et d'utilisation des terres. De plus, l'utilisation potentielle des terres non productives, ainsi que l'implication du commerce international n'ont pas été pris en compte.

## ANNEXE 1 : COÛTS DE PRODUCTION DES BIOCARBURANTS ET DE L'ETHANOL À PARTIR DE DIFFÉRENTES MATIÈRES PREMIÈRES POUR LES PRINCIPAUX PAYS PRODUCTEURS

**Tableau 1.1: Coûts de production pour le biodiesel et l'éthanol provenant de différentes matières premières dans les principaux pays producteurs, 2004**

Pays Biocarburant: Matières premières:	UE Biodiesel Huiles végétales			UE Éthanol Blé			USA Éthanol Maïs			UE Éthanol Betterave à sucre			Brésil Éthanol Canne à sucre		
	Quant.	ML/t	USD/t	Quant.	ML/t	USD/t	Quant.	ML/t	USD/t	Quant.	ML/t	USD/t	Quant.	ML/t	USD/t
Utilisation de matières premières, t	1.06			3.49			3.20			12.90			14.87		
Prix des matières premières	463.16	573.40		103.73	128.41		76.57	76.57		23.87	29.55		32.75	10.95	
<b>Coûts des matières premières</b>	<b>490.95</b>	<b>607.80</b>		<b>362.11</b>	<b>448.30</b>		<b>244.66</b>	<b>244.66</b>		<b>307.82</b>	<b>381.08</b>		<b>486.98</b>	<b>162.80</b>	
<b>Coûts de transformation (en ex. l'énergie)</b>	<b>69.29</b>	<b>85.78</b>		<b>347.99</b>	<b>430.82</b>		<b>130.18</b>	<b>130.18</b>		<b>288.96</b>	<b>357.74</b>		<b>339.49</b>	<b>113.50</b>	
Utilisation de l'énergie: méthanol, kg	145.33														
Energie: méthanol, prix par kg		0.23	0.28												
Utilisation de l'énergie: chaleur, GJ				13.90			16.43			13.90					
Energie: chaleur, prix par GJ					3.46	4.29		4.29	4.29		3.46	4.29			
Utilisation de l'énergie: électricité, kWh	315.94			353.85			303.30			353.85					
Energie: électricité, prix par kWh		0.031	0.039		0.031	0.039		0.031	0.031		0.031	0.039			
<b>Coûts totaux de l'énergie</b>	<b>43.10</b>	<b>53.36</b>		<b>59.18</b>	<b>73.27</b>		<b>79.86</b>	<b>79.86</b>		<b>59.18</b>	<b>73.27</b>		<b>82.64</b>	<b>103.07</b>	
<b>Coûts de production bruts</b>	<b>603.34</b>	<b>746.95</b>		<b>769.28</b>	<b>952.39</b>		<b>454.71</b>	<b>454.71</b>		<b>655.96</b>	<b>812.09</b>		<b>826.47</b>	<b>276.30</b>	
Sous-produits alimentaires riches en énergie; t équiv.cér.sec.				1.63			0.80			0.75					
Prix domestique des céréales secondaires					112.96	139.85		76.57	76.57		112.96	139.85			
Sous-produits alimentaires riches en protéines; t équiv.tourteaux oléag.							0.16								
Prix domestique des tourteaux oléagineux								178.50	178.50						
Revenus des autres sous-produits (glycérine)		50.00	61.90												
<b>Revenus totaux des sous-produits</b>	<b>50.00</b>	<b>61.90</b>		<b>183.90</b>	<b>227.67</b>		<b>89.82</b>	<b>89.82</b>		<b>84.72</b>	<b>104.88</b>		<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	
<b>Coûts nets de production</b>	<b>553.34</b>	<b>685.05</b>		<b>585.38</b>	<b>724.72</b>		<b>364.89</b>	<b>364.89</b>		<b>571.24</b>	<b>707.21</b>		<b>826.47</b>	<b>276.30</b>	
Coûts nets, par litre d'essence	<b>0.438</b>	<b>0.542</b>		<b>0.463</b>	<b>0.573</b>		<b>0.289</b>	<b>0.289</b>		<b>0.452</b>	<b>0.560</b>		<b>0.654</b>	<b>0.219</b>	
<b>Coûts net, par litre GE</b>	<b>0.492</b>	<b>0.609</b>		<b>0.702</b>	<b>0.869</b>		<b>0.437</b>	<b>0.437</b>		<b>0.685</b>	<b>0.848</b>		<b>0.991</b>	<b>0.331</b>	

Note : Les calculs de coûts pour des combinaisons de pays et de matières premières autres que celles montrées dans ce tableau, qui sont utilisées dans les comparaisons de coût, sont basés sur les coefficients techniques utilisés dans ce tableau, alors que les prix domestiques des produits et les parts régionales de sources énergétiques dans la génération d'électricité induisent des coûts de production du biocarburant différents selon les pays. Étant donnée l'hypothèse implicite de technologies et de coefficients techniques égaux entre les pays, les chiffres de coûts de production utilisés dans ce rapport pour des combinaisons pays/produit sont donnés à titre indicatif seulement et pourraient être différents de ceux trouvés dans des études spécifiques sur la production de biocarburant dans ces pays lorsqu'elles seront mises à disposition.

Toutes les valeurs indiquées sont en monnaie locale (ML) et en USD.

Source : Secrétariat de l'OCDE à partir de données fournies dans Smeets *et al.* (2005), base de données Aglink.

## **ANNEXE 2 : CALCUL DES BESOINS EN TERRE POUR QUE LES BIOCARBURANTS REPRESENTENT 10% DE LA CONSOMMATION DE CARBURANTS DE TRANSPORT DANS LES REGIONS PRODUISANT LE PLUS DE BIOCARBURANTS**

Les estimations des besoins en terre sont calculées à partir des données 2004 et ne prennent donc pas en compte les augmentations de productivité probables en agriculture et dans la technologie de production des biocarburants. D'une façon similaire, aucun changement concernant l'usage de matières premières pour la production de biocarburants n'est pris en compte. Enfin, le commerce des biocarburants n'est pas non plus considéré, i.e. on considère que la part de 10% des biocarburants dans la consommation domestique de carburants de transport est produite localement. En conséquence, les proportions calculées ici et présentées dans le graphique 4 ne doivent pas être comprises comme une utilisation projetée de la terre estimée une fois que des niveaux d'utilisation plus élevés des biocarburants seront atteints.

Le calcul lui-même est basé sur un certain nombre de données et de paramètres. Les explications qui viennent sur les sources de données et les méthodes de calcul se rapportent au tableau 2.1. Ce tableau présente les données utilisées ainsi que les résultats obtenus (à la fois intermédiaires et finaux). Les numéros de lignes sont donnés dans la première colonne pour faciliter la lecture du texte explicatif.

### **Sources de données et méthodes pour le calcul des estimations des besoins en terre**

Lignes 1 et 2 : les quantités de biocarburants produites en 2004 sont estimées en se basant sur Smeets et al. (2005).<sup>45</sup>

Ligne 3 : Les données concernant la consommation de carburants de transport sont tirées du world Energy Outlook 2004. Les données pour 2004 sont calculées par une interpolation linéaire des données 2002 et 2010 fournies par cette source

Ligne 4 : Les proportions de biocarburants dans la consommation totale de carburants de transport pour 2004 sont calculées sur une base énergétique en utilisant les paramètres suivants : densité de l'éthanol : 0.7913 kg/l ; densité des biocarburants : 0.9 kg/l ; teneur en énergie d'un litre d'éthanol par rapport à un litre d'essence : 0.66 ; teneur en énergie d'un litre de biocarburant par rapport à un litre d'essence : 0.89.

Lignes 5 à 9 : Les données concernant la composition en terme de matières premières de la production d'éthanol ne sont pas toujours disponibles. Cependant, Smeets *et al.* (2005) affirment qu'aux États-Unis la majorité de l'éthanol est produite à partir de maïs (p. 29). On fait l'hypothèse qu'une proportion de 10% est produite à partir de blé. Au Canada, l'éthanol est produit majoritairement à partir de blé (p. 31). On suppose que 10% est produit à partir de maïs. Dans l'Union européenne (à 15) les matières premières regroupent principalement le blé, les céréales secondaires et les betteraves sucrières. En se basant sur des données concernant les betteraves sucrières issues de CGB (2005), on retient que 15% de l'éthanol est fait à partir de betteraves sucrières ; on suppose que 45% de l'éthanol est produit à partir de blé et que le reste (40%) est produit à partir des céréales secondaires. Pour la Pologne, on fait l'hypothèse que le blé et les céréales secondaires sont utilisées pour respectivement 5% et 85% de la production d'éthanol – le complément étant obtenu à partir de betteraves sucrières (on ne tient pas en compte le fait qu'une part non négligeable de l'éthanol est produit à partir de pommes de terre en Pologne). On suppose que les huiles végétales sont utilisées pour produire tous les biocarburants. Les taux de conversion des produits agricoles en éthanol et en biocarburant sont présentés dans le tableau 3.1 ci-dessous.

Lignes 10 à 15 : Les données sur les rendements moyens des végétaux et sur les taux d'extraction d'huile sont issues de la base de données de Aglink. Les données concernant les oléagineux se rapportent au soja pour les États-unis et au colza pour le Canada, l'Union Européenne (à 15) et la Pologne.

Lignes 16 à 20 : Les superficies en culture sont calculées à partir de l'utilisation de la terre pour les biocarburants (lignes 5 à 9), des rendements des végétaux et des taux d'extraction d'huile (lignes 10 à 15) (superficie = utilisation / rendement pour les cultures céréalières et sucrières ; superficie = utilisation / (rendement \* taux d'extraction) pour les oléagineux).

Ligne 22 : La superficie nécessaire pour atteindre la proportion de 10% de biocarburants est une extrapolation simple des données présentées ci-dessus. Elle est en fait calculée à partir de la superficie totale en culture aux lignes 16 à 20 fois la proportion visée de 10% divisée par la proportion actuelle en 2004 (ligne 4).

Ligne 23 : la base de données Aglink fournit les données sur la superficie totale récoltée pour les cultures céréalières, oléagineuses et sucrières.

Ligne 24 : Au final, la part de superficie nécessaire pour atteindre l'objectif de proportion de biocarburants est le ratio simple entre la superficie nécessaire à la ligne 22 et la superficie totale récoltée à la ligne 23.

Les données mondiales (dernière colonne dans le tableau 2.1) sont formées en grande partie par la somme des données des pays, à l'exception de la consommation des carburants de transport (ligne 3) et de la superficie totale récoltée pour les cultures céréalières, oléagineuses et sucrières (ligne 23) qui elles sont des données actuelles globales. La superficie nécessaire (ligne 22) et la proportion de superficie nécessaire (ligne 24) sont calculées comme pour les pays individuels mais la superficie nécessaire est plus grande que la somme des cinq pays étant donné la plus grande consommation de carburant pour les transports.

Tableau 2.1: Calcul des estimations des besoins en terre

	Unité	USA	CAN	UE-15	POL	BRE	Monde	
<b>Représentation de la situation en 2004</b>								
1	Quantité d'éthanol produite	1000 t	10 208	138	386	36	11 732	22 500
2	Quantité de biocarburant produite	1000 t	90	5	1 853	1		2 029
3	Consommation de carburants pour les transports	bil. I GE	535.4	45.8	279.5	8.2	45.4	1 604.2
4	Proportion de biocarburant dans les carburants pour les transports		1.6%	0.3%	0.8%	0.4%	21.6%	1.3%
5	Utilisation du blé	1000 t	1 069	435	606	6		2 167
6	Utilisation des céréales secondaires	1000 t	31 638	44	491	97		32 226
7	Utilisation de la canne à sucre	1000 t					188 291	188 291
8	Utilisation des betteraves sucrières	1000 t			755	46		801
9	Utilisation de l'huile végétale	1000 t	95	6	1 965	1		2 151
10	Rendement du blé	t / ha	2.75	2.22	5.71	3.57		
11	Rendement du maïs	t / ha	8.88	7.19	8.68	5.96		
12	Rendement du sucre de canne	t / ha					71.42	
13	Rendement des betteraves sucrières	t / ha			59.34	39.97		
14	Taux d'extraction d'huile (semence principale)	t / t	0.19	0.32	0.28	0.36		
15	Rendement des oléagineux (semence principale)	t / ha	2.58	1.43	3.08	2.25		
16	Superficie en blé pour la production d'éthanol	1000 ha	389	196	106	2		707
17	Superficie en céréales secondaires pour la production d'éthanol	1000 ha	3 564	6	57	16		3 636
18	Superficie en canne à sucre pour la production d'éthanol	1000 ha					2 636	2 636
19	Superficie en betteraves sucrières pour la production d'éthanol	1000 ha			13	1		14
20	Superficie en oléagineux pour la production de biocarburants	1000 ha	191	12	2 254	1		2 561
<b>Extrapolation des données 2004</b>								
21	Proportion ciblée de biocarburant dans les carburants pour les transports		10%	10%	10%	10%	10%	10%
22	<b>Superficie nécessaire pour atteindre la proportion ciblée de biocarburants</b>	<b>1000 ha</b>	<b>25 790</b>	<b>8 139</b>	<b>31 518</b>	<b>542</b>	<b>1 222</b>	<b>73 784</b>
23	Superficie totale récoltée (graines, oléagineux, sucre)	1000 ha	86 702	22 563	43 888	9 236	37 514	830 433
24	<b>Proportion de superficie nécessaire pour atteindre la proportion ciblée de biocarburants</b>		<b>30%</b>	<b>36%</b>	<b>72%</b>	<b>6%</b>	<b>3%</b>	<b>9%</b>

### ANNEXE 3 : MODÉLISATION DES PRIX DES BIOCARBURANTS ET DU PÉTROLE BRUT AVEC AGLINK

Aglink est un modèle d'équilibre partiel dynamique représentant les marchés des produits agricoles, qui a été développé et utilisé par le Secrétariat et les pays membres de l'OCDE. Associé au modèle Cosimo, que la FAO a mis au point en s'inspirant des méthodes de modélisation propres à Aglink, il s'applique aux marchés mondiaux car il intègre tous les pays de l'OCDE (dont deux sont exogènes, les pays membres de l'UE étant regroupés en un marché commun) et 36 pays et régions hors de la zone OCDE. Ce modèle, qui est conçu pour des produits représentatifs des régions tempérées, décrit les marchés de 15 produits, dont les céréales, les oléagineux et produits dérivés, la viande et les produits laitiers. Les politiques nationales et commerciales y sont représentées en détail. Ce modèle est couramment employé pour établir des projections à moyen terme (scénario de référence) de l'offre, de la demande, des échanges et des prix, ainsi que pour des analyses prospectives des changements de politique et de divers facteurs.

Le modèle Aglink du sucre, qui est normalement exécuté séparément d'Aglink/Cosimo, s'applique en l'occurrence aux marchés régionaux et internationaux de la canne à sucre, de la betterave à sucre et du sucre brut et du sucre raffiné. Bien qu'utilisant les mêmes méthodes de modélisation et également centré sur les politiques agricoles, il se distingue par sa ventilation régionale. Pour les besoins de la présente analyse, nous avons combiné les modèles Aglink/Cosimo et Aglink du sucre.

#### Représentation des biocarburants dans le modèle

Pour représenter les biocarburants dans le modèle, nous nous sommes servis de méthodes déjà employées pour une analyse analogue, bien que plus limitée, de l'évolution des biocarburants dans les Perspectives agricoles de l'OCDE : 2002-2007 (OCDE, 2002). Dans le modèle, la production de biocarburants correspond à une demande supplémentaire de produits agricoles, et notamment de blé, de céréales secondaires, d'huiles végétales, de canne et de betterave à sucre. En outre, suivant la matière première utilisée, la production de biocarburants s'accompagne d'une augmentation de l'offre d'aliments du bétail, venant ainsi se substituer à d'autres matières représentées dans le modèle. L'analyse porte sur la production d'éthanol et de biodiesel.<sup>46</sup> Suivant le pays, on produit l'éthanol à partir de blé, de céréales secondaires et/ou de sucre, les taux de conversion variant avec la matière première utilisée.<sup>47</sup>

$$(1) \quad BF_{r,t}^{i,j} = \alpha_{r,t}^{i,j} * QP_{r,t}^j * BFS_{r,t}^{i,j}$$

$$(2) \quad EF_{r,t} = \sum_i \delta_{r,t}^{i,EF} * QP_{r,t}^{ET} * BFS_{r,t}^{i,ET}$$

$$(3) \quad PF_{r,t} = \sum_i \delta_{r,t}^{i,PF} * QP_{r,t}^{ET} * BFS_{r,t}^{i,ET}$$

où :  $BF^{ij}$  quantité de matière première  $i$  utilisée pour la production du biocarburant  $j$   
 $QP^j$  quantité de biocarburant  $j$

BFS <sup>ij</sup>	proportion de biocarburant j produite avec la matières première i par rapport à la production totale de biocarburant j
EF	quantité de matière à fort contenu énergétique produite en même temps que l'éthanol
PF	quantité de matière riche en protéines produite en même temps que l'éthanol
$\alpha^{ij}$	quantité de matière première i nécessaire pour produire une tonne de biocarburant j
$\delta^{EF}, \delta^{PF}$	quantité de matière à fort contenu énergétique ou riche en protéines produite avec une tonne d'éthanol
i	indice produit {betterave à sucre, betterave à sucre, céréales secondaires, blé}
j	indice biocarburant {éthanol, biodiesel}
r	indice région
t	indice temps

On modélise alors la production d'éthanol et de biodiesel sous la forme d'un double logarithme dépendant du temps, du coût relatif des coûts des biocarburants par rapport aux carburants pétroliers et d'un facteur d'ajustement exogène utilisé pour tenir compte d'une croissance découlant d'une volonté politique. Le coût relatif du biocarburant est calculé à partir des coûts de production nets et des prix du pétrole brut.

$$(4) \quad QP_{r,t}^j = QPC_{r,t}^j * QPS_{r,t}^j$$

$$(5) \quad \ln(QPC_{r,t}^j) = QPC_{r,t-1}^j + \chi_r^j + \phi_r^j * \ln\left(\frac{CRT_{r,t-1}^j + CRT_{r,t-2}^j + CRT_{r,t-3}^j}{3}\right) + \ln(R.QPC_{r,t}^j)$$

$$(6) \quad QPS_{r,t}^j = QPSL_{r,t}^j + \frac{1 - QPSL_{r,t}^j}{1 + LOGA_r^j * e^{(LOGB_r^j * (CRT_{r,t-1}^j - 1))}}$$

$$(7) \quad CRT_{r,t}^j = \frac{NC_{r,t}^j / \lambda^{j,j'}}{CP_{r,t}^j}$$

$$(8) \quad CP_{r,t}^j = a_{r,t}^{j'} + b_{r,t}^{j'} * XP_t^{OIL} * XR_{r,t} + TAX_{r,t}^{j'}$$

où : QPC <sup>j</sup>	capacité de production du biocarburant j
R.QPC <sup>j</sup>	facteur d'ajustement exogène de la capacité de production de biocarburant j
QPS <sup>j</sup>	part de la capacité de production consacrée à la production du biocarburant j (à savoir, taux d'utilisation moyen des usines de production de biocarburant)
QPSL <sup>j</sup>	borne inférieure de la proportion de la capacité de production consacrée à la production du biocarburant j <sup>48</sup>
CRT <sup>j</sup>	coût relatif du biocarburant j
NC <sup>j</sup>	coûts de production nets du biocarburant j
LOGA, LOGB	paramètres de la fonction logistique

$CP^{f,j}$	prix de détail du carburant fossile j'
$XP^{OIL}$	prix mondial du pétrole brut
$XR$	taux de change
$TAX^j$	taxe perçue sur le carburant fossile j'
$\chi_r^j$	rythme annuel de croissance de la capacité de production du biocarburant j
$\phi_r^j$	élasticité de la capacité de production du biocarburant j par rapport à son coût relatif
$\lambda^{j,j'}$	contenu énergétique du biocarburant j par rapport au carburant pétrolier correspondant j'
$a^j, b^j$	constante et pente de la fonction reliant le prix du pétrole brut au prix du carburant fossile j'
$j'$	indice carburant fossile {essence, gazole}

Les coûts de production nets peuvent être définis comme étant la somme des coûts des matières premières (directement liés aux prix des céréales, du sucre et des huiles végétales sur le marché), des coûts de l'énergie (supposés être une fonction des prix du pétrole brut) et d'autres coûts (supposés exogènes,<sup>49</sup>) moins la valeur des sous-produits consommés pour l'élevage (liée aux prix sur le marché des céréales et des tourteaux oléagineux qu'ils remplacent) et les subventions (sous forme d'allègements fiscaux, par exemple). Ces coûts peuvent varier avec les matières premières employées dans le procédé.

$$(9) \quad NC_{r,t}^j = \sum_i NC_{r,t}^{i,j} * BFS_{r,t}^{i,j} + TAX_{r,t}^j$$

$$(10) \quad NC_{r,t}^{i,j} = \alpha_{r,t}^{i,j} * PP_{r,t}^i + \beta 0_{r,t}^{i,j} + \beta_{r,t}^{i,j} * XP_t^{OIL} * XR_{r,t} + \gamma_{r,t}^{i,j} - \delta_{r,t}^{i,j,EF} * PP_{r,t}^{CG} - \delta_{r,t}^{i,j,PF} * PP_{r,t}^{OM} - \delta_{r,t}^{i,j,OBP}$$

où : $PP^i$	prix intérieur du bien i
$TAX^j$	taxe perçue sur le biocarburant j
$\beta 0^j$	constante des coûts de production nets du biocarburant j
$\beta^j$	correspondant à des coûts de l'énergie indépendants des prix du pétrole brut
$\beta^j$	pente de la courbe des coûts de production nets du biocarburant j par rapport aux prix du pétrole brut
$\gamma^j$	ordonnée à l'origine des coûts de production nets du biocarburant j
$\delta^{OBP}$	valeur des autres sous-produits par tonne de biocarburant
CG, OM	céréales secondaires, tourteaux oléagineux

Enfin, on détermine les proportions des différentes matières premières éventuellement utilisées pour la production d'éthanol,<sup>50</sup> pour des élasticités de substitution constantes (sachant que s et d désignent les paramètres d'échelle et de répartition de la fonction CES et que  $\sigma$  est l'élasticité de substitution). Connaissant l'élasticité de substitution, il est possible de calibrer l'échelle et la distribution sur n'importe quel ensemble de données. Sachant que, dans une fonction CES, la somme des différentes proportions ne correspond pas nécessairement à l'unité si les coûts nets varient, on applique un deuxième ensemble d'équations d'échelle.

$$(11) BFSE_{r,t}^{i,j} = \frac{1}{s_r^j} * \left[ d_r^{i,j} + \sum_{i' \neq i} (d_r^{i',j})^{(1-\sigma)} * (d_r^{i,j})^\sigma * \left( \frac{NC_{r,t}^{i',j}}{NC_{r,t}^{i,j}} \right)^{(1-\sigma)} \right]^{\frac{\sigma}{(1-\sigma)}}$$

$$(12) BFS_{r,t}^{i,j} = \frac{BFSE_{r,t}^{i,j}}{\sum_{i'} BFSE_{r,t}^{i',j}}$$

où :  $BFSE_{r,t}^{i,j}$  proportion du biocarburant j produit avec la matière première i par rapport à la production totale de biocarburant j

Les paramètres sont en grande partie tirés de l'ouvrage de Smeets *et al.* (2005). Étant donné que, pour chaque procédé de production de biocarburant, on possède en général des données concernant un seul pays, bon nombre des paramètres appliqués dans l'analyse sont identiques pour tous les pays. On trouvera sur le tableau qui suit la liste des paramètres utilisés ainsi que les hypothèses qui ont été faites quant à leur variation dans le temps.

Tableau 3.1 : Paramètres utilisés dans l'analyse

	Produits	Valeur en 2004	Variation annuelle	Pays concerné	Utilisé pour
$\alpha^{i,j}$	<b>Quantité de matières premières i nécessaire pour produire du biocarburant j, t/t</b>				
	Céréales secondaires	3.20	-0.53%	USA	tous les pays
	Blé	3.49	-0.50%	UE	tous les pays
	Betterave à sucre	12.90	-0.25%	UE	tous les pays
	Canne à sucre	14.87	-0.50%	BRA	Calcul de coûts pour le BRA
	Huile végétale	1.06	0.00%	UE	tous les pays
$\delta^{EF}$	<b>Quantité de matière à fort contenu énergétique produite en même temps que l'éthanol, t/t</b>				
	Céréales secondaires	0.8	-0.53%	USA	tous les pays
	Blé	1.628	-0.50%	UE	tous les pays
	Betterave à sucre	0.75	-0.25%	UE	tous les pays
	Canne à sucre	0	-0.50%	BRA	Calcul de coûts pour le BRA
	Huile végétale	0	0.00%	UE	tous les pays
$\delta^{PF}$	<b>Quantité de matière riche en protéines produite en même temps que l'éthanol, t/t</b>				
	Céréales secondaires	0.16	-0.53%	USA	tous les pays
	Blé	0	-0.50%	UE	tous les pays
	Betterave à sucre	0	-0.25%	UE	tous les pays
	Canne à sucre	0	-0.50%	BRA	Calcul de coûts pour le BRA
	Huile végétale	0	0.00%	UE	tous les pays
$\chi_r^j$	<b>Rythme de croissance annuel de la capacité de production de biocarburant j</b>				
	Éthanol	5.00%			CAN, POL, UE
	Éthanol	3.00%			USA
	Biodiesel	5.00%			CAN, USA, UE, POL
$\phi_r^j$	<b>Élasticité de la capacité de production du biocarburant j par rapport à son coût relatif</b>				
	Tous les produits, tous les biocarburants	-1			tous les pays
$\lambda^{jj'}$	<b>Contenu énergétique du biocarburant j par rapport au carburant pétrolier correspondant j', rapport</b>				
	Éthanol	0.66			tous les pays
	Biodiesel	1.1096			tous les pays
$a_j'$	<b>Constante de la fonction reliant le prix du pétrole brut au prix du carburant fossile j', LC/l</b>				
	Essence	0.240			CAN
	Essence	0.131			UE
	Essence	0.168			POL
	Essence	0.134			USA
	Gazole	0.170			CAN
	Gazole	0.173			UE
	Gazole	0.156			POL
	Gazole	0.118			USA
$b_j'$	<b>Pente de la fonction reliant le prix du pétrole brut au prix du carburant fossile j', USD/l par USD/baril</b>				
	Essence	0.00410			CAN
	Essence	0.00751			UE, POL
	Essence	0.00682			USA
	Essence	0.00629			Calcul de viabilité, BRA
	Gazole	0.00629			CAN
	Gazole	0.00620			USA

	Produits	Valeur en 2004	Variation annuelle	Pays concerné	Utilisé pour
	Gazole	0.00652			UE, POL
	Gazole	0.00629			Calcul de viabilité, BRA
$\beta^j$	<b>Constante des coûts nets de production du biocarburant j correspondant à des coûts de l'énergie indépendants des prix du pétrole brut, LC/t</b>				
	Céréales secondaires	7.282	-0.53%		UE
	Céréales secondaires	28.183	-0.53%		POL
	Céréales secondaires	7.320	-0.53%		USA
	Céréales secondaires	11.807	-0.53%		CAN
	Blé	8.495	-0.50%		UE
	Blé	32.880	-0.50%		POL
	Blé	8.540	-0.50%		USA
	Blé	13.775	-0.50%		CAN
	Betterave à sucre	8.495	-0.25%		UE
	Betterave à sucre	32.880	-0.25%		POL
	Canne à sucre	0.000	-0.50%		Calcul de coûts pour le BRA
	Huile végétale	32.964	0.00%		UE
	Huile végétale	127.581	0.00%		POL
	Huile végétale	31.526	0.00%		USA
	Huile végétale	50.850	0.00%		CAN
$\beta^j$	<b>Pente des coûts de production nets du biocarburant j par rapport au prix du pétrole brut, baril équivalent/t</b>				
	Céréales secondaires	1.877	-0.53%		UE, POL
	Céréales secondaires	1.862	-0.53%		USA, CAN
	Blé	1.611	-0.50%		UE, POL
	Blé	1.593	-0.50%		USA, CAN
	Betterave à sucre	1.611	-0.25%		UE, POL
	Canne à sucre	0.000	0.00%		Calcul de coûts pour le BRA
	Huile végétale	0.064	0.00%		UE, POL
	Huile végétale	0.050	0.00%		USA, CAN
$\gamma^j$	<b>Ordonnée à l'origine des coûts nets de production du biocarburant j (travail, maintenance, frais généraux, capital), LC/t</b>				
	Céréales secondaires	137.91	-0.53%		UE
	Céréales secondaires	533.76	-0.53%		POL
	Céréales secondaires	130.18	-0.53%		USA
	Céréales secondaires	209.98	-0.53%		CAN
	Blé	332.08	-0.50%		UE
	Blé	1286.34	-0.50%		POL
	Blé	313.65	-0.50%		USA
	Blé	508.48	-0.50%		CAN
	Betterave à sucre	288.96	-0.25%		UE
	Betterave à sucre	1118.36	-0.25%		POL
	Canne à sucre	339.49			Calcul de coûts pour le BRA
	Huile végétale	69.29	-2.00%		UE
	Huile végétale	268.17	-2.00%		POL
	Huile végétale	65.41	-2.00%		USA
	Huile végétale	105.50	-2.00%		CAN
	Huile végétale	223.87			Calcul de coûts pour le BRA
$\delta^{OBP}$	<b>Valeur des autres sous-produits de la production de biocarburant, LC/t</b>				
	Huile végétale	50	-8.76%		UE

	Produits	Valeur en 2004	Variation annuelle	Pays concerné	Utilisé pour
	Huile végétale	192.64	-8.76%		POL
	Huile végétale	47.21	-8.76%		USA
	Huile végétale	74.11	-8.76%		CAN
	Huile végétale	137.90	-8.76%		BRA
<b>s<sub>r</sub><sup>j</sup></b>	<b>Paramètre d'échelle de la fonction CES (définissant les parts respectives des matières premières utilisées pour la production d'éthanol)</b>				
	n.d.	2.893			UE
	n.d.	2.673			POL
	n.d.	1.633			USA
	n.d.	1.410			CAN
<b>d<sub>r</sub><sup>ij</sup></b>	<b>Paramètres de répartition de la fonction CES (définissant la part des différentes matières premières dans la production d'éthanol)</b>				
	Céréales secondaires	0.323			UE
	Céréales secondaires	0.518			POL
	Céréales secondaires	0.751			USA
	Céréales secondaires	0.168	+24% <sup>1)</sup>		CAN
	Blé	0.428			UE
	Blé	0.195			POL
	Blé	0.249			USA
	Blé	0.832	-10% <sup>1)</sup>		CAN
	Betterave à sucre	0.249			UE
	Betterave à sucre	0.287			POL <sup>2)</sup>

Note : <sup>1)</sup> Dans le cas des céréales secondaires et du blé au Canada, les paramètres de répartition, d<sup>ij</sup>, ont été ajustés pour donner 0.394 et 0.606 en 2008, respectivement afin d'intégrer de nouvelles usines de production d'éthanol à partir de maïs américain.

<sup>2)</sup> En Pologne, les betteraves sucrières ne sont généralement pas transformées en bioéthanol mais la mélasse de betterave sucrière l'est.

Les paramètres sont pour une grande part des coefficients techniques cités dans la littérature plutôt que les résultats d'analyses économétriques

Source : Les paramètres techniques sont tirés de Smeets *et al.* (2005). Les paramètres des fonctions CES ont été obtenus grâce à la calibration avec les données de 2004.

## Modélisation des effets sur la production des variations des prix du pétrole brut

De toute évidence, les prix de l'énergie représentés ici par les prix mondiaux du pétrole brut, ont des répercussions sur les marchés internationaux des produits agricoles qui sont indépendantes des marchés des biocarburants. De fait, il existe au moins deux corrélations directes entre les prix de l'énergie et les marchés agricoles. La première et la plus directe concerne les coûts des productions végétale et animale qui sont fortement dépendants des coûts de l'énergie. Les carburants consommés par les tracteurs et par d'autres machines agricoles et l'énergie consommée pour le chauffage, entre autres, contribuent directement à la production. De plus, d'autres intrants, comme les engrais et les pesticides ont eux-mêmes une forte teneur énergétique de sorte que leur coût est largement déterminé par le prix de l'énergie. Deuxièmement, les prix de l'énergie ont une forte incidence sur le coût des transports nationaux et internationaux. On peut en déduire par conséquent que les différences de prix constatées entre pays consommateurs et producteurs seront fonction des coûts de l'énergie.

Les modèles Aglink/Cosimo ne représentent pas de manière explicite les coûts des productions végétale et animale. En revanche, un indice de coût permet d'exprimer en prix constants les recettes de production brutes. Cet indice de coûts — il en existe en réalité un pour les productions végétales et un pour les productions animales de façon à intégrer la part respective des groupes d'intrants dans les coûts totaux de production — est pour l'heure établi d'après deux sous-indices représentant les intrants marchands et

non marchands respectivement, et, si le sous-indice marchand est lié à l'inflation mondiale (approchée à l'aide du déflateur du PIB des États-Unis) et au taux de change national, le sous-indice non marchand est approché en utilisant le déflateur du PIB du pays en question, selon l'équation qui suit :

$$(13) \text{CPCI}_{r,t}^I = \text{CPCS}_{r,t}^I * \text{GDPD}_{r,t} + (1 - \text{CPCS}_{r,t}^I) * \text{XR}_{r,t} / \text{XR}_{r,bas} * \text{GDPD}_{USA,t}$$

où : CPCI<sup>I</sup> indice du coût de production des produits appartenant au groupe I  
 CPCS<sup>I</sup> part d'intrants non marchands dans les coûts totaux de production des produits agricoles appartenant au groupe I  
 GDPD déflateur du produit intérieur brut  
 XR taux de change nominal par rapport au dollar américain  
 I groupe de produits (végétaux et animaux)

On conserve la structure fondamentale de l'indice de coût, et le sous-indice correspondant aux intrants marchands est divisé en une composante énergie et une composante représentant d'autres intrants marchands :

$$(14) \text{CPCI}_{r,t}^I = \text{CPCS}_{r,t}^{NT,I} * \text{GDPD}_{r,t} + \text{CPCS}_{r,t}^{EN,I} * (XP_t^{OIL} * \text{XR}_{r,t}) / (XP_{bas}^{OIL} * \text{XR}_{r,bas}) + (1 - \text{CPCS}_{r,t}^{NT,I} - \text{CPCS}_{r,t}^{EN,I}) * \text{XR}_{r,t} / \text{XR}_{r,bas} * \text{GDPD}_{USA,t}$$

où : CPCS<sup>NT,I</sup> proportion des intrants non marchands dans les coûts totaux de production des produits appartenant au groupe I  
 CPCS<sup>EN,I</sup> part de l'énergie dans les coûts totaux de production des produits appartenant au groupe I

Le Secrétariat de l'OCDE possède des informations détaillées sur la ventilation des coûts de production en Argentine et aux États-Unis. D'après ces statistiques, présentées dans le tableau ci dessous, l'énergie représente en moyenne environ 43 % des coûts de la production végétale en Argentine et 25 % aux États-Unis. Ces chiffres ont été appliqués à tous les pays membres et non membres de l'OCDE, en l'absence de données disponibles sur les autres pays. On a calculé que la part de l'énergie dans les coûts de la production animale aux États-Unis était de 3 %, chiffre qui a été appliqué à tous les pays..

**Tableau 3.2 : Composition des coûts de production végétale et animale pour l'Argentine et les États-Unis d'Amérique**

Groupe de produit	Pays	Élément de coût:	Catégorie de coûts:	Végétaux	Végétaux	Porcs	Produits laitiers
				ARG	USA	USA	USA
				Pesos/ha	USD/acre	USD/100 livres gagné	USD/100 livres vendu
		Semences	Commercialisable	21.13	22.16		
		Engrais, produits chimiques	Énergie	57.16	53.71		
		Irrigation	Non commercialisable	0.77			
		Carburants etc.	Énergie		15.48	1.05	0.48
		Autres frais d'exploitation	Non commercialisable		28.58	12.4	2.4
		Travail	Non commercialisable		23.14	7.59	4.68
		Capital	Non commercialisable		51.10	10.32	3.23
		Travaux sur le terrain, Récolte	30% Énergie, 70% Non commercialisable <sup>1)</sup>	102.54			
		Intérêts	Non commercialisable	4.29			
		Terre, Autres coûts fixes	Non commercialisable	20.65 <sup>2)</sup>	85.94	1.47	0.73
		Fourrages commercialisables	Commercialisable, exclus du calcul des parts <sup>3)</sup>			22.19	2.8
		Fourrages non commercialisables	Non commercialisable				3.68
		Coûts totaux		206.54	280.11	55.02	18.00
		Total excl. les fourrages commercialisables <sup>3)</sup>		206.54	280.11	32.83	15.20
		Total Non Commercialisables		97.49	188.76	31.78	14.72
		Part:		47%	67%	97%	97%
		Total Commercialisables (à l'exclusion de l'Énergie)		21.13	22.16	0.00	0.00
		Part:		10%	8%	0%	0%
		Total Énergie		87.92	69.19	1.05	0.48
		Part:		43%	25%	3%	3%

Notes: 1) Partage suivant les informations provenant de l'USDA.

2) L'hypothèse est faite que la terre et les autres coûts fixes – qui ne sont pas présents dans les données originales – représentent 10% des coûts totaux de production végétale en Argentine.

3) Les coûts associés aux fourrages commercialisables sont exclus du calcul des parts pour éviter un double comptage car la majorité des fourrages commercialisables et leurs coûts associés sont représentés explicitement dans le modèle Aglink.

Sources: Les données concernant l'Argentine ont été fournies gentiment par le service de recherche économique de l'USDA (ERS). Les données concernant les États-Unis ont été téléchargées sur le site web de l'ERS en mai 2005. <http://www.ers.usda.gov/Data/CostsAndReturns/testpick.htm>

#### ANNEXE 4 : CONCLUSIONS TIRÉES DE SMEETS *ET AL.*, 2005

Pour la rédaction du présent rapport, le Secrétariat a commandé une étude à l'Institut Copernic de l'Université d'Utrecht, aux Pays-Bas, qui devait comporter :

1. une description des performances techniques et économiques des systèmes de production de biocarburants ;
2. un panorama des stratégies politiques et perspectives concernant les biocarburants de plusieurs pays et régions importants.

Nous reproduirons ci-dessous la synthèse et les principales conclusions du rapport présenté par le consultant. Le rapport complet sera disponible sur le site internet de l'OCDE en tant que rapport non déclassifié.

##### *Politique concernant les biocarburants*

Trois régions devraient arriver en de la production des biocarburants d'ici 2013 : les 25 pays de l'Union européenne, les États-Unis et le Brésil. La Directive 2003/30/CE du Parlement européen et du Conseil visant à promouvoir l'utilisation des biocarburants ou autres carburants renouvelables dans les transports fixe à 2 % l'objectif visé pour la consommation de carburants nationaux dans les pays membres de l'Union européenne d'ici 2005. Comme plusieurs États membres de l'Union européenne n'avaient pas adopté les règles destinées à favoriser les biocarburants à la date stipulée, à savoir au mois de juillet 2005, la Commission européenne a annoncé son intention d'engager ou de poursuivre une procédure contre les pays en infraction. Elle a fait valoir que les gouvernements des 25 États étaient tenus de transposer en droit national en 2004 les règles de l'Union européenne concernant la consommation de biocarburants.<sup>51</sup> Par ailleurs, ces pays devaient présenter à la Commission un rapport contenant des objectifs indicatifs pour ce qui concerne la part des marchés de l'essence et du gazole que le pays souhaitait remplacer par les biocarburants à la fin de 2005. L'Estonie, la Finlande, la Grèce, l'Italie, le Luxembourg, les Pays-Bas, le Portugal et la Slovénie n'avaient pas encore informé la Commission des lois qu'ils avaient adoptées. L'Italie, le Luxembourg et la Slovénie n'avaient pas présenté leur rapport tandis que la France et l'Estonie n'avaient pas précisé dans leur rapport d'objectifs chiffrés, selon les termes de la Commission. La Commission a par ailleurs rejeté, pour non-conformité avec les règles de l'UE, les objectifs proposés par sept États qui s'échelonnaient entre 0.0 % et 0.7 %. Il s'agit du Danemark (objectif : 0.0 %), de l'Irlande (objectif : 0.06 %), de la Finlande (objectif : 0.1 %), du Royaume-Uni (objectif : 0.3 %), de la Hongrie (objectif : 0.4-0.6 %), de la Pologne (objectif : 0.5 %) et de la Grèce (objectif : 0.7 %).

A ce jour, les 25 membres de l'Union européenne sont le seul grand producteur de biodiesel. La situation pourrait changer au cours des dix prochaines années, car le Brésil envisage de produire 2 000 millions de litres de biodiesel (soit environ le volume que l'Union européenne a produit en 2004) d'ici 2013, essentiellement à partir de soja, mais aussi d'autres oléagineux tels que l'huile de ricin et l'huile de palme. L'Inde et la Chine expérimentent également le jatropha pour la production de biodiesel et d'autres pays d'Asie du Sud-Est commencent à tester la production de diesel d'huile de palme et d'huile de coprah. Cependant, il est extrêmement difficile de prévoir l'évolution de la production de biodiesel au cours

des dix prochaines années dans les pays d'Asie du Sud-Est car on ne dispose d'aucune information sur la politique et les objectifs des pouvoirs publics dans une majorité de ces pays.

S'agissant de l'éthanol, on peut prévoir qu'en 2013, le Brésil, les États-Unis et l'Europe assureront plus de 80 % de la production mondiale d'éthanol. Ces prévisions reposent sur le Livre blanc de l'Union européenne, l'Energy Bill (loi sur l'énergie) récemment promulguée aux États-Unis, et des prévisions de croissance du secteur de l'éthanol au Brésil qui sont fondées sur une demande nationale et des possibilités d'exportation importantes par exemple au Japon et en Corée du Sud. Le Pérou, la Colombie ou les États d'Amérique centrale pourraient également devenir d'importants producteurs d'éthanol écoulant leur production sur les marchés d'Amérique du Nord, voire du Japon et éventuellement de la Corée du Sud et de l'Union européenne. Les pays d'Asie du Sud-Est, comme la Thaïlande et l'Inde, devraient pouvoir augmenter leur production d'éthanol, mais il est difficile de prévoir les niveaux qu'atteindra cette production en l'absence d'informations suffisantes sur les politiques et objectifs actuels en la matière.

Étant donné que l'on connaît assez bien les évolutions dans l'Union européenne, aux États-Unis et au Brésil, il convient de suivre de près la situation dans des pays prometteurs d'Amérique latine et d'Asie du Sud-Est comme l'Inde, la Chine, la Thaïlande et la Malaisie, mais aussi l'Australie, les pays d'Afrique du Sud (notamment l'Afrique du Sud, mais éventuellement aussi le Zimbabwe, Madagascar, Malawi, le Mozambique, etc.) ainsi qu'en Europe de l'Est (Roumanie, Ukraine et Russie en particulier).

Par ailleurs, il convient de remarquer que ces prévisions de croissance se fondent pour la plupart sur des politiques d'incitation. A plus long terme, le marché, et notamment certains facteurs comme les prix mondiaux du pétrole (en hausse), les prix des produits concurrents (par exemple, le sucre, les huiles végétales, les fourrages), (l'élimination) des obstacles aux échanges et la mise au point de technologies (avancées) de production de biocarburants pourraient prendre le pas sur les politiques d'incitation et déterminer la croissance des marchés mondiaux de biocarburants. Étant donné que l'éthanol européen est 2 à 3 fois plus cher que l'éthanol brésilien, les réformes des politiques agricoles nationales pourraient avoir une influence sur les niveaux de production d'éthanol dans les pays européens, et l'élimination des obstacles aux échanges encourager la production dans des régions comme l'Amérique latine et, en revanche, décourager la production en Europe.

#### *Performances techniques et économiques des systèmes de production de biocarburants*

Les études sur les performances techniques et économiques de la production de biocarburants abondent. Elles sont centrées sur les coûts totaux de production et la production de gaz à effet de serre de ces systèmes. La plupart d'entre elles présentent des valeurs globales des coûts par unité de carburant produit ou des émissions de gaz à effet de serre évitées par unité de carburant. Or, les résultats de ces diverses études sont très discordants.

L'importante variation des performances techniques et économiques données par les diverses études s'explique par le fait que les limites, la portée, les définitions ou les facteurs de conversion des systèmes ne sont pas identiques et également par des différences dans les hypothèses adoptées concernant les coûts des matières premières, les taux d'intérêt, les coûts du travail, la durée de vie économique du système, le type de technologie et la taille de l'installation, le facteur de charge, la valeur des co-produits ainsi que la prise en compte ou non des subventions à la production. La taille de l'installation, par exemple, constitue un facteur primordial pour l'évaluation des coûts totaux d'investissement. En effet, ces coûts par unité de capacité diminuent lorsque la taille de l'installation augmente même si cette diminution s'atténue peu à peu. Cette combinaison de l'effet d'échelle et du taux d'intérêt, de la durée de vie et du facteur de charge explique en grande partie l'importance des différences et des incertitudes que l'on observe dans les coûts du capital et les frais d'exploitation et de maintenance.

Dans la pratique, on a généralement beaucoup de mal à distinguer l'impact des divers facteurs mentionnés dans la littérature faute de données détaillées (désagrégées) sur les performances techniques et économiques des systèmes. De même, il est également très difficile d'obtenir un jeu de données représentatif sur les performances techniques et économiques. La différenciation entre diverses régions n'est pas aisée non plus, en particulier parce que, à l'heure actuelle, les systèmes de production de biocarburants sont concentrés dans certaines régions : l'éthanol produit à partir de canne à sucre est principalement consommé au Brésil, le biodiesel de colza en Europe et l'éthanol de maïs aux États-Unis.

Ces données doivent être utilisées avec circonspection et pourraient ne représenter qu'un échantillon de la littérature disponible. Toutefois si les statistiques sur les performances économiques et techniques des divers systèmes de production de biocarburants comportent une dose d'incertitude, l'effet global sur les coûts totaux des biocarburants est limité parce que les coûts du traitement ne représentent en général qu'une fraction des coûts de fabrication totaux (entre 20% à 50% selon les produits et les pays). Il faudra donc poursuivre les recherches pour obtenir des données plus détaillées et précises en s'intéressant particulièrement aux performances techniques et/ou économiques en fonction des conditions régionales, des effets d'échelle, du type de technologie, des différences dans les données essentielles et des co-produits.

Cette remarque vaut tout particulièrement pour les "biocarburants avancés" produits à partir de biomasse ligno-cellulosique par gazéification et synthèse ou hydrolyse et fermentation. Ces biocarburants "avancés" devraient présenter de meilleures performances techniques et économiques, sur lesquelles les données disponibles sont pour l'heure plus limitées. Cet exercice exige donc une analyse et des comparaisons approfondies des données existantes associées à des calculs ascendants. On pourrait ainsi obtenir un jeu détaillé de données mettant en évidence les répercussions des diverses hypothèses adoptées.

#### *Conclusions et recommandations*

Le biodiesel et le bioéthanol sont produits par des procédés traditionnels qui ont été étudiés et appliqués depuis plusieurs dizaines d'années. A l'exception de l'éthanol de canne à sucre, les bilans énergétiques et la production de CO<sub>2</sub> des biocarburants de « première génération » ne sont pas généralement très intéressants. Dans certains cas, il suffit que la chaîne de production totale soit gérée de manière peu efficace (par exemple, la production d'éthanol à partir du maïs) pour que le bilan énergétique soit négatif.

De l'avis général, la part des biocarburants avancés fabriqués à partir de biomasse ligno-cellulosique (par exemple, les bois de rebut, les résidus forestiers, les cultures dédiées : plantes ligneuses et herbacées, etc.) augmentera. La biomasse ligno-cellulosique peut être (pour une part) produite sur des terres autres que des terres agricoles, à savoir dans des forêts et sur des terres marginales qui ne sont plus affectées à la production alimentaire. Pour que l'analyse (macroéconomique) soit valable, le travail de modélisation actuel doit être considérablement développé. Il faudra alors tenir compte des utilisations concurrentes du bois, à savoir la production d'électricité et de chaleur, ainsi que des applications des biomatériaux (bois d'œuvre, bois destiné à la fabrication des pâtes à papier). Il faudra donc probablement développer le modèle Aglink, une éventualité sur laquelle nous souhaiterions attirer l'attention, notamment pour le plus long terme (par exemple à partir de 2015).

## NOTES

<sup>1</sup> AIE (2004a), p. 27.

<sup>2</sup> Le terme “biomasse” est utilisé dans une acception plus générale pour décrire les substances organiques qui peuvent être employées pour produire des biomatériaux ou de la bioénergie. Ce dernier terme recouvre la production de combustibles et d’électricité (électricité et/ou chaleur). Voir Parris (2004), p. 28.

<sup>3</sup> La production de ces matières organiques, à l’exception des sous-produits comme la paille, pourrait se faire au détriment de l’exploitation des terres agricoles pour produire des cultures alimentaires. Néanmoins, deux facteurs atténuent leurs effets éventuels sur les marchés agricoles. Tout d’abord, certaines de ces substances peuvent être produites sur des terres marginales dont l’exploitation pour la production alimentaire ne serait pas rentable. Ensuite, le rendement de ces cultures en termes de production énergétique par hectare cultivé est en général nettement supérieur à celui des cultures alimentaires, ce qui permet de penser que la superficie des terres nécessaires pour produire un volume donné de carburant serait moindre.

<sup>4</sup> En première approche, tous les biocarburants semblent bons pour l’environnement. Mais pour une vision précise, il faut aborder les caractéristiques écologiques de ces biocarburants, en termes de production de gaz à effet de serre ou d’autres émissions de gaz ou d’effets environnementaux de la production agricole, ce que ne fait pas la présente étude qui se concentre sur les seuls aspects économiques.

<sup>5</sup> Smeets, E. *et al.* (2005).

<sup>6</sup> Voir section 4 pour information sur les politiques de biocarburant au Brésil et dans les autres pays.

<sup>7</sup> Les prix du pétrole brut pour lesquels la production de biocarburants pourrait se passer de subventions dans les différents pays présentent un intérêt particulier dans ce contexte et seront donc étudiés à la section 3.

<sup>8</sup> Les termes techniques et spécifiques sont expliqués dans le glossaire.

<sup>9</sup> On trouvera à la section 7 une analyse des conséquences éventuelles de l’application à grande échelle de ces technologies à long terme.

<sup>10</sup> A noter, que l’éthanol peut aussi être utilisé avec l’isobutène (co-produit d’origine pétrolière fourni par les industries pétrolières et chimiques), pour produire de l’éthyl tertio buthyl éther (ETBE), qui peut être utilisé comme additif à l’essence avec des taux de mélange plus élevés que l’éthanol.

<sup>11</sup> L’introduction de véhicules poly carburants (FFV) ces dernières années a constitué une avancée technologique importante dans l’expansion de l’utilisation de l’éthanol comme carburant. Ces véhicules peuvent rouler avec différents mélanges d’éthanol et d’essence, allant d’essence pure à éthanol pur (les FFV vendus en Europe ont une limite supérieure de 85% d’éthanol, l’éthanol pur n’étant pas vendu dans les pays européens) et permettent à leurs propriétaires de choisir librement entre les carburants en fonction de leurs prix relatifs.

<sup>12</sup> On ne possède pas de statistiques sur la production réelle de biodiesel. Les capacités mondiales de production, essentiellement situées dans l’Union européenne, sont passées de 500 millions de litres en 1998 à environ 1.7 milliard de litres en 2003. On estime que les deux tiers de ces capacités ont été exploités.

- 13 On notera que ces calculs de coûts comportent une marge d'incertitude considérable. Les estimations de coûts relevées dans la littérature varient effectivement beaucoup ne peuvent pas facilement être transposées à d'autres régions que celles pour lesquelles elles ont été obtenues. A titre de comparaison, les coûts donnés pour 2002 par l'AIE (2004a, pp. 85 f.) sont entre 0.17-0.23 USD par litre d'éthanol à partir de canne à sucre au Brésil, 0.26-0.40 USD par litre d'éthanol à partir de maïs aux USA, 0.33-0.53 USD par litre d'éthanol à partir de céréales dans l'UE et 0.36-0.71 USD par litre de biodiesel à partir de la graine de colza dans l'UE (valeurs recalculées à partir de données par litre, en utilisant le taux de conversion de 0.66 pour l'éthanol et de 0.89 pour le biodiesel)
- 14 En novembre 2005 l'UE a adopté une réforme sur le régime du sucre, ayant pour résultat une réduction de 36% des prix d'intervention sur quatre ans. Ni l'estimation des coûts ni l'analyse d'impact n'ont été prises en compte dans cette étude, qui devraient rendre la production d'éthanol à partir de la betterave à sucre moins coûteuse.
- 15 On notera que la plupart de l'éthanol produit aux États-unis est fabriqué à partir de maïs, alors que la matière principale utilisée au Canada pour la production d'éthanol est le blé.
- 16 On notera que la plupart de l'éthanol produit en Pologne est fabriqué à partir de céréales secondaires (seigle, maïs), de mélasse de betteraves sucrières et de pommes de terre. La production commerciale de biodiesel (EMHV) en 2004 était toujours très limitée.
- 17 Il est intéressant de noter qu'avec des taux de mélange bas d'éthanol avec de l'essence conventionnelle, des effets de synergie sur les appareils de combustion peuvent se produire, résultant en un meilleur millage par litre de carburant mélangé que ce qui serait suggéré par la différence en teneur énergétique. Ces effets dépendent des spécifications exactes du carburant ainsi que des appareils. Les comparaisons sont donc faites dans cette étude sur la base de la teneur en énergie relative, mais il se pourrait que les coûts exprimés en équivalent essence surestiment à un certain degré les coûts relatifs de biocarburant.
- 18 Il faut noter que l'éthanol brésilien n'a pas toujours été aussi efficace en terme de coût. La productivité s'est largement améliorée lors des dernières décades tant dans la production de sucre de canne que d'éthanol, lorsque la production d'éthanol a fortement augmenté grâce au soutien du programme Prôalcool. Voir AIE, 2004a, p. 60, et NOVEM (2003) p. 26 sur les progrès technique dans la production d'éthanol du Brésil.
- 19 Au moment de la rédaction de ce rapport (septembre 2005), les cours du pétrole brut (Brent) oscillaient autour de 64 USD par baril.
- 20 On s'est servi des données fournies par l'AIE (2005) pour estimer la variation des prix nationaux des carburants (en USD par litre) imputable à une variation d'un USD par baril des prix du pétrole brut. Ces valeurs varient de 0.0041 USD dans le cas de l'essence au Canada à 0.0075 USD dans celui de l'essence en Europe. Pour le gazole brésilien ou canadien, on a adopté à titre d'hypothèse une valeur égale à 0.063 USD, ce qui correspond à un changement des prix nets des carburants dans le pays équivalant à 1 USD par litre lors d'une variation des prix mondiaux du pétrole brut de 1 USD par litre, comme le suggère G.P. Metschies dans "International Fuel Prices 2005". On notera également que ces calculs reposent sur l'hypothèse que les coûts de production des biocarburants se maintiennent à leur niveau de 2004. Il faut savoir néanmoins que le renchérissement du pétrole devrait entraîner une augmentation des coûts de production des matières premières et des prix de l'énergie de procédé et donc pousser également à la hausse les coûts de production des biocarburants (voir ci-dessous).
- 21 On notera que le prix seuil relativement élevé du baril de pétrole brut d'éthanol à base de blé au Canada n'est pas lié aux coûts de production d'éthanol plus élevé par rapport aux autres pays. En fait le prix seuil plus élevé résulte de la valeur de transmission du prix du pétrole significativement plus faible au Canada par rapport aux autres pays, comme décrit en note 20. Cette valeur de transmission plus faible implique que les prix mondiaux du pétrole devraient augmenter de façon beaucoup plus importante pour obtenir une

certaine augmentation des prix domestiques (net) d'essence au Canada. Il en résulte un prix seuil plus important au Canada que dans les autres pays.

22 A noter, qu'en novembre 2005 l'UE a adopté une réforme sur le régime du sucre, ayant pour résultat une réduction de 36% des prix d'intervention sur quatre ans. La production d'éthanol à partir de betterave à sucre en sera donc moins coûteuse.

23 De toute évidence, il faut ajouter des éléments de coûts de production. Avec de nouvelles avancées technologiques, les coûts vont baisser. De même, la valeur des co-produits peut améliorer la rentabilité de la production des biocarburants. Voir tableau 1.1, Annexe 1

24 Comme mentionné ci-dessus, ces calculs ne doivent pas être considérés comme des projections de besoins en terres, étant de simples extrapolations des données de 2004. Par conséquent, ils ne prennent pas en compte les améliorations techniques potentielles, les éventuels changements dans l'utilisation des terres et des proportions des différentes matières premières, l'utilisation éventuelle des terres marginales ou actuellement non utilisées ainsi que la possibilité d'échanges en biocarburants. Ils ne tiennent également pas compte des rotations qui s'imposeraient si la proportion des superficies en colza devait augmenter dans des proportions importantes. Voir aussi les avertissements donnés ci-dessus. En particulier, les parts de surfaces indiquées ici sont surestimées dans une certaine mesure par le fait qu'elles n'incluent pas les terres en jachère (telles que les surfaces au Programme de mise en réserve des terres fragiles, les terres en friche etc.) dans la base totale foncière.

25 Cela n'est pas nécessairement vérifié lorsque le biodiesel est fabriqué à partir de produits oléagineux autres que le colza, le tournesol ou le soja. L'huile de palme en particulier peut avoir un rendement en huile d'environ 5 tonnes par hectare ([http://journeytoforever.org/biodiesel\\_yield.html#ascend](http://journeytoforever.org/biodiesel_yield.html#ascend)), bien que la composition en acide gras de l'huile de palme responsable de températures de fusion relativement élevées la rend moins convenable pour le biodiesel dans des régions à basse température que d'autres huiles.

26 Les projections des rythmes de croissance de la consommation de carburants jusqu'en 2010 varient de 1.7% en Amérique du Nord à 7% en Chine (AIE, 2004b).

27 Pour la plupart des pays néanmoins, une part de 10% de biocarburants dans la consommation totale de carburants peut être atteinte seulement à long terme, au mieux. Il est par conséquent, de nouveau, important de comprendre la signification qui illustre les calculs ci-dessus sur les besoins en superficies.

28 AIE (2004), p. 13. Ces calculs qui tiennent compte de émissions imputables à la production agricole et au traitement des carburants révèlent que l'éthanol de canne à sucre permet les plus fortes réductions de gaz à effet de serre. Les réductions nettes des émissions de gaz à effet de serre sont liées à l'augmentation nette du contenu énergétique des biocarburants. Comme le montre l'ouvrage de l'AIE (2004- pp. 53, 59, 63); la plupart des études laissent penser que le contenu énergétique des biocarburants est supérieur à l'énergie consommée pour les produire, bien que, dans le cas de l'éthanol de céréales, ce gain soit relativement faible et, pour certaines études, serait même négatif.

29 Le Clean Air Act de 1990 fixait à 2.7% la teneur en oxygène de l'essence reformulée vendue dans les régions ne respectant pas les niveaux de monoxyde de carbone (CO) prescrits. Le programme de mise en place de l'essence reformulée impose que soit vendue une essence reformulée propre (à 2 % d'oxygène) dans les neuf zones affichant les plus mauvais scores en matière de pollution par l'ozone aux États-Unis (AIE, 2004a p. 148).

30 On notera que jusqu'à présent, la question de savoir dans quelle mesure l'huile de soja, l'huile végétale la plus importante au Brésil, sera utilisée afin d'atteindre la demande interne du Brésil pour le biodiesel n'est toujours pas claire, une question qui pourrait avoir un impact important sur les marchés mondiaux de l'huile végétale étant donnée l'importance des exportations brésiliennes de soja sur les marchés mondiaux.

- 31 D'autres producteurs potentiellement importants (comme la Chine ou l'Inde, voir graphique 1 ci-dessus) sont exclus de cette analyse. Les résultats sur les impacts ne montrent par conséquent que partiellement les conséquences d'une augmentation de la production de biocarburant. A voir la discussion sur les biocarburants dans les autres pays en section 6.
- 32 Le fait d'intégrer à la fonction de l'offre de biocarburant les prix à la pompe de l'essence et du diesel suppose que les biocarburants sont parfaitement substituables à leurs équivalents pétroliers, ce qui représente une simplification non négligeable.
- 33 Même si le commerce international existe pour les biocarburants et est supposé augmenter, il existe des obstacles aux échanges de biocarburant, tels que des questions environnementales, différentes normes ou des normes manquantes sur le biocarburant et des barrières tarifaires.
- 34 On remarquera que l'augmentation de la production américaine d'éthanol n'est qu'implicite dans les *Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO* où elle est représentée par une progression plus forte de la demande de céréales. La demande supplémentaire d'huiles végétales destinées à la production de biodiesel aux Etats-Unis est également supposée implicite dans les projections de la demande, même si les répercussions sur le scénario de référence sont minimales. En revanche, le scénario de référence pour le sucre au Brésil représente explicitement la production d'éthanol de canne à sucre car, dans le cas du Brésil, la relation entre la canne à sucre et l'éthanol a été facilement intégrée dans le module sucre du modèle.
- 35 On notera que si en principe il est possible de produire de l'éthanol à partir du sucre restant dans les mélasses de canne mises à l'écart dans le processus d'extraction, la production d'éthanol au Brésil fait généralement concurrence à la production de sucre par rapport à l'utilisation de la canne. Par conséquent, la croissance prévue de la production d'éthanol utiliserait d'importantes quantités de canne qui aurait été transformée en sucre dans le scénario de biocarburants constants. On notera également que les changements des marchés du sucre brésilien et mondial seraient assez importants dans ces scénarios, et il faut tenir compte de cet avertissement dans l'appréciation de l'exactitude des résultats du modèle.
- 36 Les huiles végétales dans le modèle incluent les huiles des graines de soja, colza et tournesol ainsi que l'huile de palme. Il est attendu qu'au moins une partie de la demande additionnelle d'huiles végétales provienne d'huiles importées. Il faut noter aussi que la possibilité d'importations de biodiesel de l'UE n'est pas prise en compte dans cette analyse même si des investissements conséquents dans certains pays en développement comme la Malaisie pourraient laisser envisager une telle possibilité.
- 37 Voir les commentaires donnés dans la note de bas de page 30. Par rapport au scénario de statu quo, les exportations de sucre du Brésil et de l'UE (25) déclinent d'environ un tiers d'ici 2014.
- 38 Un troisième type d'effet sur le marché est à attendre du côté de la demande de produits alimentaires : la croissance du PIB devrait être plus faible en présence de prix du pétrole brut plus élevés dans la plupart des pays, mais elle sera plus forte dans les pays producteurs de pétrole. Cela pourrait avoir un impact sur la demande de produits alimentaires. Il n'en est pas tenu compte cependant dans la présente analyse.
- 39 Les parts calculées ici ne sont que pour les États-Unis et l'Argentine. Les parts des États-Unis sont appliquées à tous les pays de l'OCDE, tandis que celles de l'Argentine sont appliquées aux pays hors de l'OCDE. Voir en Annexe 3 pour plus de détails.
- 40 Notons que faute de données détaillées à l'appui de l'analyse, on suppose dans le scénario de maintien des prix élevés du pétrole que les politiques demeurent inchangées. Cette hypothèse peut sembler irréaliste, puisqu'on peut imaginer que les gouvernements auront tendance à limiter la surcompensation et partant à réduire les aides à la production de biocarburant à mesure de l'augmentation des prix du pétrole brut et partant des prix intérieurs des combustibles et carburants.

41 Dans ces simulations, l'élasticité des capacités de production en termes de rapport moyen entre les coûts de production nets et les prix à la pompe des carburants pétroliers est supposée égale à -1 pour les deux types de biocarburants.

42 On dispose de données sur les capacités de production uniquement pour l'Union européenne. Les données disponibles semblent indiquer que les taux d'utilisation des capacités de production d'éthanol en 2003 allaient de 80% en France à 96% en Suède (Biofuels Barometer, 2005). Il n'existe pas de données sur les capacités en Pologne mais la chute de la production d'éthanol de 66 kt en 2002 à 36 kt en 2004 porte à croire qu'une grande partie des capacités est restée inutilisée en 2004. Les taux indiqués pour le biodiesel sont également relativement bas dans certains cas : si ce taux atteignait 95% en 2004 en Allemagne, il se situait seulement entre 57% et 76% en France, en Italie, en Autriche et au Royaume-Uni, et était inférieur à 20% en Espagne et en Suède. D'après les données sur la République tchèque, le taux d'utilisation des capacités s'établit à 43% dans ce pays. Le fait que, dans le cas du Danemark, les données indiquent un taux de 159% donne à penser que ces chiffres doivent être considérés avec la plus grande prudence (European Biodiesel-Board 2005).

43 Voir la fin de la section 3. On trouvera des informations plus détaillées sur ces biocarburants « avancés » dans AIE (2004) et dans le rapport de consultant établi aux fins de la présente analyse.

44 Les investissements actuels dans la culture de jatropha (physic nut, *jatropha curcas L.*) – une plante qui produit une huile toxique apparemment cependant bien adaptée à la production de biocarburant. En réponse en grande partie à l'augmentation de la demande de biocarburant, la culture de jatropha se développe rapidement en Asie du Sud et du Sud-est,

45 Il convient de noter que la production commerciale de biocarburants en Pologne a commencé uniquement en 2005. Pour 2004, on suppose qu'une petite quantité de biocarburant a été produite dans une optique non commerciale.

46 A noter que pour cette étude, la production de biocarburant ne prend en compte qu'un sous-ensemble de producteurs, à savoir l'Union Européenne (EU-15), Pologne, États-Unis, Canada et Brésil.

47 A noter, que d'autres matières premières peuvent être utilisées pour produire de l'éthanol, comme le manioc, mais qui ne sont pas intégrées dans le modèle. De même pour la production d'huiles végétales, seuls le soja, le colza, le tournesol et le palmier sont intégrés dans le modèle, alors que d'autres existent, tout comme le jatropha.

48 Pour plus de vraisemblance, on a supposé que le taux d'utilisation des capacités actuelles de production de biocarburant ne pouvait passer en-dessous de 50 %.

49 A noter que l'impact négatif des capacités de production sur les coûts de production est ignoré, en particulier concernant le capital et les autres coûts opérationnels. Étant donné l'objectif de l'étude, les coûts de production de biocarburants sont beaucoup plus détaillés que ceux des produits agricoles, dont les coûts de production sont résumés en un indice, comme expliqué plus bas dans cette annexe.

50 Pour ce qui concerne la production de biodiesel, il est pensable de traiter de la même manière les divers types d'huiles végétales (voire d'autres types de matières grasses comme les huiles résiduelles) utilisées comme matières premières. Néanmoins, comme, dans le modèle Aglink, les marchés des huiles végétales sont considérés comme un agrégat d'huiles diverses, les oléagineux ne sont pas non plus différenciés.

51 Communiqué de presse, consultable à l'adresse :  
<http://www.planetark.com/dailynewsstory.cfm/newsid/31557/story.htm>

## GLOSSAIRE

**Bxx** (où xx est un chiffre, par exemple B10) : mélange de biodiesel avec du gazole, le chiffre indiquant le pourcentage en volume de biodiesel.

**Cellulose** : hydrate de carbone complexe ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>, formé d'unités de glucose. Principal constituant de la paroi cellulaire de la plupart des plantes.

**Indice de Cétane** : l'indice de cétane traduit l'aptitude d'un combustible pour moteur diesel de s'enflammer ainsi que la vitesse à laquelle il brûlera.

**Exx** (où xx est un chiffre, par exemple E85) : mélange d'éthanol avec de l'essence, le chiffre indiquant le pourcentage en volume d'éthanol.

**EMAG** : ester méthylique d'acides gras.

**Hémicellulose** : polysaccharide (molécule composée de plus d'une molécule de glucose) plus complexe que le sucre et néanmoins moins complexe que la cellulose.

**Lignine** : polymère complexe qui soude les fibres de cellulose et durcit et renforce les parois des cellules végétales. Principal constituant du bois en dehors des hydrates de carbone.

**MTBE** : Méthyl Tertio Butyl Éther, hydrocarbure liquide oxygéné incolore et inflammable contenant 18.15 % d'oxygène. Additif sans plomb utilisé pour améliorer l'indice d'octane de l'essence.

**Indice d'octane** : valeur numérique des propriétés anti-détonantes des carburants. Plus l'indice d'octane est élevé, plus le carburant résiste à la détonation, une qualité importante dans des moteurs à forte compression.

**Transestérification** : réaction chimique entre un alcool et les triglycérides contenues dans les huiles végétales et graisses animales, qui produit du biodiesel et de la glycérine.

## REFERENCES

- AAC (2002), *Analyse économique d'un important programme de production de biocarburants mis en oeuvre dans les pays de l'OCDE*, Agriculture et Agro-alimentaire, Ottawa, Canada. Les coefficients utilisés dans l'étude ont été aimablement fournis par l'AAC.
- AIE (2004a), *Biofuels for Transport – An International Perspective*, Agence internationale de l'énergie, Paris.
- AIE (2004b), *World Energy Outlook 2004*, Agence internationale de l'énergie, Paris.
- AIE (2005), Price series for gasoline and automotive diesel. Base de données communiquée par l'AIE en mai 2005.
- CGB(2005), *La Betterave en 2005*, Confédération Générale des Planteurs de Betteraves, Paris.
- FAOSTAT (2005), FAO Statistical Data – commodity Balances. Base de données disponible en ligne at <http://faostat.fao.org>. Données téléchargées en Juin 2005.
- F.O. Licht (2005), F.O. Licht'Ethanol and Biofuels Report, Vol.3, No. 20, p. 435
- Grassi, G. (2005), *Biofuel for Transport*, publication réalisée dans le cadre du LAMNET. Téléchargée en mai 2005 sur le site [www.etaflorence.it/pdfs/brochure/lamnet\\_biofuels\\_transport.pdf](http://www.etaflorence.it/pdfs/brochure/lamnet_biofuels_transport.pdf)
- Metschies, G.P. (plusieurs éditions), "*International Fuel Prices*". Consultable en ligne à l'adresse [www.internationalfuelprices.com](http://www.internationalfuelprices.com).
- NOVEM (2003), *Conventional Bio-Transportation Fuels – An Update*. NOVEM: Agence Néerlandaise pour l'Energie ET l'Environnement. Téléchargé sur : <http://www.novem.nl/default.asp?menuId=10&documentId=34640>.
- OCDE (2002), *Perspectives agricoles de l'OCDE 2002-2007*, OCDE, Paris.
- OCDE (2005), *Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2005-2014*, OCDE, Paris.
- Parris, K. (2004), *Agriculture, Biomass, Sustainability and Policy: an Overview*. In: *Biomass and Agriculture – Sustainability, Markets and Policies*. Actes d'un atelier de l'OCDE sur la biomasse et l'agriculture, tenu en juin 2003 à Vienne. OCDE, Paris.
- Smeets, E., Junginger, M. et Faaij, André (2005) : *Alternative developments in biofuel production across the world*. Rapport de consultant établi pour le Secrétariat de l'OCDE.