



HAL
open science

Les agrocarburants de première génération : un bilan mitigé

Vanessa Persillet Shonkwiler

► **To cite this version:**

Vanessa Persillet Shonkwiler. Les agrocarburants de première génération : un bilan mitigé. INRA sciences sociales, 2012, 1/2012, 8 p. hal-02649403

HAL Id: hal-02649403

<https://hal.inrae.fr/hal-02649403>

Submitted on 29 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Les agrocarburants de première génération : Un bilan mitigé

La croissance démographique et l'amélioration du pouvoir d'achat dans plusieurs parties du monde contribuent à une consommation accrue d'énergie fossile et à une plus grande volatilité des prix de l'énergie. Par ailleurs, les préoccupations face au « changement climatique » incitent 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 agrocarburants 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 d'agrocarburants. Dans de nombreux pays, et notamment en France, ces politiques sont également vues comme un moyen de soutenir l'activité et les revenus agricoles et de promouvoir le développement rural.

Une synthèse de résultats d'analyses économiques récentes, menées notamment par les chercheurs du département SAE2 de l'INRA, suggère toutefois un bilan plutôt mitigé des agrocarburants, que ce soit du point de vue énergétique et environnemental, du point de vue du coût des politiques de soutien à leur développement et du point de vue des tensions et perturbations potentiellement induites sur les marchés internationaux et, par suite, sur la sécurité alimentaire mondiale.

Un bilan mitigé au plan énergétique et environnemental

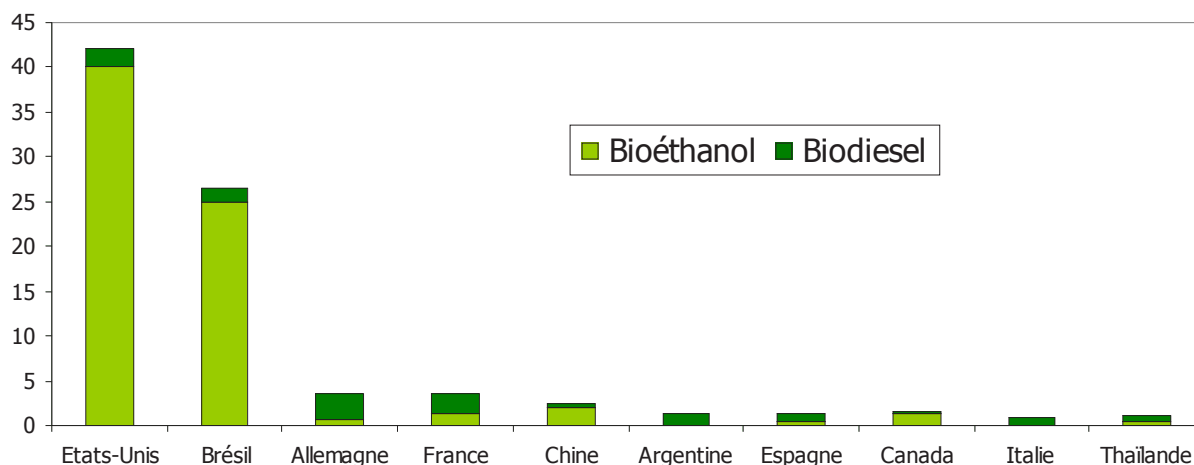
Au cœur des débats politiques internationaux sur le changement climatique et la sécurité énergétique, les bioénergies sont apparues, dans un premier temps, comme une alternative séduisante. Elles pouvaient remplacer les énergies fossiles en émettant moins de GES. La flambée des cours du pétrole n'a fait que renforcer la volonté des Etats d'investir dans la recherche et la promotion de nouvelles sources d'énergie pour le transport, le chauffage et la production d'électricité. Les agrocarburants liquides sont aujourd'hui la principale source d'énergie de substitution pour le secteur du transport, extrêmement dépendant du carburant traditionnel.

Les agrocarburants (cf. encadré 1) sont connus et ont été utilisés depuis le début du XX^e siècle par les motoristes comme Nikolaus Otto, Rudolf Diesel ou Henry Ford. On utilisait alors l'éthanol, l'alcool ou différentes huiles végétales pures telles que l'huile d'arachide. Le pétrole abondant et bon marché en a estompé l'intérêt jusqu'aux deux premiers chocs pétroliers. Le Brésil est alors l'un des premiers pays à s'être engagé, dès 1975, dans un vaste programme de production d'éthanol à partir de canne à sucre.

Aujourd'hui, les deux principaux producteurs mondiaux d'agrocarburants (bioéthanol, biodiesel et autres) sont les Etats-Unis (92 milliards de litres soit 46 % de l'offre mondiale) et le Brésil (29 %). L'Union européenne (UE) (principalement l'Allemagne, la France et l'Espagne) assure 15 % des volumes totaux (cf. graphique 1), devant l'Asie (4 %, essentiellement en Chine et en Thaïlande) et plus marginalement le Canada et quelques autres pays. Les Etats-Unis et le Brésil produisent principalement du bioéthanol (à base essentiellement de maïs pour le premier et de canne à sucre pour le second). Ces deux pays couvrent respectivement 54 % et 34 % de l'offre mondiale. L'UE est, quant à elle, davantage focalisée vers la production de biodiesel (à partir principalement d'huiles de colza et de tournesol), avec 57 % de l'offre mondiale (18 milliards de litres en 2009, soit un peu moins de 20 % de la production totale d'agrocarburants). La France est le second producteur mondial de biodiesel (12 %) derrière l'Allemagne (16 %). Elle devance ainsi les Etats-Unis (11 %), où cette production provient principalement de la culture du soja, le Brésil (9 %) et l'Argentine (7 %).

Les agrocarburants dits de « deuxième génération » restent à l'heure actuelle au stade de l'expérimentation. Leur production est surtout localisée en Amérique du Nord, dans l'UE et

**Graphique 1 : Les dix premiers producteurs mondiaux d'agrocarburants en 2009
(en milliards de litres)**



Source : ENERS Energy Concept, 2010 in Plateforme biocarburants

Encadré 1 : Définitions

Le **biocarburant** ou **agrocarburant** 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 dites primaires (charbon, gaz naturel, pétrole).

Les **deux filières principales** d'agrocarburants liquides sont aujourd'hui la production de **biodiesel** à partir d'huiles (dont les principales sont celles de colza, tournesol et palme) et de leurs dérivés, et la production de **bioéthanol** obtenue grâce à la fermentation de produits agricoles (blé, maïs, betterave, canne à sucre, etc.). Il existe également une filière gaz dont la principale production, le bio-méthane, peut remplacer le gaz naturel, ainsi qu'une filière charbon de bois très peu utilisée aujourd'hui pour obtenir du biocarburant. Ces différentes filières produisent des **agrocarburants** 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 d'agrocarburants comme le miscanthus (« herbe à éléphant »). La **troisième génération**, ou **alco-carburant**, 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 agrocarburants de première génération utilisent des cultures destinées à l'alimentation humaine ou animale. Le fait de valoriser les autres éléments des plantes ou des algues devrait réduire la pression sur les filières alimentaires.

plus modestement dans quelques pays émergents tels que le Brésil, la Chine, l'Inde et la Thaïlande.

Les agrocarburants représentent environ 17 % du total des énergies renouvelables mobilisées dans le monde en 2008. Cette part est de 7 % en France et de 8 % dans l'UE à 27, alors qu'elle représentait moins de 0,5 % quinze ans plus tôt. La majorité des pays développés ou émergents continue de développer leur production et/ou leur utilisation d'agrocarburants, en se fixant notamment des objectifs d'incorporation aux carburants traditionnels. L'UE, le Canada, la Chine, l'Inde, le Japon, l'Afrique du Sud et les États-Unis se sont ainsi fixés des taux d'incorporation de l'ordre de 5 % à 15 % à l'horizon 2020 ; ces taux d'incorporation sont de 20 à 25 % pour le Brésil. Cependant, l'intérêt des agrocarburants de première génération en matière énergétique et environnemental fait l'objet d'intenses débats.

Le bilan énergétique

Le bilan énergétique des agrocarburants varie selon le type d'agrocarburant, la localisation géographique et les technologies utilisées (FAO, 2008). Le calcul doit couvrir, et comparer, 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 l'agrocarburant n'apporte rien de plus à la quantité d'énergie existante : son bilan énergétique est neutre. Le rapport doit donc être supérieur à 1 pour que la consommation de l'agrocarburant dégage plus d'énergie qu'il n'en a fallu pour le produire. Actuellement, les valeurs estimées 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. A l'heure actuelle par exemple, c'est la canne à sucre et la betterave à sucre qui permettent d'obtenir les meilleurs rendements en matière de production d'éthanol. Cette variabilité alimente la controverse quant aux bénéfices escomptés des agrocarburants. Cette controverse est renforcée par le fait que les co-produits issus de la production de biocarburants ne sont pas toujours intégrés dans les analyses (Bureau et al., 2010). Ces co-produits sont pourtant une composante importante du bilan économique et énergétique des agrocarburants notamment par leur valorisation en alimentation animale.

La localisation de la production joue également un rôle. Les productivités des matières premières peuvent être différentes selon les pays. Le Brésil et l'Inde par exemple enregistrent des productivités de la canne à sucre plus élevées que celles observées dans les autres pays producteurs. De même, il existe un écart significatif entre les productivités du maïs aux États-Unis et en Chine. Enfin, les technologies utilisées jouent un rôle dans l'amélioration des bilans énergétiques quand elles permettent de réduire la quantité d'énergie fossile nécessaire pour produire l'agrocarburant. C'est le cas par exemple pour le bioéthanol issu de la canne à sucre dont la production peut utiliser la bagasse, résidu de la transformation de la canne à sucre.

La mise au point d'agrocarburants de deuxième génération, commercialement rentables, pourrait déboucher sur une forte augmentation de leur production du fait de l'importante disponibilité de déchets utilisables comme matières premières (déchets cellulosiques, de la sylviculture, des industries de transformation ou encore la partie organique des déchets municipaux). Comparés à la première génération, ils présenteraient l'avantage d'une meilleure durabilité de leur exploitation au plan environnemental, d'un rendement en biomasse à l'hectare plus élevé que la plupart des cultures de première génération, d'une moindre utilisation des terres destinées aux cultures vivrières et d'une moindre émission de GES. Cependant, le manque de débouchés commerciaux et une moindre rentabilité par rapport aux cultures traditionnelles ont jusqu'ici freiné leur développement (Bocquého et Jacquet, 2010). La conversion en carburant liquide présente encore des difficultés et la méthode de production est, pour l'heure, plus coûteuse que pour la première génération (Babcock *et al.*, 2011).

Le bilan environnemental

Il existe aujourd'hui un débat scientifique riche autour du bilan des agrocarburants 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 d'agrocarburants sur le changement d'affectation des sols (cf. encadré 2). Chaque hectare de terre 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 (puits) ou à accroître (source) les GES.

Encadré 2 : Changement d'affectation des sols directs et indirects et le développement des agrocarburants

Le changement d'affectation des sols (CAS) représente la conversion d'une surface cultivée ou non pour une autre utilisation : prairies ou forêts converties en terres cultivables ou déplacement des cultures déjà en place. Les sols et la végétation séquestrent une quantité importante de carbone et changer l'utilisation des sols ou convertir un milieu naturel en zone de culture entraîne un déstockage massif de carbone et des émissions de CO₂. Les agrocarburants peuvent être cultivés sur des milieux naturels auparavant non cultivés (CAS direct) ou accaparer des terres déjà cultivées et repousser ailleurs la production alimentaire (CAS indirect).

Les premiers bilans GES des agrocarburants ne comptabilisaient pas cet effet potentiel du changement d'affectation des sols. Ils 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 agrocarburants, la chaîne à considérer va par conséquent de la plantation de la matière première agricole à la consommation de l'agrocarburant qui en est issu, en passant par les stades de la production agricole (y compris pratiques culturales et intrants appliqués), de la transformation en agrocarburant liquide et de sa distribution (y compris transport et stockage). Comparé au bilan GES du cycle de vie des carburants fossiles, ces premières évaluations du bilan GES des agrocarburants sont plutôt encourageantes.

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 dans l'établissement du bilan GES des agrocarburants. Il a surtout été le premier à montrer que

lorsque ce CAS est considéré, l'écart entre le bilan GES des agrocarburants de première génération et celui des carburants fossiles est significativement réduit. Par conséquent, l'intérêt des agrocarburants en termes de réduction des émissions de GES devient beaucoup moins évident.

Depuis lors, de nombreux travaux ont été réalisés sur cette question. Mais le débat reste vif car il n'y a toujours pas consensus sur le bilan GES des agrocarburants de première génération (De Cara *et al.*, 2008). En outre, comme cela a été cité précédemment, la valorisation des co-produits et donc le bilan environnemental dont ils font état ne sont généralement pas pris en compte dans le bilan final.

De manière plus générale, le bilan environnemental des agrocarburants est également questionné. Certaines cultures utilisées pour la production d'agrocarburants exigent en effet une plus forte utilisation d'engrais, de pesticides et d'eau pour obtenir des rendements économiquement viables (Bayramoglu et Chakir, 2010). Le prélèvement en eau des agrocarburants représente actuellement 2 % des prélèvements d'eau d'irrigation au niveau mondial. Certaines cultures comme la canne à sucre, le palmier à huile ou le maïs ont des besoins particulièrement élevés. Des projections réalisées pour évaluer l'impact du développement de la production d'agrocarburants sur la demande en eau au niveau mondial (Havlik *et al.*, 2011) montrent qu'il est limité (3 à 4 % d'utilisations supplémentaires). Cette analyse tient notamment compte de l'augmentation générale d'un tiers de la demande en eau prévue pour le secteur agricole, secteur qui représente 70 % des prélèvements actuels en eau douce au niveau mondial. Cette conséquence modérée doit néanmoins être relativisée par le fait que la production d'agrocarburants dans certaines régions déficitaires en eau pourrait accroître la concurrence avec les autres productions.

Enfin, les effets du développement de la production d'agrocarburants sur la biodiversité des espèces sauvages et la biodiversité agricole sont encore difficilement mesurables. La restauration des terres dégradées est le principal effet positif mais on compte davantage d'impacts négatifs. Le premier se traduit par la perte d'habitat suite à la conversion de terres (forêts ou herbages) pour la production de cultures énergétiques et donc par la perte de diversité des espèces sauvages, notamment dans les régions tropicales. Le second concerne la perte de biodiversité agricole. La plupart des plantations énergétiques sont en effet basées sur une espèce unique. La faible diversité génétique est d'autant plus préoccupante qu'elle augmente la vulnérabilité de ces cultures à des maladies et à des organismes nuisibles nouveaux. Enfin, en ce qui concerne les matières premières de la deuxième génération, certaines des espèces promues sont classées comme espèces envahissantes, ce qui entraîne des inquiétudes quant à la manière de les gérer.

A plus long terme, plusieurs solutions sont envisagées afin d'enrayer la pression qu'exercent les agrocarburants sur les sols, l'eau et la biodiversité. De « bonnes pratiques » agricoles (agriculture raisonnée) et des rendements accrus, grâce aux évolutions technologiques et à de meilleures infrastructures, peuvent contribuer à atténuer les effets nuisibles de l'extension de ces cultures (FAO, 2008). Certains travaux de simulation montrent qu'une stratégie de contractualisation entre les agriculteurs et les acheteurs industriels, garantissant une certaine continuité de l'approvisionnement, peut aboutir à une meilleure utilisation des sols et des intrants azotés (Bamière *et al.*, 2010).

Au-delà du bilan environnemental, l'impact du développement des agrocarburants en termes de coût des politiques publiques de soutien à la filière et de sécurité alimentaire mondiale est également au cœur des débats.

Des politiques de soutien coûteuses

Dans la quasi-totalité des pays, les agrocarburants ne sont pas encore suffisamment compétitifs pour pouvoir concurrencer les carburants fossiles sans intervention des pouvoirs publics (cf. figure 1). Seul le bioéthanol brésilien est en mesure de le faire dans certains contextes de prix.

Aussi, la plupart des pays ont mis en place des politiques de soutien à la production et/ou à l'utilisation d'agrocarburants. Ces politiques sont néanmoins coûteuses et la justification de ces coûts au regard des bilans énergétique et de GES des agrocarburants suscite des controverses. Ainsi, le montant estimé des subventions accordées au secteur des agrocarburants était, en 2006, de 6 à 7 milliards d'euros pour les Etats-Unis (soit entre 40 et 46 % des subventions agricoles directes) et de près de 5 milliards pour l'UE (soit 11,5 % des dépenses agricoles de la PAC en 2006) (FAO, 2008). Le coût de ces subventions pèse sur le contribuable et/ou sur le consommateur et peut entraîner des distorsions sur les marchés.

L'ensemble des mesures mises en œuvre pour soutenir la production et/ou l'utilisation d'agrocarburants dans les différents pays sont nombreuses. Pour simplifier, on peut remarquer que ces nombreuses mesures sont appliquées à tous les stades de la filière :

- production : subvention des intrants (engrais, eau, énergie, foncier) et soutien des revenus agricoles ;
- transformation et commercialisation : crédits d'impôts, avantages fiscaux, obligations d'incorporation, aides à l'investissement ;
- consommation : aides à l'achat d'agrocarburants, exonérations fiscales, aides à l'achat de véhicules utilisant les mélanges, etc.

Pour ce qui est de l'UE, les principales mesures sont décrites dans l'encadré 3. Elles sont complétées par des tarifs douaniers spécifiques appliqués aux importations communautaires d'agrocarburants, qui permettent de protéger les industries nationales et de soutenir les prix à la production.

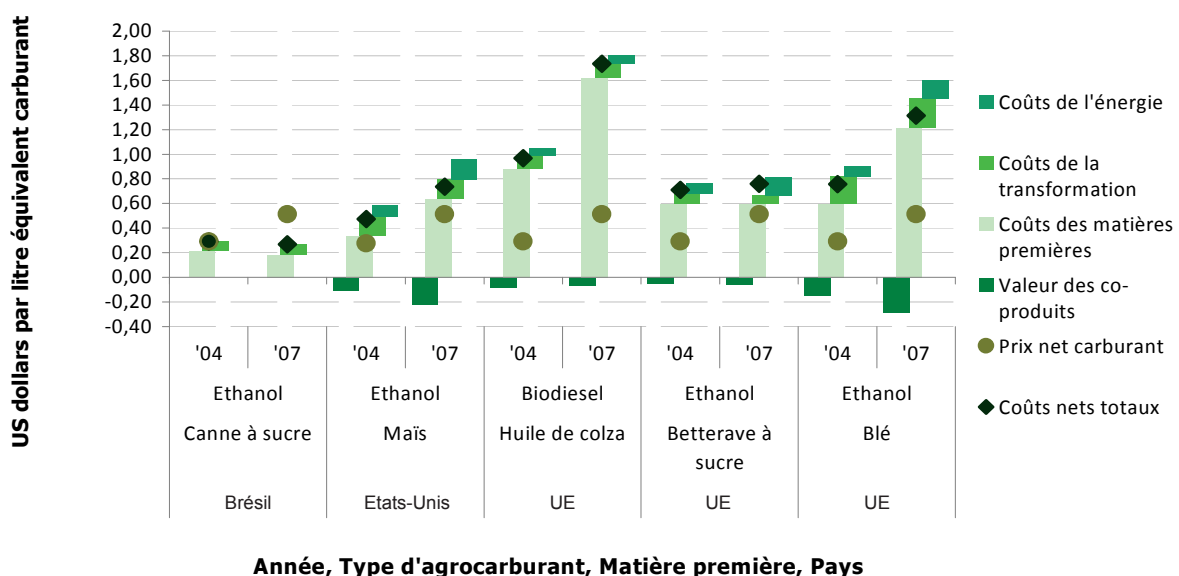
Même s'il est difficile d'isoler les effets propres de l'ensemble de ces mesures des effets d'autres facteurs, on peut penser qu'elles ont été incitatives puisque la production communautaire de biodiesel a été multipliée par six entre 2003 et 2009, celle de bioéthanol par huit.

L'intervention publique pour favoriser le développement des agrocarburants peut être justifiée par le fait que les agrocarburants génèrent des gains de bien-être social, liés à l'indépendance énergétique et à la réduction des émissions de GES qui ne sont pas valorisés par le marché. Les bilans énergétique et de GES des agrocarburants se révélant plutôt mitigés, certains s'interrogent sur les coûts de ces politiques de soutien à leur développement au regard des bénéfices en matière énergétique et environnementale que la société est susceptible d'en retirer.

Il peut alors être tentant de légitimer les politiques de soutien au développement des agrocarburants, en avançant l'argument du soutien à l'activité et aux revenus agricoles et du maintien d'activités en milieu rural. Il est vrai que le développement des agrocarburants a pu être vu dans certains pays, dont la France, comme un moyen d'accroître les débouchés pour les matières premières agricoles et de maintenir les prix de ces dernières dans le contexte de surplus agricoles structurels et de baisse tendancielle des prix qui a marqué la décennie 1990 et le début des années 2000, dans les pays développés. Certains travaux montrent toutefois que si l'objectif est de soutenir l'activité et les revenus agricoles, les mesures de soutien au développement des agrocarburants sont loin d'être les plus efficaces (Gohin, 2007).

C'est dans cet esprit, et indépendamment du coût de ces politiques de soutien potentielles, qu'un nombre croissant de pays en développement envisagent de développer leur production d'agrocarburants. Ils misent sur le fait qu'une demande croissante d'agrocarburants pourrait à terme contribuer à renverser la tendance à la baisse des prix des matières premières qui a pesé sur la croissance de leur agriculture au cours des dernières décennies. Le resserrement des liens entre l'agriculture et la demande d'énergie déboucherait sur une augmentation des prix agricoles, de la production et au final du produit intérieur brut (en fonction de la place de l'agriculture dans le revenu national). Le développement des agrocarburants pourrait également faciliter l'accès à l'énergie

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



Source : OECD-FAO Agricultural Outlook 2008-2017

Encadré 3 : Les politiques bioénergétiques dans l'UE

La politique de l'UE connue sous le nom de « Paquet Energie-Climat » (directive 2009/28/CE) fixe notamment des objectifs en matière d'énergie et de changement climatique pour 2020 : réduire les émissions de gaz à effet de serre de 20 % ; accroître de 20 % l'efficacité énergétique (c'est-à-dire réduire les consommations d'énergie) ; porter la part des énergies renouvelables à 20 % de la consommation totale d'énergie ; et atteindre une part de 10 % d'agrocarburants dans la consommation d'énergie du secteur des transports.

En matière d'agrocarburants, cette politique repose sur trois directives. La première (2003/30/CE) stipule que les Etats-membres doivent fixer des objectifs nationaux indicatifs pour la mise en vente d'agrocarburants sur le marché (afin de contribuer à l'objectif de référence de 10 % d'agrocarburants dans la consommation d'énergie du secteur des transports d'ici fin 2020). La directive laisse le choix des moyens mis en œuvre pour atteindre ce résultat. La deuxième directive (2003/96/CE) prévoit l'application d'incitations fiscales dont le niveau est fixé par chaque Etat-membre. La troisième directive (2003/17/CE, modifiée 2009/30/CE) fixe des spécifications environnementales pour la production d'agrocarburants et limite l'utilisation de l'éthanol à 5 % dans le mélange avec le carburant fossile.

La réforme de la PAC de 2003 propose deux autres mesures permettant aux agriculteurs de tirer parti des opportunités offertes par la production d'agrocarburants. D'une part, une aide de 45 euros par hectare peut être accordée en faveur d'une reconversion de terres, traditionnellement affectées à la production alimentaire, en terres destinées à la production d'énergie. D'autre part, les agriculteurs peuvent désormais utiliser les terres mises en jachère pour des cultures autres qu'alimentaires dont celles des agrocarburants (colza pour le diester par exemple). Dans le cadre de la politique de développement rural de la PAC, des subventions aux investissements peuvent également être accordées pour la production de la biomasse.

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 notamment de favoriser les économies d'énergies dans le secteur des transports ainsi que le lancement d'un projet de recherche européen sur les agrocarburants de deuxième génération.

dans les zones rurales. L'agriculture serait alors le moteur d'un développement rural plus large et d'une réduction de la pauvreté (FAO, 2008).

Toutefois, l'accroissement de la production d'agrocarburants exerce une pression croissante sur la demande en ressources naturelles, notamment en terre (IFPRI, 2010). La production de certains agrocarburants peut par conséquent se faire au détriment des cultures destinées à l'alimentation ou à la sylviculture.

De nouvelles tensions sur les marchés alimentaires

La montée en puissance du marché des agrocarburants crée une nouvelle demande de produits agricoles, particulièrement forte pour le maïs, le sucre et les oléagineux. En 2007, le secteur des agrocarburants a absorbé environ 5 % de la production mondiale de céréales, 10 % de celle de canne à sucre et 9 % de celle des oléagineux. 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 agrocarburants (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 agrocarburants 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 d'agrocarburants devrait se poursuivre au cours des dix prochaines années.

A titre d'exemple, le tableau 1 rapporte les évolutions projetées par la Commission européenne et le Food and Agriculture Policy Research Institute (FAPRI) de la production, de la consommation et des échanges d'agrocarburants des principaux pays producteurs mondiaux, ainsi que les quantités de matières premières agricoles nécessaires correspondantes. Selon ces projections, les Etats-Unis auront une croissance rapide de la production et de la consommation de biodiesel par rapport à l'éthanol. Ainsi, la production et la consommation américaines d'éthanol augmenteraient de, respectivement, 10 % et 40 % entre 2010 et 2020, tandis que le déficit commercial serait multiplié par plus de 13. Dans le même temps, la production de biodiesel serait multipliée par 1,7 et la consommation par 2,1, le déficit commercial augmentant d'un tiers. Les évolutions projetées pour la production et la consommation communautaires d'éthanol et de biodiesel devraient être multipliées par,

respectivement, 2,5 à 3 et 1,2 à 2 entre 2010 et 2020. Dans le même temps, la position d'importateur net d'agrocarburants de l'UE devrait se renforcer significativement. Ces évolutions du secteur communautaire des agrocarburants se traduiraient par un accroissement significatif des quantités de céréales utilisées à des fins énergétiques, qui seraient multipliées de 2,9 à 3,2 pour le blé, de 2,5 à 4 pour le maïs et de 3 à 8,8 pour l'orge entre 2010 et 2020 (FAPRI-ISU, 2011 et Commission européenne, 2011). L'impact sur les quantités utilisées d'huiles oléagineuses serait moindre, les coefficients multiplicateurs correspondants s'établissant à un peu plus de 1. Enfin, entre 2010 et 2020, la production d'éthanol du Brésil serait multipliée par 2, tandis que la consommation augmenterait de 60 %, le Brésil renforçant sa position d'exportateur net avec un excédent commercial multiplié par 6 environ. 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 aussi un accroissement de leur production d'éthanol, de l'ordre de 20 %, 30 % et 90 %, respectivement, entre 2010 et 2020.

Un équilibre fragile pour la sécurité alimentaire

Pour les pays importateurs nets de produits agricoles, ce surcroît de demande menace directement leur sécurité alimentaire. Les tendances démographiques actuelles et les hausses de revenus dans les économies émergentes vont continuer à tirer vers le haut la demande en produits alimentaires (OCDE/FAO, 2011). Ainsi, sans augmentation significative de l'offre, la croissance de la demande de matières premières agricoles à des fins énergétiques ne peut que tirer vers le haut les prix mondiaux des produits agricoles et alimentaires, rendant leur accès plus difficile pour les populations les plus pauvres en général et pour les pays importateurs nets en particulier. La dernière flambée des prix des produits alimentaires en 2007-2008 a en effet souligné la vulnérabilité croissante de certains pays liée à leur double dépendance aux importations de céréales et de produits pétroliers.

Dans tous les pays, qu'ils soient développés ou en développement, la hausse des prix des produits agricoles et alimentaires pénalise les populations les plus pauvres qui consacrent une part plus importante de leurs revenus aux dépenses alimentaires. Dans les pays en développement, ces populations sont essentiellement les agriculteurs les plus pauvres qui ne parviennent pas à être auto-suffisants pour leur alimentation et les populations urbaines défavorisées

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 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 – ou augmenterait de 10 % - entre 2010 et 2020.

* Données issues de FAPRI-ISU, 2011.

** Données issues de Commission européenne, 2011.

(Pisani et Chatellier, 2010). La production des agrocarburants et les opportunités qu'elle représente pourraient même accentuer dans ces pays, les inégalités hommes-femmes. Les femmes, généralement chargées d'une grande partie des travaux agricoles, sont en effet souvent défavorisées en termes d'accès à la terre, à l'eau, au crédit et aux autres intrants.

La production d'agrocarburants de deuxième génération, issus de plantes cultivées à des fins non alimentaires, n'éliminera pas forcément la concurrence entre production à des fins alimentaires et production à des fins énergétiques. La concurrence se fera pour l'utilisation de la terre et leurs prix respectifs continueront d'évoluer de manière interdépendante. Cette concurrence pour le foncier dépendra en fait des possibilités d'extension des surfaces cultivables au niveau mondial d'une part et des potentialités d'accroissement des rendements à l'hectare, pour les produits agricoles et pour les produits destinés à la fabrication d'agrocarburants, d'autre part. Il n'y a pas de consensus actuellement sur l'évolution à long terme de ces deux facteurs.

Un impact potentiel sur la volatilité des prix

Au-delà de cette pression à la hausse sur les prix mondiaux des matières premières agricoles, le développement des agrocarburants est également susceptible de contribuer à accentuer leur volatilité. Les études existantes s'accordent sur deux effets jouant dans le sens d'une accentuation de la variabilité des prix des matières premières agricoles.

En premier lieu, le développement du secteur des agrocarburants de première génération a renforcé le lien entre

marchés agricoles et marchés énergétiques. La production d'agrocarburants et, par suite, la demande de matières premières agricoles par le secteur des agrocarburants est en effet très dépendante des prix des énergies fossiles. On a pu observer par exemple, qu'à la suite de la crise économique de 2009 et du recul des prix de l'énergie, l'expansion des secteurs des agrocarburants dans le monde a été ralentie, les cours ont chuté de 6 % pour l'éthanol et de 26 % pour le biodiesel. Lorsque les cours du pétrole brut repartent à la hausse, on note le phénomène inverse. En d'autres termes, le développement des agrocarburants contribue à transmettre l'instabilité des prix de l'énergie à ceux des matières premières agricoles. On observe le même mécanisme pour des productions non alimentaires, également liées aux marchés énergétiques, comme par exemple les produits de la sylviculture (Havlik *et al.*, 2010). Des travaux menés sur la filière forêt-bois française (Lecocq *et al.*, 2011) montrent notamment que la politique visant la promotion de l'utilisation de la biomasse forestière pour produire des agrocarburants pourrait entraîner une augmentation des prélèvements annuels de 12 millions de mètres cubes supplémentaires (comparé à un volume moyen de 40 millions de m³ des prélèvements annuels entre 2005 et 2010) d'ici cinq ans, une hausse des prix du bois énergie et donc une baisse de la demande privée.

En second lieu, les dispositifs réglementaires en place pour soutenir le développement de la production et de la consommation d'agrocarburants (les mandats d'incorporation notamment) tendent à rendre l'offre et la demande d'agrocarburants relativement rigides et, par voie de conséquence, à induire des demandes pour les différentes matiè-

res premières agricoles utilisées assez peu sensibles aux prix des matières premières agricoles. Or, la relative rigidité de la demande par rapport aux prix est l'un des facteurs reconnus comme contribuant à la volatilité des prix. La faible élasticité-prix est d'ailleurs l'une des caractéristiques de la demande alimentaire fréquemment invoquée pour expliquer la volatilité observée des prix des produits agricoles, en l'absence de régulation des marchés. Au final, certains travaux montrent que le développement des biocarburants et d'une demande de matières premières agricoles à des fins énergétiques peuvent contribuer non seulement à accroître les niveaux moyens des prix de ces matières premières mais également à augmenter leur variabilité (Gohin et Tréguer, 2010 ; Babcock et Fabiosa, 2011).

Les travaux existants ne permettent pas encore de tirer des conclusions définitives quand au bilan énergétique et au bilan environnemental des agrocarburants. Ces travaux, et notam-

ment les plus récents, tendent à montrer que ces bilans sont plutôt mitigés. Se pose alors la question du coût des politiques de soutien au développement des agrocarburants mises en œuvre par de nombreux pays au regard des bénéfices qu'ils peuvent potentiellement fournir à la société. Ces bénéfices doivent par ailleurs être à la hauteur des perturbations qu'ils induisent sur les marchés des produits agricoles et alimentaires, perturbations qui peuvent grever la sécurité alimentaire de certains pays et de certaines populations, parmi les plus pauvres. La perspective de mise en marché de la deuxième génération d'agrocarburants porte justement l'ambition de répondre à la plupart des arguments avancés à l'encontre des agrocarburants de première génération : l'amélioration des bilans énergétiques et environnementaux ainsi que la réduction de la concurrence entre débouchés alimentaires et débouchés 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

Babcock B.A., Fabiosa J. (2011). The impact of ethanol and ethanol subsidies on corn prices : revisiting history. *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. http://www.inra.fr/sae2/vie/animations/eco-biocarburants/S2-3-Bamiere_Approvisionnement-biomasse.pdf

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 pour le compte de l'ADEME, du Ministère de l'Ecologie, du Ministère de l'Agriculture et de 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 programmes. *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.

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

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

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

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

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.

Havlik P., Schneider U.A., Schmid E., Bottcher H., Fritz S., Skalsky R., Aoki K., De Cara S., Kindermann G., Kraxner F., Leduc S., McCallum I., Mosnier A., Sauer T., Obersteiner M. (2011). Global land-use implications of first and second generation biofuel targets. *Energy Policy*, 39(10) : 5690-5702.

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

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 fuelwood 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.

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