AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

INRA SCIENCES SOCIALES

SYNTHÈSE

N° 1/2012 - MARS 2012

RECHERCHES EN ECONOMIE ET SOCIOLOGIE RURALES

Les biocarburants de première génération : un bilan mondial mitigé

(version révisée Juillet 2012)

La croissance démographique et l'amélioration du pouvoir d'achat dans plusieurs zones économiques du monde contribuent à une consommation accrue d'énergie fossile et à une plus grande volatilité des prix de l'énergie. Les préoccupations face au « changement climatique » incitent, par ailleurs, à en réduire l'utilisation afin de contribuer à la diminution des émissions de gaz à effet de serre (GES) d'origine anthropique. Ces deux mouvements ont stimulé, depuis une dizaine d'années, la recherche de sources d'énergies alternatives plus « vertes » ou « renouvelables » telles que le vent, le soleil ou la biomasse. Les biocarburants constituent l'une de ces alternatives aux énergies fossiles.

C'est dans cet esprit que la majorité des pays développés ou émergents ont mis en œuvre des politiques de soutien au développement de la production et de l'utilisation de biocarburants. Dans de nombreux pays, ces politiques visent également à soutenir l'activité agricole et à promouvoir le développement économique dans le milieu rural.

Cette synthèse, basée sur la valorisation de travaux issus des recherches du département SAE2 de l'INRA et des organismes compétents (ADEME, Agence Internationale de l'Energie, FAO, IFPRI, OCDE, etc.), dresse un bilan du secteur des biocarburants à une échelle mondiale en veillant à mettre en évidence ses implications en termes énergétique et environnemental. Elle s'intéresse aussi aux mesures de soutien accordées par les pouvoirs publics pour favoriser le développement de cette filière et s'interroge sur ses implications en termes de sécurité alimentaire mondiale.

Un bilan mitigé au plan énergétique et environnemental

Dans les débats internationaux portant sur le changement climatique et la sécurité énergétique, les bioénergies sont apparues, dans un premier temps, comme une alternative séduisante. Elles permettaient de remplacer partiellement les énergies fossiles tout en émettant moins de GES. La flambée des cours du pétrole n'a fait que renforcer la volonté de certains pays d'investir dans la recherche et la promotion de nouvelles sources d'énergie pour le transport, le chauffage et la production d'électricité. Aujourd'hui, les biocarburants liquides sont devenus la principale source d'énergie de substitution pour le secteur du transport, lequel demeure encore largement dépendant du carburant traditionnel.

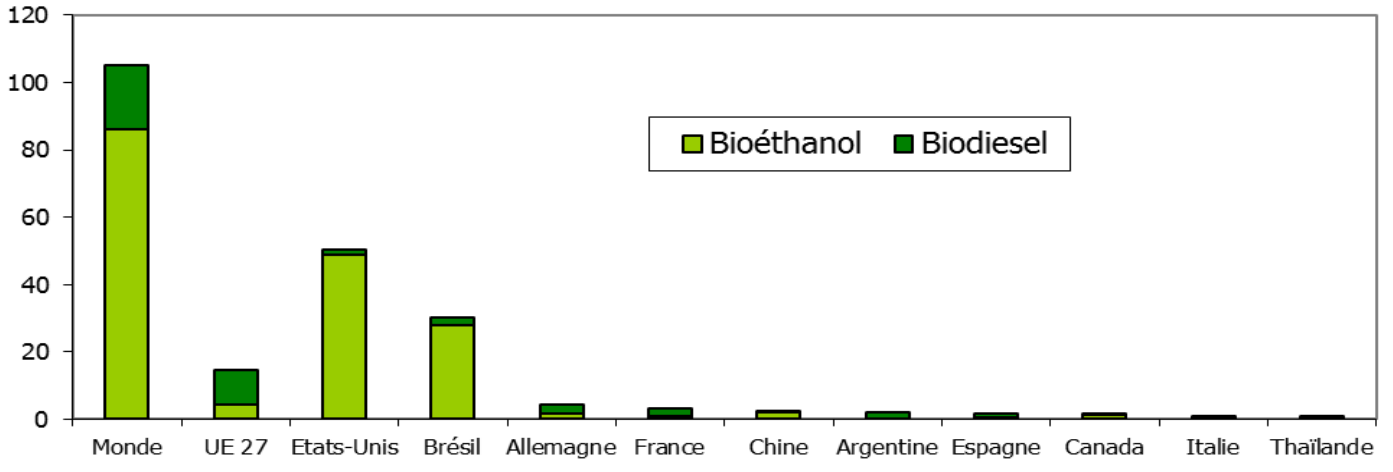
Les biocarburants (cf. encadré 1) ont été utilisés dès le début du XXème siècle par des motoristes tels que Nikolaus Otto, Rudolf Diesel ou Henry Ford. Cela concernait alors l'éthanol, l'alcool ou différentes huiles végétales pures telles que l'huile d'arachide. Abondant et bon marché, le pétrole en a estompé l'intérêt jusqu'aux deux premiers chocs pétroliers (1973 et 1979). Dès 1975, et contrairement aux Etats européens, le Brésil s'est engagé dans un vaste programme de production d'éthanol.

En 2010, les deux principaux producteurs mondiaux de biocarburants (bioéthanol et biodiesel) sont les Etats-Unis (50 milliards de litres soit 48% de l'offre mondiale) et le Brésil (29%). L'Union européenne (UE), dont principalement l'Allemagne, la France et l'Espagne, assure 14% des volumes mondiaux (cf. graphique 1), devant l'Asie (4%, essentiellement en Chine et en Thaïlande) et plus marginalement le Canada et quelques autres pays (5%). Concernant plus spécifiquement le secteur de l'éthanol, deux pays assurent l'essentiel de la production mondiale : les Etats-Unis (57%, surtout à base de maïs) et le Brésil (32%, surtout à base de canne à sucre). L'UE est, quant à elle, davantage focalisée sur la production de biodiesel (à partir principalement d'huiles de colza et de tournesol), avec 53% de l'offre mondiale (10 milliards de litres en 2010). Les premiers producteurs sont l'Allemagne (15%), le Brésil (12%), l'Argentine (11%), la France (11%) et, plus loin derrière, les Etats-Unis (6%, surtout à base de soja).

Les biocarburants dits de « deuxième génération » ou « avancés » restent à l'heure actuelle au stade de l'expérimentation. Leur production est surtout localisée en Amérique du Nord, dans l'UE et plus modestement dans quelques pays émergents tels que le Brésil, la Chine, l'Inde et la Thaïlande.

Edité par le Département Sciences sociales, agriculture et alimentation, espace et environnement de l'Institut National de la Recherche Agronomique
Mission Publications : 4 allée Adolphe Bobierre - CS 61103 35011 Rennes Cedex
Directeur de la publication : Bertrand Schmitt – Rédaction : Sophie Drogué (Rédactrice en chef)
Reproduction partielle autorisée avec mention de l'origine

Graphique 1 : Les dix premiers producteurs mondiaux de biocarburants en 2010 (en milliards de litres)



Source : Renewables, 2011

Encadré 1 : Définitions

Le **biocarburant** est un carburant produit à partir de matériaux organiques non fossiles, provenant de la biomasse. Il fait partie de la palette des énergies dites renouvelables (eau, vent, géothermie, bois, biogaz, etc.) déployées ces dernières années pour se substituer aux énergies primaires (charbon, gaz naturel, pétrole).

Les **deux filières principales** de biocarburants liquides sont aujourd'hui la production de **bioéthanol** obtenue grâce à la fermentation de produits végétaux (blé, maïs, betterave, canne à sucre, etc.) et de **biodiesel** à partir d'huiles (dont les principales sont celles de colza, tournesol, soja et palme). Il existe également une filière dédiée au biogaz (bio-méthane) qui peut remplacer le gaz naturel ; la filière basée sur le charbon de bois est, quant à elle, très peu utilisée. Ces différentes filières produisent des biocarburants dits « **de première génération** ».

Il existe également une deuxième et une troisième génération. A la différence de la première, la **deuxième génération** utilise la plante entière, les feuilles, les pailles, les tiges ou des plantes spécifiquement dédiées à la production de biocarburants comme le miscanthus (« herbe à éléphant »). La **troisième génération**, ou **algocarburant**, est produite à partir d'algues qui seraient théoriquement plus efficaces que les plantes terrestres. L'évolution vers de nouvelles générations est principalement due au fait que les biocarburants de première génération utilisent des cultures destinées à l'alimentation humaine ou animale.

La part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie au niveau mondial est estimée à 16% en 2009 (Renewables, 2011). Les biocarburants contribuent à seulement 0,6% des énergies renouvelables. De nombreux pays développés (UE, Etats-Unis, Canada, Japon, etc.) et émergents (Brésil, Chine, Inde, etc.) développent la production de biocarburant en se fixant des objectifs minimaux à atteindre en termes d'incorporation de ceux-ci dans les carburants traditionnels (entre 5% et 15% selon les pays à horizon 2020). Ce développement à l'échelle international fait l'objet de vifs débats tant dans la communauté scientifique que dans la société.

Le bilan énergétique

D'après les méthodologies employées par les organismes compétents pour discuter du bilan énergétique des biocarburants, il apparaît que celui-ci varie fortement selon le type de produit considéré, la localisation géographique de la production et les technologies utilisées (FAO, 2008).

Le calcul intègre l'énergie (principalement fossile) utilisée pour produire le biocarburant et l'énergie que celui-ci dégage lorsqu'il est consommé. Lorsque le rapport entre l'énergie produite et l'énergie utilisée est égal à 1, cela signifie que le biocarburant n'apporte rien de plus à la quantité d'énergie existante : son bilan énergétique est donc neutre. Le rapport doit donc être supérieur à 1 pour que la consommation de biocarburant dégage plus d'énergie qu'il n'en a fallu pour le produire. Actuellement, les valeurs estimées au niveau mondial de ce rapport sont comprises entre 1 et 4 pour le biodiesel produit à partir de tournesol, de colza ou de soja. Il est inférieur à 2 pour le bioéthanol produit à partir de maïs. Il est compris entre 2 et 8 pour le bioéthanol issu de la canne à sucre.

Cette variabilité du rapport entre l'énergie consommée et l'énergie dégagée résulte, pour une large part, de la variabilité des « productivités » des matières premières utilisées. Ce sont, par exemple, la canne à sucre et la betterave à sucre qui, à l'heure actuelle, permettent d'obtenir les meilleurs rendements en matière de production d'éthanol.

Cette variabilité alimente la controverse quant aux bénéfices escomptés des biocarburants. Cette dernière est renforcée par le fait que les coproduits issus de la production de biocarburants ne sont pas toujours intégrés dans les analyses (Bureau *et al.*, 2010). Il existe, en effet, plusieurs méthodes pour affecter les externalités environnementales négatives des produits et des coproduits. Comme le montrent les travaux développés par l'Agence de Développement et de Maîtrise de l'Energie (ADEME, 2010), le choix méthodologique influe significativement sur les résultats quantitatifs obtenus. Ainsi, l'intégration des coproduits est naturellement un préalable nécessaire à une bonne évaluation du bilan énergétique car ils sont valorisés dans des secteurs variés tels que l'alimentation animale et plus globalement l'industrie.

La localisation géographique de la production des biocarburants joue également un rôle sur le bilan énergétique. Pour une même production, la productivité varie selon les pays. Ainsi, par exemple, la productivité du maïs diffère fortement entre les Etats-Unis et la Chine.

Les technologies utilisées (mode de production et de récolte, transport de la matière, performance technique de l'outil industriel, etc.) jouent également un rôle quant au bilan énergétique global car elles influent sur la quantité d'énergie fossile nécessaire pour produire le biocarburant. C'est par exemple le cas du bioéthanol issu de la canne à sucre où la bagasse (résidu de la transformation de la canne à sucre) est plus ou moins bien valorisée selon les pays. Dans le secteur du bioéthanol, les économies réalisées en consommation d'énergie non renouvelable peuvent atteindre, suivant les technologies, jusqu'à 85% par rapport au mode de production d'une essence ordinaire. La performance est encore plus importante dans le cas des biodiesels (ADEME, 2010).

Le bilan environnemental

Il existe aujourd'hui un débat scientifique intense autour du bilan des biocarburants de première génération en termes de réduction des émissions de GES. De nombreux travaux montrent que le calcul de ce bilan est très sensible à l'impact de la production de biocarburants sur le changement d'affectation des sols (CAS). Chaque hectare de terre (cultivé ou non) est en effet caractérisé par un niveau de stock de carbone (qui dépend en particulier du type de sol, du climat, des usages précédents et des pratiques culturales adoptées). Tout changement d'affectation ou d'usage du sol induit par conséquent une variation de ce stock qui peut conduire à réduire (puit) ou à accroître (source) les GES (IFPRI, 2010 et 2011). Les biocarburants peuvent être cultivés sur des milieux naturels auparavant non cultivés (CAS direct) ou sur des terres déjà cultivées et repousser ailleurs la production alimentaire (CAS indirect).

Les premiers bilans GES des biocarburants étaient largement favorables. En effet, la majorité des études concluaient que les biocarburants de la première génération entraînaient une réduction des émissions de GES de l'ordre de 20% à 60% par rapport aux combustibles solides classiques (FAO, 2008). Au demeurant, ces estimations ne prenaient pas en compte, dans la méthodologie de calcul, la question importante du changement d'affectation des sols. Elles utilisaient le plus souvent la méthode d'analyse du cycle de vie d'un produit, consistant à comptabiliser l'ensemble des émissions résultant de sa production, de sa transformation, de sa distribution et de sa consommation (Bio Intelligence Service, 2010). Dans le cas des biocarburants, la chaîne à considérer doit couvrir un spectre large qui va de la production agricole (pratiques culturales, intrants utilisés, etc.), à la transformation en biocarburant liquide et à sa distribution (y compris transport et stockage).

L'article de Searchinger *et al.* (2008) a été le premier à souligner le rôle essentiel de la prise en compte du changement d'affectation des sols (CAS) dans l'établissement du bilan GES des biocarburants. Il a surtout été le premier à montrer que lorsque ce CAS est considéré, l'écart entre le bilan GES des biocarburants de première génération et celui des carburants fossiles est significativement réduit. En effet, la conversion des terres entraîne en moyenne des émissions de 350 tonnes de CO_2 par hectare converti (avec de fortes variations). Les auteurs calculent alors la « dette carbone », c'est-à-dire le nombre d'années nécessaire pour que les émissions évitées par la production de biocarburant compensent le déstockage initial. Ce dernier s'élèverait à 167 ans pour l'éthanol de maïs américain et à 86 ans pour les palmiers à huile malaisiens (DG Trésor, 2010). Le bilan GES peut même s'avérer négatif si l'on tient compte des CAS directs ou indirects notamment dans le cas où cela entraîne la disparition de prairies, de zones humides ou de forêts primaires (ADEME, 2010 et FAO, 2008).

Une très récente revue critique des études évaluant l'effet des CAS directs et indirects sur le bilan des biocarburants (ADEME, 2012) met en évidence que, si l'on tient compte de ces CAS, les deux tiers des évaluations environnementales des biocarburants de première génération (au niveau mondial) concluent au non-respect des critères de durabilité établis par l'UE (seuil de réduction des émissions de GES de 35% par rapport à celles du carburant fossile de référence). Bien que les résultats de ces études diffèrent selon des critères tels que la culture étudiée, le type de biocarburant produit et la région d'offre, l'intérêt des biocarburants en termes de réduction des émissions de GES devient beaucoup moins évident.

Un débat scientifique riche subsiste dans l'évaluation environnementale des biocarburants de première génération. Il existe, en effet, des approches différentes relativement à la méthode d'intégration du changement d'affectation des sols, au mode d'intégration des coproduits et aux hypothèses retenues en termes d'émission d'oxyde nitreux (FAO, 2008). Pour mieux intégrer les dimensions de ce débat complexe, la Commission européenne proposera prochainement une nouvelle loi portant sur l'évaluation des émissions indirectes de GES issus des biocarburants. L'objectif sera de distinguer les biocarburants peu polluants de ceux qui le sont plus.

Au-delà du seul bilan GES, d'autres implications environnementales des biocarburants sont discutées, notamment en ce qui concerne les ressources en terre, en eau et en biodiversité. Certaines cultures utilisées pour la production de biocarburants exigent, en effet, une plus ou moins forte utilisation d'engrais, de pesticides et d'eau. Certaines cultures comme la canne à sucre, le palmier à huile ou le maïs ont des besoins particulièrement élevés. D'après certaines estimations (Bayramoglu et Chakir, 2010), les biocarburants justifient, au niveau mondial, 2% des prélèvements en eau d'irrigation (dans un contexte où le secteur agricole représente 70% des prélèvements actuels en eau douce au niveau mondial). Ce taux devrait légèrement progresser dans la décennie à venir compte tenu de l'augmentation attendue de la production de biocarburants (Havlik *et al.,* 2011).

Au niveau de la biodiversité, les effets du développement de la production de biocarburants sont difficilement mesurables et encore peu validés scientifiquement. Si l'instauration de cultures destinées à la filière de biocarburants dans des sols lourdement dégradés peut constituer un effet positif dans certaines zones du monde (Afrique), elle peut aussi être source d'altérations des écosystèmes (habitats locaux, espèces indigènes, ressources, etc.). Ces effets sont nuancés selon la zone, la culture pratiquée, l'intensification du modèle productif, la dépendance aux intrants et aux ressources (The Royal Society, 2008). Dans les régions tropicales, comme par exemple en Indonésie et en Malaisie, le développement rapide des biocarburants à base d'huile de palme, a entraîné un déboisement conséquent des forêts ombrophiles et une perte de diversité des espèces sauvages telles que certaines populations de grands singes et de tigres (CENUE/FAO, 2007). Les pays importateurs d'huile de palme pour la fabrication de biodiesel sont naturellement concernés par ces évolutions.

Plusieurs solutions sont déjà adoptées ou envisagées à plus long terme pour contenir la pression exercée par les biocarburants sur les ressources naturelles. L'amélioration des rendements, le développement d'une agriculture raisonnée (« bonnes pratiques agricoles ») et l'adoption d'infrastructures performantes y contribuent utilement (FAO, 2008 et FAO, 2012). En France, l'adoption de relations contractuelles entre les agriculteurs et les industriels du secteur des biocarburants pourrait conduire, au travers de cahiers des charges dont les termes techniques sont à préciser, à l'adoption de pratiques plus vertueuses au plan environnemental (Bamière *et al.,* 2010).

A l'échelle internationale, le développement de la production des biocarburants de la deuxième génération reste encore hypothéqué par une moindre rentabilité, un coût élevé de la transformation (Babcock *et al.*, 2011) et un manque de débouchés commerciaux (Bocquého et Jacquet, 2010). Les biocarburants de la deuxième génération disposent pourtant de plusieurs atouts : un rendement en biomasse à l'hectare plus élevé, une moindre utilisation des terres ; des émissions de GES plus limités. Ils représentent une opportunité importante compte tenu des disponibilités conséquentes de déchets potentiellement utilisables (estimés entre 2,3 et 2,8 Gt, IFP, 2010) : déchets cellulosiques, résidus de la sylviculture et des industries de transformation, partie organique des déchets municipaux.

Des politiques de soutien coûteuses

D'une manière générale, les biocarburants, comme les autres énergies renouvelables, ne sont pas encore assez compétitifs pour pouvoir concurrencer les carburants fossiles, sans un soutien des pouvoirs publics (cf. figure 1). Dans certains contextes de prix du pétrole, seul le bioéthanol brésilien est en mesure d'y parvenir.

La plupart des pays producteurs ont mis en place des politiques de soutien à la production et/ou à l'utilisation de biocarburants, suivant des dispositifs au demeurant variés ; ces politiques s'appliquent à tous les stades de la filière, à savoir au niveau de la production (prime à l'implantation de cultures dédiées aux biocarburants), de la transformation (aides aux investissements), de la commercialisation (crédits d'impôts, obligations d'incorporation, etc.) et de la consommation (exonérations fiscales, aides à l'achat de véhicules utilisant les mélanges).

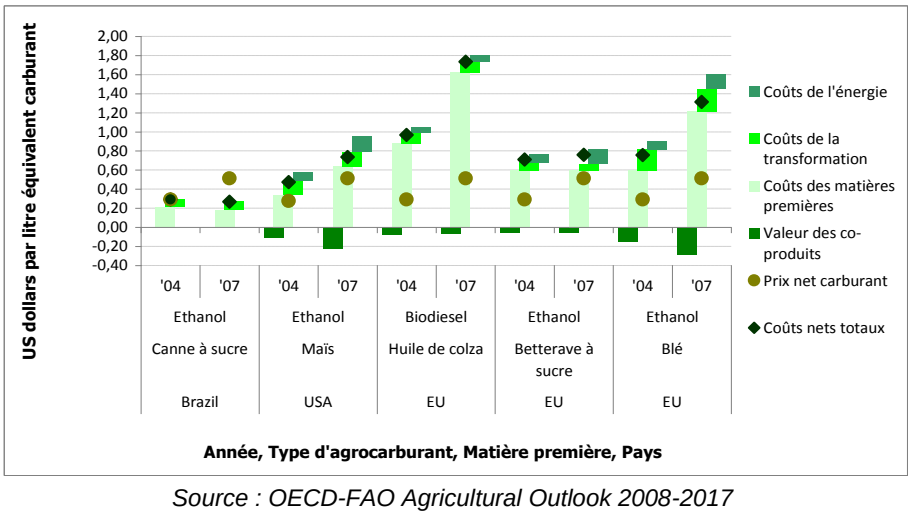
Au sein de l'UE, les principales mesures adoptées (cf. encadré 3) sont complétées par l'application de tarifs douaniers spécifiques pour les importations de biocarburants. Le bioéthanol, catégorisé dans les produits agricoles, bénéficie d'une protection supérieure au biodiesel catégorisé, quant à lui, dans les produits industriels. En outre, les accords bilatéraux ou régionaux ainsi que les régimes préférentiels passés entre l'UE et les pays en développement, entraîne l'entrée des biocarburants produits dans ces pays à des droits de douane proches de zéro (Cour des comptes, 2012).

Même s'il est difficile d'isoler les effets propres de l'ensemble de ces mesures des effets d'autres facteurs, il semble que celles-ci aient été incitatives puisque la production communautaire de biodiesel a été multipliée par six entre 2003 et 2010 (et par huit pour le bioéthanol). L'intervention publique dans ce secteur peut également être justifiée par le fait que les biocarburants génèrent des gains pour la société (indépendance énergétique et de réduction des GES). Les règles de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) jouent cependant un rôle d'encadrement de ces soutiens et ont récemment conduit à la suppression des paiements directs ciblés sur la production de biocarburants et accordés aux agriculteurs européens et américains.

Dans certains pays, notamment aux Etats-Unis, le développement des biocarburants a constitué un moyen d'augmenter les débouchés classiques et de peser favorablement sur la dynamique des prix. De même, indépendamment du coût potentiel des politiques de soutien, un nombre croissant de pays en développement (surtout ceux émergents) envisagent de développer leur production de biocarburants. Ils estiment, en effet, qu'une demande croissante dans ce secteur pourrait utilement contribuer à l'augmentation du prix des matières premières, lesquelles connaissent une baisse en termes réels. Le développement des biocarburants pourrait également faciliter l'accès à l'énergie dans les zones rurales. L'agriculture serait alors le moteur d'un développement rural plus large (FAO, 2008).

Au demeurant, certains travaux menés à l'INRA soulignent que les mesures de soutien adoptées pour favoriser le développement des biocarburants ne sont pas nécessairement les plus efficaces pour soutenir l'activité agricole et le revenu des agriculteurs (Gohin, 2007).

Figure 1 : Coût de production des principales filières de biocarburants dans le monde (2004-2007)



Source : OECD-FAO Agricultural Outlook 2008-2017

Encadré 2 : Les politiques bioénergétiques dans l'Union européenne

La politique de l'UE connue sous le nom de « Paquet Energie-Climat » fixe les principaux objectifs des Etats membres en matière d'énergie et d'adaptation au changement climatique pour 2020. Il s'agit de : i) porter la part des énergies renouvelables à 20% de la consommation totale d'énergie pour l'ensemble des Etats membres (directive 2009/28/CE), ce en portant la part des énergies renouvelables à 10% dans la consommation d'énergie du secteur des transports ; ii) réduire les émissions de gaz à effet de serre de 20% par rapport à 1990 (directive 2009/29/CE et décision n°406/2009/CE), avec un objectif de réduction de 10% des émissions de GES au cours du cycle de production des carburants utilisés dans les transports (directive 2009/30/CE et règlement n°443/2009) ; iii) et d'accroître de 20% l'efficacité énergétique, notamment en réduisant les consommations d'énergie dans les secteurs du bâtiment et des transports (décision n°406/2009/CE).

En novembre 2010, la Commission européenne a adopté un plan « Energie 2020 » qui définit cinq priorités pour un système énergétique plus durable au sens économique et environnemental. Ce plan prévoit de favoriser les économies d'énergies dans le secteur des transports, ainsi que le lancement d'un projet de recherche européen sur les biocarburants de deuxième génération.

La politique agricole commune (PAC) a favorisé le développement des cultures (principalement colza et tournesol) destinées à la production de biocarburants. La réforme de la PAC de 2003 a permis aux agriculteurs de tirer parti des opportunités offertes par la production de biocarburants. En effet, jusqu'en 2010, une aide financière pouvait être accordée en faveur d'une reconversion de terres, traditionnellement affectées à la production alimentaire, en terres destinées à la production d'énergie. Par ailleurs, les agriculteurs pouvaient jusqu'en 2008 utiliser les terres mises en jachère pour des cultures autres qu'alimentaires dont celles des biocarburants (colza pour le diester par exemple). Dans le cadre du deuxième pilier de la PAC (règlement (CE) n°74/2009), dont les fonds sont co-financés, des subventions aux investissements sont accordées pour la modernisation des exploitations agricoles et les infrastructures de production d'énergie renouvelable (biomasse et autres).

De nouvelles tensions sur les marchés alimentaires

La montée en puissance du marché des biocarburants crée une nouvelle demande de produits agricoles, particulièrement forte pour le maïs, le sucre et les oléagineux. Au cours de la période 2008-2010, le secteur des biocarburants a utilisé 11% de la production mondiale de céréales secondaires, 21% de la production de sucre et 11% de la production d'huiles végétales (OCDE-FAO, 2011). Aux Etats-Unis, 30% de la production de maïs a été utilisée pour la production d'éthanol, tandis que le Brésil utilisait 50% de sa production de canne à sucre pour ses biocarburants (FAO, 2009). Dans l'UE, 60% de la production d'huile de colza a été transformée en biodiesel. Compte tenu de la dynamique actuelle des secteurs des biocarburants et des dispositifs réglementaires prévus par les différents pays producteurs à l'horizon 2020, cette augmentation de la demande de matières premières pour la production de biocarburants devrait se poursuivre au cours des dix prochaines années (IFPRI, 2011).

Le tableau 1 présente les perspectives dressées par la Commission européenne et le Food and Agriculture Policy Research Institute (FAPRI) en termes de production, de consommation et d'échanges de biocarburants dans les principaux pays producteurs mondiaux, ainsi que les quantités de matières premières agricoles correspondantes. Selon ces projections, la production américaine d'éthanol devrait progresser moins vite (de 49 Mds à 58 Mds de litres, soit +20% entre 2010 et 2020) que la consommation intérieure (de 48 Mds à 69 Mds de litres, soit +40%), ceci contribuant à alourdir le bilan commercial. Dans le même temps, la production américaine de biodiesel devrait être multipliée par 1,7 (de 2 à 4 Mds de litres), soit un rythme également inférieur à celui de la consommation (de 1,7 à 3,8 Mds de litres) ; il en résulterait, là aussi, une dégradation de la balance commerciale (FAPRI-ISU, 2011).

Au Brésil, la production d'éthanol devrait doubler (de 27 à 55 Mds de litres), tandis que la consommation augmenterait de 60% (de 25 à 40 Mds de litres). Ce pays devrait donc améliorer sa position d'exportateur net et voir son excédent commercial multiplié par six. Les quantités de canne à sucre utilisées pour la fabrication de l'éthanol brésilien augmenteraient de 80% sur la période. Selon les projections du FAPRI, le Canada, la Chine et l'Inde enregistreraient un accroissement de leur production d'éthanol, de respectivement 20%, 30% et 90% entre 2010 et 2020.

Au niveau de l'UE, la production passerait, dans le même temps, de 6 à 18 Mds de litres pour l'éthanol et de 10 à 18 Mds de litres pour le biodiesel. La consommation augmenterait aussi rapidement en passant de 8 à 24 Mds de litres pour l'éthanol et de 13 à 21 Mds de litres pour le biodiesel (CE, 2011). La situation déficitaire de l'UE devrait donc se confirmer. Ces évolutions induisent de fait un accroissement significatif des quantités de céréales utilisées à des fins énergétiques, et dans une moindre mesure des huiles produites à partir de cultures oléagineuses (FAPRI-ISU, 2011 et CE, 2011).

La sécurité alimentaire en question

L'essor démographique, le changement des régimes alimentaires (donnant plus de place aux protéines animales) et l'augmentation du pouvoir d'achat des ménages dans de nombreux pays émergents constituent trois facteurs clés qui se cumulent pour peser dans le sens d'une augmentation soutenue de la demande mondiale en bien alimentaires (OCDE/FAO, 2011). Dans ce cadre, le développement des biocarburants constituent un facteur supplémentaire, avec d'autres (dont la spéculation sur les marchés agricoles, le climat, etc.), qui tend à peser sur l'évolution des prix internationaux (Voituriez, 2009).

La flambée actuelle du prix des produits alimentaires observée dans les statistiques de la FAO fragilise la situation des populations dans une trentaine de pays Africains, notamment ceux importateurs nets de produits agricoles. Cela concerne tout particulièrement les populations rurales et les agriculteurs les plus pauvres (Pisani et Chatellier, 2010). Certains de ces pays ont la faiblesse d'être à la fois dépendants en céréales et en produits pétroliers (FPA, 2012). Parmi ces pays africains, treize couvrant une population totale de 242 millions d'habitants, sont considérés par la FAO comme faiblement dotés en énergie ; ceux-ci ont en effet enregistré, en 2010, un déficit commercial au titre des combustibles supérieur à 5% de leur PIB. Cette situation deviendra encore plus délicate à l'avenir compte tenu des liens d'interdépendance entre le prix des denrées alimentaires et celui de l'énergie. Dans une vingtaine d'autres pays africains, la situation est jugée moins dramatique car ils bénéficient d'un potentiel non négligeable au niveau hydroélectrique, géothermique et solaire.

Tableau 1 : Projections pour les marchés des biocarburants (coefficients multiplicateurs entre 2010 et 2020)[1]

	UE		USA*	Argentine*	Brésil*	Canada*	Chine*	Inde*
	*	**						
Production								
Ethanol	2,6	2,8	1,1		2,0	1,2	1,3	1,9
Biodiesel	1,2	1,7	1,7	1,3	1,2			
Consommation								
Ethanol	2,5	2,8	1,4		1,6			1,4
Biodiesel	1,2	1,8	2,1	1,5	1,1			
Balance commerciale déficitaire								
Ethanol	1,8	2,7	13,6			1,9		
Biodiesel	1,4	2,9	1,3					
Balance commerciale excédentaire								
Ethanol					5,7		0,6	3,5
Biodiesel				1,2	1,4			
Matières premières utilisées*								
Ethanol	Blé : 3,2 Maïs : 2,5 Orge : 8,8	2,9 4 3	Maïs 1,1		Canne à sucre : 1,8	Blé 1,4 Maïs 1,2	Blé 1,3 Maïs 1,3	
Biodiesel	Huiles de :	Colza : 1,2 Soja : 1,2 Tournesol : 1,1	Soja : 1,2 Autres huiles : 2,2	Soja : 1,2	Soja : 1,1			

[1] *Exemple : la production américaine d'éthanol serait multipliée par 1,1 (soit une hausse de 10% entre 2010 et 2020).*
( )Données 2011 issues de FAPRI-ISU. (**) Données 2011 issues de la Commission européenne.*

Pour ces derniers pays, il n'est pas non plus à exclure qu'un développement des biocarburants puisse avoir lieu au point d'obtenir une balance commerciale positive.

La production de biocarburants de deuxième génération n'éliminera pas forcément la concurrence existante sur le mode d'utilisation du foncier entre des cultures destinées à des fins alimentaires ou celles destinées à des fins énergétiques. Cette concurrence dépendra des possibilités d'extension des surfaces cultivables au niveau mondial et des gains de productivité, points sur lesquels il n'existe pas de consensus quant aux évolutions à long terme.

Un impact potentiel sur la volatilité des prix

Dans le secteur alimentaire, la faible élasticité de la demande par rapport aux prix, la sensibilité de la demande à des facteurs sanitaires, la rigidité de l'offre à court terme et la dépendance de l'offre à des facteurs externes (climat) constituent les principaux vecteurs de la volatilité des prix. Ainsi, les marchés agricoles sont fréquemment sujets à des variations prévisibles des prix (OCDE-FAO, 2011).

Dans ce cadre, la production de biocarburants et, par suite, la demande de matières premières agricoles par le secteur des biocarburants est très dépendante du prix des énergies fossiles. Ainsi, le développement des biocarburants, d'ailleurs largement contraint par la réglementation (mandats d'incorporation), est susceptible de contribuer à une accentuation du phénomène de la volatilité des prix (Gohin et Tréguer, 2010 ; Babcock et Fabiosa, 2011). Suite à la crise économique mondiale de 2009 et au recul momentané du prix de l'énergie, le rythme d'expansion du secteur des biocarburants a été freiné et les prix ont baissé (-6% pour l'éthanol et -26% pour le biodiesel).

Ce mécanisme de l'interdépendance des marchés s'applique aussi aux productions non alimentaires, comme cela a été souligné dans les travaux de Havlik *et al.*, 2010 relatifs aux produits issus de la sylviculture. La demande en produits forestiers est traditionnellement guidée par des facteurs liés à la demande en produits de construction, de consommation ou en combustibles. Des travaux menés sur la filière sylvicole française (Lecocq *et al.*, 2011) montrent que la promotion de l'utilisation de la biomasse forestière pour produire des biocarburants (ou, plus largement, des énergies renouvelables) pourrait entraîner une augmentation des prélèvements annuels de 12 millions de m^3 supplémentaires d'ici 5 ans (soit un tiers de plus que les prélèvements actuels). Ces volumes demeurent nettement inférieurs aux disponibilités potentielles estimées à 80 millions de m^3 par an (CEMAGREF, 2007).

~

Les nombreux travaux conduits actuellement à l'échelle internationale ne permettent pas de tirer des conclusions définitives quant au bilan énergétique et environnemental des biocarburants. Les résultats issus de ces travaux sont, en effet, contrastés et discutés selon les zones géographiques considérées, la matière première utilisée et les technologies employées. Les discussions entre experts portent essentiellement sur le degré de finesse des méthodologies de calculs et le spectre couvert par ces dernières. Dans tous les cas, les bénéfices qui découlent de la filière des biocarburants de la première génération font l'objet de controverses, ce d'autant que ceux-ci doivent être appréhendés au regard des moyens publics dédiés à leur essor. La forte augmentation des prix internationaux des denrées alimentaires, et la volatilité accrue de ces derniers, interpellent sur les stratégies à privilégier à long terme. Ainsi, les bénéfices tirés de cette filière doivent être analysés dans le cadre global de la sécurité alimentaire mondiale qui dépasse le seul intérêt économique des principaux grands pays producteurs. L'arrivée des biocarburants de la deuxième génération se heurte encore à une problématique de rentabilité économique. Elle est pourtant porteuse d'espoirs en termes d'amélioration des bilans (énergétiques et environnementaux) et de réduction de la concurrence entre débouchés alimentaires et non alimentaires (International Energy Agency, 2010).

Vanessa Persillet, INRA UR1134 LERECO, F-44000 Nantes, France. *Vanessa.Persillet@nantes.inra.fr*

L'auteur tient à remercier Chantal Le Mouël et Vincent Chatellier pour leur aide et conseils avisés dans la rédaction de ce document.

Pour en savoir plus

ADEME (2012). Revue critique des études évaluant l'effet des changements d'affectation des sols sur les bilans environnementaux des biocarburants. 96 p.

ADEME (2010). Analyses de cycle de vie appliquées aux biocarburants de première génération en France. Synthèse. 36 p.

Babcock B.A., Fabiosa J. (2011). The impact of ethanol and ethanol subsidies on corn prices. CARD Policy Briefs, 10 p.

Babcock B.A., Marette S., Tréguer D. (2011). Opportunity for profitable investments in cellulosic biofuels. *Energy Policy*, 39(2) : 714-719.

Bamière L., Gouel C., Martinet V. (2010). Etude de la viabilité de l'approvisionnement en biomasse-énergie d'unités de transformations. Journée Economie et biocarburant du département SAE2, INRA, Mars 2010, Paris, France.

Bayramoglu B., Chakir R. (2010). Indirect effects of French biofuel policies on pesticide demand: an econometric analysis.4th World Congress of Environmental and Resource Economists, June 2010, Montréal, Canada.

Bio Intelligence service (2010). Analyses de cycle de vie appliquées aux biocarburants de première génération consommés en France. Etude réalisée l'ADEME, le Ministère de l'Ecologie, le Ministère de l'Agriculture et FranceAgriMer, 36 p.

Bocquého G., Jacquet F. (2010). The adoption of switchgrass and miscanthus by farmers : Impact of liquidity constraints and risk preferences. *Energy Policy*, 38(5) : 2598–2607.

Bourgeon J.-M., Tréguer D. (2010) Killing two birds with one stone : US and EU biofuel programs. *European Review of Agricultural Economics*, 37(3) : 369-394.

Bureau J.-C., Disdier A.-C., Gauroy C., Tréguer D. (2010). A quantitative assessment of the determinants of the net energy value of biofuels. *Energy Policy*, 38(5) : 2282–2290.

CEMAGREF (2007). Biomasse forestière disponible pour de nouveaux débouchés énergétiques et industriels. 124 p.

CENUE/FAO (2007). Forest Products Annual Market Review, 2006-2007. Genève, Suisse. 174 p.

Commission européenne (2011). Prospects for agricultural markets and income in the EU. 94 p.

Cour des comptes (2012). La politique d'aide aux biocarburants. 259 p.

De Cara s., Thomas A. (Coord.) (2008). Projections des émissions/absorptions de gaz à effet de serre dans les secteurs forêt et agriculture aux horizons 2010 et 2020. Rapport final pour le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 192 p.

DG Trésor (2010). Etude prospective sur la seconde génération de biocarburants. Les Cahiers de la DG Trésor. N°2010-03, 51 p.

FAO (2012). Les instruments de politique pour promouvoir les bonnes pratiques en matière de production de matière première pour la bioénergie. 12 p.

FAO (2009). Le développement de la production de biocarburants et ses incidences sur le marché et la sécurité alimentaire. 12 p.

FAO (2008). La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture. 145 p.

FAO (2008). Les forêts et l'énergie. 82 p.

FAPRI-ISU (2011). World Agricultural Outlook. http://www.fapri.iastate.edu/outlook/2011/

FCP (Fonds commun pour les produits de base) (2007). Biofuels: strategic choices for commodity dependent countries. Commodities Issues Series. Amsterdam. 72 p.

FPA (Forum pour le Partenariat avec l'Afrique) (2012). Les perspectives énergétiques mondiales et leurs implications pour l'Afrique. 18e Forum pour le partenariat avec l'Afrique, Paris. 9 p.

Gohin A. (2007). Prospective *Agriculture* 2013 : Résultats des travaux quantitatifs. Modèle GOAL. *INRA SAE2 Rennes, 190 p.*

Gohin A., Tréguer D. (2010). On the (De)Stabilization Effects of Biofuels : Relative Contributions of Policy Instruments and Market Forces. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 35(1), 72–86. *INRA Sciences Sociales - N° 1/2012 - Mars 2012 -7*

Havlik P. et al. (2011). Global land-use implications of first and second generation biofuel targets. *Energy Policy*, 39(10) : 5690-5702.

IFP (2010). Panorama 2010 – Quelles ressources en biomasse pour un système énergétique durable ? 7 p.

IFPRI (2011). Global Food Policy Report. 126 p.

IFPRI (2010). Global Trade and Environmental Impact Study of the EU Biofuels Mandate. 125 p.

IEA (International Energy Agency) (2010). Sustainable production of second generation biofuels – Potential and perspectives in major economies and developing countries. 217 p.

Lecocq F., Caurla s., Delacote P., Barkaoui, A., Sauquet A. (2011). Paying for forest carbon or stimulating fuel wood demand ? Insights from the French forest sector model. *Journal of Forest Economics*, 17(2) : 157-168.

Lorne D., Bonnet J.-F. (2009). Eau et biocarburants – Impacts sur l'eau du développement des biocarburants en France à l'horizon 2030. Cahiers du CLIP, 19, 102 p.

OCDE/FAO (2011). Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2011-2020. Editions OCDE, 226 p.

Pisani E., Chatellier V. (2010). La faim dans le monde, le commerce et les politiques agricoles. *Revue Française d'Economie*, 25 (1) : 4-76.

Renewables (2011). Global Status Report. 116 p.

Searchinger t., Heimlich R., Houghton R. A., Dong F., Elobeid A., Fabiosa J., Tokgoz s., Hayes D., Yu T.-H. (2008). Use of U.S. croplands for biofuels increased greenhouse gases through land use change. *Science Express*, 7 fev. 2008.

The Royal Society (2008). Sustainable biofuels: prospects and challenges. Policy document 01/08, janvier 2008. Londres.

Diffusion au format pdf sur le site : http://www.inra.fr/sae2/publications/iss/index.php
Dépôt légal : 1er trimestre 2012 - ISSN : 1778-4379 - Commission Paritaire n° 0108 B 06817
Composition : JOUVE, 1 rue du Docteur-Sauvé, 53100 Mayenne