Revue d'Economie et de Statistique Appliquée
Numéro 21 Juin 2014
ISSN : 1112-234X

LES IMPLICATIONS AGRICOLES DU DEVELOPPEMENT DES BIOCARBURANTS.

AKBI Amine[1]

RESUME :

Le développement des biocarburants en Europe et aux Etats Unis, ainsi que dans les autres régions du monde, constitue un événement majeur pour l'économie agricole mondiale (GUINDE L. et al. 2008[2]). Au cours des vingt dernières années, l'accroissement démographique des pays en développement, et l'augmentation des niveaux de revenus, notamment ceux des pays émergents, ont engendré l'essentiel de l'augmentation de la demande agricole (FAO 2008). Bien que l'agriculture mondiale ait été en mesure de satisfaire les besoins en produits végétaux et animaux jusqu'ici, les événements des dernières années ont montré à quel point le marché agricole mondial était vulnérable. Au-delà des impacts sur les prix, l'ampleur du développement des biocarburants implique directement les variables structurelles de l'agriculture mondiale. C'est dans cette perspective, que cet article aborde la question des implications agricoles du développement des biocarburants.

INTRODUCTION :

Présentés comme une solution aux préoccupations énergétiques et environnementales qui ont marqué le début des années 2000. Le développement des biocarburants, durant cette période, s'inscrit aussi dans un contexte de surplus agricole qui a marqué la décennie des années 1990, notamment sur le continent européen. Ainsi, les besoins en produits agricoles nécessaires à la production de biocarburants représentaient de nouveaux débouchés pour le secteur agricole des pays concernés. Pourtant, nombre d'événements ont marqué les marchés agricoles tout au long des dernières années : baisse des stocks, instabilité de la demande, des prix, crise alimentaire, famine…etc. Ces derniers traduisent la fragilité du système agricole mondiale. L'avènement de la crise alimentaire de 2008, a mis en exergue les implications agricoles du développement des biocarburants. En effet, dans un contexte de tension des marchés agricoles internationaux, l'utilisation de produits agricoles conventionnels pour la production de biocarburants (maïs, blé, canne à sucre, soja, colza…etc.), soulève de nombreuses interrogations. Afin d'apporter un éclairage sur ces interrogations, que nous avons choisi de répartir cet article en trois volets : premièrement, nous nous pencherons sur l'évolution de la production des biocarburants ces dernières années. Ensuite, nous allons étudier les facteurs conjoncturels et structurels qui fondent les marchés agricoles internationaux. Enfin nous aborderons les besoins agricoles des biocarburants, tant en terme des quantités mobilisées sur les marchés agricoles (notamment les marchés internationaux), qu'en terme de mobilisation des surfaces agricoles.

1. EVOLUTION DE LA PRODUCTION DE BIOCARBURANTS :

Stimulée par les politiques de soutien et les objectifs ambitieux fixés par les différents gouvernements à travers le monde, la production d'éthanol et de biodiesel a connu une nette progression ces dix dernières années. Une expansion qui devrait se poursuivre tout au long de la prochaine décennie, notamment sous l'impulsion des politiques américaines et européennes en matière de promotion d'énergies renouvelables.

En effet, dans le cadre de l'entrée en vigueur de la norme *Renewable Fuels Standard (RFS2) Final Rule*, les Etats-Unis se sont fixés un objectif de 36 milliards de gallons (136,27 milliards de litres) de

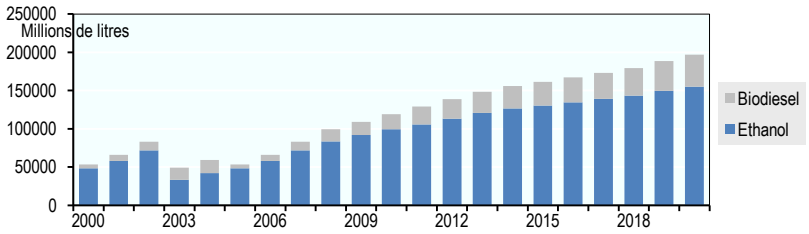
[1] Groupe de Recherche en Droit, Economie, Gestion - UMR 7321 - CNRS et Université de Nice Sophia Antipolis

[2] L. Guindé, F. Jacquet, G. Millet (2008). Impacts du développement des biocarburants sur la production française des grandes cultures. Revue d'études en agriculture et environnement, 89 (2008-4), pp. 55-81.

ISSN : 1112-234X

biocarburants, dont 21 milliards (79,5 milliards de litres) provenant de carburants de nouvelle génération. En avril 2009, le conseil européen a adopté la Directive 2009/28/CE[3] relative à la promotion et l'utilisation des énergies renouvelables, portant ainsi l'objectif de consommation d'énergie renouvelable dans le secteur des transports à 10 %. Par ailleurs de nombreux pays prévoient d'accroitre leur consommation de carburants renouvelables. D'après les projections faites par la FAO et l'OCDE en 2011 (FAO-OCDE 2011), la production annuelle mondiale en 2020 devrait pratiquement doubler par rapport à la production de 2008, pour atteindre 196,87 milliards de litres[4].

Graphique 1 Projections de l'évolution du marché mondial des biocarburants.



Source : Base de données en ligne : perspectives agricole de la FAO et l'OCDE 2011-2020. Disponible sur : http://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?QueryId=30104&vh=0000&vf=0&l&il=blank&lang=fr

Alors que l'essentiel de la production mondiale de biocarburants provenait exclusivement des trois plus grandes régions productrices (Etats-Unis, Brésil et Union Européenne), de plus en plus de pays – pour diverses raisons – se sont lancés dans la production de biocarburants.

Ces dernières années ont été marquées par l'arrivée de nouveaux acteurs sur le marché des biocarburants. A titre d'exemple, l'Argentine a produit 2,178 milliards de litres biodiesel en 2010, représentant plus de 10 % de la production mondiale[5]. L'Inde et la Chine ont produit près de 9,5[6] milliards de litres d'éthanol, l'équivalent de 9,5 % de part de marché mondial. Plus récemmenten Afrique, plusieurs projets d'investissement dans le secteur de biocarburants voient le jour. De nouvelles usines de production d'éthanolsont en cours d'installation en Afrique du Sud,alors que des projets de production de biodiesel sont annoncés au Mozambique et en Tanzanie.La part de marché de ces nouveaux acteurs est en forte augmentation depuis quelques années. Disposant de potentiel agricole, les pays en voie de développement devraient constituer l'essentiel de ces nouveaux acteurs.

Il est important de noter que,la quasi-totalité des biocarburants produits aujourd'hui sont dits « de première génération », leur production fait appel à des ressources agricoles conventionnelles (céréales, canne-à-sucre, betterave pour l'éthanol et huiles végétales pour le biodiesel) puisées sur le marché de produits agricoles destiné également à l'alimentation (tableau1).

Tableau 1: La production mondiale de bioéthanol par matière première utilisée 2008-2010.

Matières premières	Production en Millions de litres	Part en %
Céréales secondaires	47,07	51,28%
Canne à sucre	27	29,18%

3La Directive 2009/28/CE du parlement européen et du Conseil du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables.

4Toutes productions de biocarburants confondues (éthanol, biodiesel, de première et des nouvelles générations).

5Base de données : perspectives agricole de la FAO et l'OCDE 2011-2020.

6 Base de données : perspectives agricole de la FAO et l'OCDE 2011-2020.

ISSN : 1112-234X

Blé	2	2,29%
Mélasse	4	4,03%
Matières premières non agricoles	3	3,27%
Betterave sucrière	2	1,86%
Autre	7	8,06%

Source : OCDE-FAO (2011). Perspectives agricole de la FAO et l'OCDE 2011-2020.

Actuellement, l'essentiel de la production d'éthanol carburant est dérivée de céréales secondaires et de canne-à-sucre ; or le biodiesel est produit à partir d'huiles végétales alimentaires (ex : soja, colza, huile de palme…etc.)

Une nouvelle génération de biocarburants, dits « de deuxième génération », est en cours de développement. Il s'agit de la transformation de la biomasse ligno-cellulosique en éthanol.

En plus d'élargir le champ des matières premières utilisées, cette seconde génération permet d'avoir un meilleur rendement de production à l'hectare, et une réduction significative des émissions de gaz à effet de serre (GES).C'est en 2006 que la compagnie canadienne Logen a mis en place la première unité pilote d'éthanol de deuxième génération[7], plusieurs unités ont été construites depuis, principalement aux Etats-Unis et en Europe. Les biocarburants avancés sont fortement soutenus puisqu'ils permettent de pallier aux problèmes environnementaux et de concurrence alimentaire de leurs prédécesseurs. En 2009, l'éthanol produit à partir de biomasse représentait 2,65[8] millions de litres, une production exclusivement américaine. Cependant, une production à l'échelle industrielle ne devrait pas voir le jour avant 2016[9], dont les principaux acteurs du marché devraient être les Etats-Unis et l'Union Européenne.

2. FAITS ET TENDANCE DU MARCHE AGRICOLE.

2.1. l'offre agricole :

2.1.1. Evolution de l'utilisation des terres :

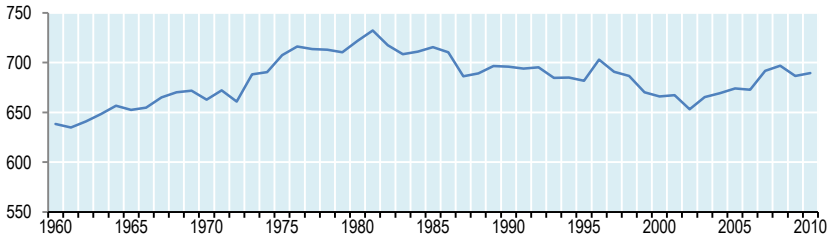
L'essentiel de la croissance de la production alimentaire mondiale est attribuée à la progression des rendements, de ce fait, on enregistre très peu de variation en ce qui concerne l'extension des terres.

En prenant l'exemple de la culture des céréales – quioccupe plus de la moitié des superficies totales cultivées dans le monde (55% en 2008 selon la FAO) – on remarque qu'en cinquante ans (graphique 2), la superficie dédiée aux céréales n'a progressée que de prés de 8 % (de 640 millions d'hectares en 1960 à 689 millions d'hectares en 2010[10]). Pendant cette période le niveau de production a progressé de 268 %.

[7] Institut Français du Pétrole (2008). Les unités pilotes de biocarburants de deuxième génération dans le monde. IFP Panorama : 2008.
[8] Base de données en ligne : perspectives agricole de la FAO et l'OCDE 2011-2020. Production de d'éthanol à partir biomasse aux Etats-Unis.
[9] OCDE-FAO (2010). Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2010-2019. Paris.
[10] Base de données Earth Policy Institut 2011. Disponible sur : http://www.earth-policy.org/data_center/C24

ISSN : 1112-234X

Graphique 2: Evolution des terres agricoles dédiées aux céréales 1960-2010 (millions d'hectares).



Source : Département américainde l'Agriculture,production, approvisionnementet distribution, base de données électronique, à www.fas.usda.gov/psdonline, mis à jour 12 août 2010.

Les besoins en produits agricoles ont largement étaient couverts durant la seconde moitié du 20e siècle. La modernisation de l'agriculture a aboutit a une nette amélioration des rendements, cependant le marché agricole connait de très fortes perturbations depuis quelques années.

2.1.2. L'évolution des rendements agricoles :

L'amélioration des rendements agricoles a été le moteur de l'accroissement de la production mondiale depuis plusieurs décennies. L'évolution future des rendements agricoles mondiaux déterminera dans quelle mesure l'offre agricole pourra faire face aux usages alimentaires et non alimentaires.

Les rendements céréaliers à l'hectare ont connu une nette amélioration depuis les années 1960, la moyenne mondiale de production à l'hectare a plus que triplé depuis 1960[11]. Néanmoins, les études de l'évolution des rendements montrent que les vingt dernières années ont été marquées par un ralentissement de l'évolution des rendements. Ces derniers passant de 2,18 % en moyenne annuelle entre 1950 et 1990, à 1,13 % entre 1990 et 2010 (EarthPolicy Institut 2011).Plusieurs raisons sont avancées quant à cette baisse de rendement. Une partie de cette baisse peut être expliquée par la perte de la fertilité naturelle des sols, dans les régions aux cultures intensives (Smil, V. 2000). Peut être cité aussi le changement de cap des politiques agricoles des pays développés dans les années 1990, qui avaient optés pour une agriculture moins polluante. Par conséquent une partie de la baisse de rendements peut être imputée à la réduction d'utilisation d'engrais.D'autres facteurs peuvent être pris en considération, comme le changement climatique (Lobell, D.B. et Field, C.B. (2007)) qui contribue à accélérer la dégradation des terres (désertifications, érosion, salinisation montée des eaux).

Les rendements agricoles au courant de cette dernière décennie, semblent avoir reprit, mais ils restent néanmoins inferieurs à ceux qu'on a pu connaitre précédemment dans les années 1970 et 1980 ; alors même que les prix étaient très élevés – ce qui laisse supposer que l'incitation à produire était forte et d'importants efforts ont été mis en œuvre – les rendements n'ont cependant pas été à la hauteur de ceux atteints auparavant.

Graphique 3 Les rendements potentiels.

Quant à l'évolution des rendements pour les années à venir, plusieurs études prospectives ont été menées pour déterminer leur évolution future. Les résultats varient en fonction des hypothèses, des

[11] La moyenne de la production annuelle tre 1960 et 2010 ; chiffres extraits de la base de données Earth Policy Instit

paramètres, et des scenarios pris en considération.

Compte tenu des contraintes environnementales et des niveaux d'intensification déjà atteints, les gains de rendement envisagés dans les pays développés seront limités. A l'inverse l'agriculture des pays en développement devrait connaître une nette amélioration des rendements, du fait de la sous-exploitation et des faibles moyens utilisés dans le secteur agricole des pays en développement.

Outre l'épuisement de la fertilité naturelle des sols, et du réchauffement climatique cités auparavant, l'évolution des rendements se heurte principalement à deux autres limites. D'une part, l'extension des surfaces cultivées devrait se faire majoritairement sur des terres moins fertiles (terres marginales, dégradées, réhabilitées…etc.)[12].D'autre part, la raréfaction des ressources hydriques constitue un frein de taille pour l'agriculture – qui utilise 70 % des ressources mondiale en eau douce – d'autant plus que les régions les plus concernées par ce phénomène sont celles où les plus forts gains sont attendus (ex : Afrique Subsaharienne).

2.2. La demande agricole :

L'évolution des usages alimentaires est la résultante de deux variables, la croissance démographique et la variation de consommation individuelle.

2.2.1. Croissance démographique :

Le trend de la croissance démographique est décroissant depuis plusieurs décennies déjà, une tendance qui devrait se confirmer pour les années à venir.

En 2009, la FAO prévoyait une progression annuelle de 1,06 % pour la prochaine décennie. Selon ces mêmes prévisions, les pays Européens continuent d'afficher des taux bas avec une moyenne annuelle de 0,1 %, la Corée et le Japon connaitront pour leur part une baisse de 0,25 %[13]. Les taux les plus élevées seront enregistrés en Afrique 2,22 % et en Inde 1,2 %. La population des pays en développement comptera pour plus de 80 % de la population mondiale attendue en 2030. Même si ces pays affichent les taux de croissance démographique les plus élevés, ils sont toutefois en passe de ralentir comparer à la décennie précédente.

2.2.2. Changement d'habitudes alimentaires :

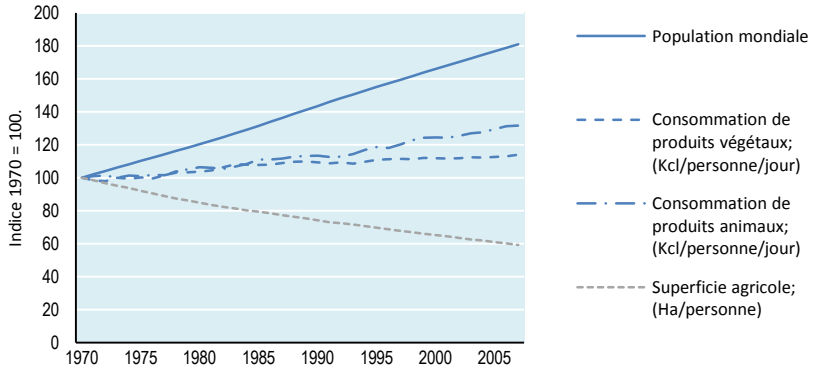
De la même manière, la consommation alimentaire par habitant évolue dans le même sens que la croissance démographique. Tandis que la consommation alimentaire des habitants d'Amérique du Nord et d'Europe occidentale connait une stagnation, celle des habitants d'Europe de l'Est et d'Amérique Latine devrait continuer à croitre durant les prochaines années. Ce phénomène concerne surtout les nouveaux pays industrialisés qui connaissent un accroissement des niveaux moyen des revenus, car une plus grande propension à consommé est consacrée aux besoins alimentaires.

Par ailleurs, les schémas mondiaux de consommation alimentaire sont en train de changer. En effet, depuis la seconde moitié des années 1990 la consommation de produits animaux augmente beaucoup plus rapidement, tandis que celle des produits végétaux a gardé le même rythme (graphique 4).

[12] Sachant que les terres les plus fertiles ont été déjà exploitées.

[13] OCDE FAO (2010). Macroéconomie et hypothèses sur l'action des pouvoirs publics, Croissance démographique (Chap.3). In : Perspectives agricole de l'OCDE et de la FAO et de l'OCDE 2010-2019, p 93.Paris : Editions OCDE.

Graphique 4 : Evolution de la population mondiale, des terres agricoles et de la consommation alimentaire par tête entre 1970 et 2007.



Source : Base de données en ligne FAOSTAT. Disponible sur : http://faostat.fao.org/.

Les habitudes de consommation des pays en développement sont en train de changer, pour s'aligner sur le modèle de consommation des pays occidentaux, impliquant un doublement des besoins en produits animaux (viande, lait, et produit laitiers).

Si la FAO prévoit dans son dernier rapport[14] (2011) un ralentissement de la croissance de la consommation de viande pour la prochaine décennie – à cause d'un prix élevé, dû essentiellement à l'augmentation des prix des intrants – la consommation en terme absolue reste néanmoins élevée[15]. Ce même rapport annonce que la part d'accroissement de la demande pour l'année 2020 se repartira comme suit : 56 % pour Asie-Pacifique, 18 % pour Amérique Latine, 8 % pour Amérique du Nord, 7 % pour l'Afrique ainsi que l'Europe, et 4 % pour le reste du monde[16].

Les besoins en matières premières agricoles (céréales, tourteaux protéiques) pour l'alimentation animale associés aux nécessités de surfaces de pâturage, accentuent les tensions sur l'usage de terres agricoles.

La progression de la consommation alimentaire mondiale a toujours était couverte par l'amélioration des rendements agricoles réalisés jusqu'alors. Néanmoins la part grandissante de la population des pays en développement additionnée aux changements d'habitudes alimentaires, solliciteront plus de terres pour les pâturages et plus de terres cultivées. L'association des carburants renouvelables (RFA 2008)[17], estimait en 2008, que le changement de régime alimentaire mobilisera entre 144 et 334 millions d'hectares de terres agricoles d'ici 2020. Avec les rendements prévus, il parait évident que les seuls besoins alimentaires engageront inévitablement des extensions considérables des terres agricoles.

3. IMPACT DE LA PRODUCTION DE BIOCARBURANTS SUR LE MARCHE AGRICOLE.

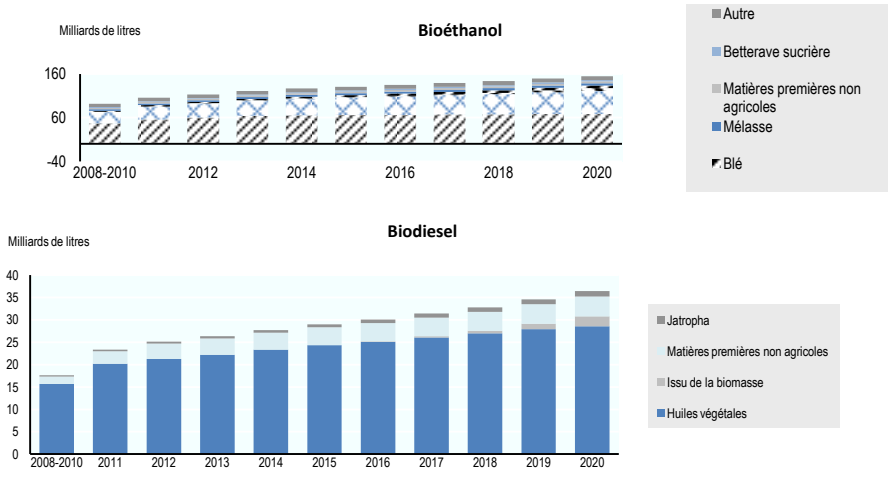
3.1. Croissance de la demande de matière première pour la production de biocarburants.

[14] Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2011-2020.
[15] Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2011-2020 ; chapitre 7 : Viande, Principaux éléments de projection. P 156.
[16] OCDE-FAO (2011). Viande, Consommation (chap. 7). In : Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2011-2020. Paris : Editions OCDE.
[17] RFA (2008). Gallagher, E. (2008). The Gallagher Review of the indirect effects of biofuels productions.Renewable Fuels Agency. The Renewable Fuels Agency. July 2008.

La production de bioéthanol et de biodiesel peut se faire à partir de plusieurs matières premières. Les unités de production d'éthanol en service actuellement utilisent pour la plupart des plantes amylacées ou sucrières. On utilise principalement les céréales pour la production européenne et américaine, et la canne à sucre pour la production brésilienne. Mais d'autres matières peuvent être utilisées comme la betterave à sucre, le sucre de sorgho ou le manioc.

La production de biodiesel fait appel aux huiles végétales, à l'heure actuelle, on utilise des huiles de colza, de tournesol et de palme (importée d'Asie) en Europe, tandis que le continent américain utilise exclusivement de l'huile de soja. Là encore, d'autres matières premières peuvent être utilisées comme l'huile de coco ou encore le Jatropha.

Graphiques 5 : Evolution de la production mondiale de biocarburants par matière première utilisée.



Source : Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2011- 2020.

Les graphiques (ci-dessus) illustrent les productions actuelles et projetées des biocarburants par matière première utilisée.Entre 2008 et 2010, plus de 80 % de l'éthanol produit dans le monde était issu de céréales secondaires et de canne à sucre ; la mélasse, le blé et la betterave sucrière ne participaient qu'à hauteur de 4%, 2,30% et 1,86% respectivement. Le bioéthanol produit dans les pays développés est dérivé à 89 %[18] de maïs, imputable en grande partie à la production nord-américaine. Selon ces projections, les céréales secondaires et la canne à sucre devraient rester les principales matières premières utilisées dans la production d'éthanol, cependant on s'attend à un recul du pourcentage d'utilisation des céréales secondaires au profit de la canne à sucre et dans une moindre mesure du blé. La production de biocarburants à partir de biomasse devrait jouer un rôle de plus en plus significatif à partir de 2017.

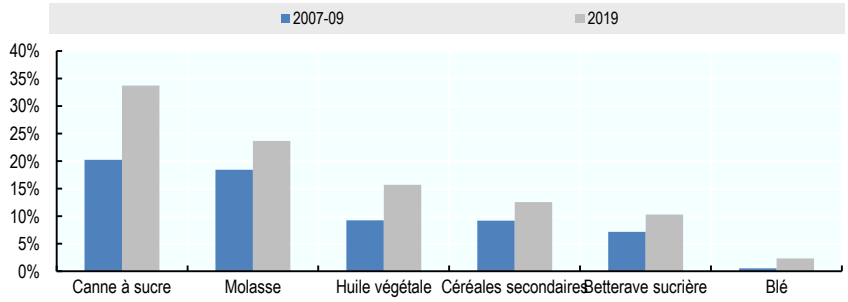
Les huiles végétales comestibles représentent prés de 90 % des matières premières utilisées dans la fabrication de biodiesel dans le monde. La consommation européenne de biodiesel est essentiellement dérivée d'huiles de colza et de tournesol produits en Europe, complétée par des importationsà hauteur de 15 % environ[19]. Le biodiesel produit sur le contiennent américain est majoritairement issu de soja, l'huile de palme cultivée en Amérique latine devrait voir sa part augmenter dans les prochaines années tout en restant secondaire comparée à la prédominance des cultures de soja. Enfin, les matières

[18] OCDE-FAO (2011). Matières premières utilisées dans la production de biocarburants. In : Perspectives agricoles de l'OCDE et de a FAO 2011-2020. P99.
[19] Entre 2008 et 2010 14, 97 % en moyenne, du biodiesel consommé en Europe était importé. Base de données : FAO-OCDE 2011.

premières utilisées dans la fabrication de biodiesel asiatique sont plus hétérogènes, cependant, la principale huile utilisée reste l'huile de palme suivie loin derrière par le Jatropha.

Comme on vient de le voir, la production mondiale de biocarburants absorbe une part importante du marché mondial des produits agricoles. Entre 2007 et 2009, la production mondiale d'éthanol a utilisé plus de 20 % de la production mondiale de canne à sucre, 18 % de mélasse, 9 % de céréales secondaires, 7 % de la betterave sucrière et 0,5 % de blé. Pour cette même période la production de biodiesel a utilisé 10 % de l'ensemble des huiles végétales produites dans le monde (Graphique 6).

Graphique 6 : La part de l'utilisation des biocarburants dans la production agricole mondiale.



Source : OCDE-FAO (2010). L'utilisation des biocarburants représente une part importante dans la production mondiale de céréales, sucre et d'huile végétale (Chap. 4 : Graphique 4.7). In : Perspectives agricoles de l'OCDE et de a FAO 2010-2019.

Les objectifs ambitieux des différents gouvernements laissent prévoir une importante mobilisation de produits agricoles, nécessaires pour la fabrication de biocarburants. Dans le rapport des perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO de 2011, on annonçait que d'ici 2020, 21 % de l'augmentation de la production mondiale de céréales secondaires, 29 % de l'augmentation de la production mondiale d'huiles végétales et 68 % de l'augmentation de la production mondiale de canne à sucre devraient être consacrés aux biocarburants[20]. On aboutira à des parts de 33,7 % de canne à sucre, plus de 18% de molasse, prés de 10 % d'huiles végétales et de céréales secondaires, plus de 7 % de betterave sucrière et de prés de 3 % de blé qui seront transformés en biocarburants (à comparer aux niveaux de 2007-2009 cités précédemment).

Même si on annonce quelques modifications dans l'utilisation des matières premières agricoles pour la production de biocarburants au niveau mondial, celle-ci devra s'appuyer en grande partie sur, les céréales secondaires et la canne à sucre pour l'éthanol et les huiles végétales alimentaires pour le biodiesel. D'autre part, la consommation de matière première agricole pour la production d'éthanol concerne majoritairement les pays développés. Entre 2008 et 2010, la consommation de céréales secondaires pour la production de bioéthanol représentait 118,4 millions de tonnes dans les pays développés alors que seul 5,2 millions de tonnes ont étés utilisées dans les pays en développement.[21]

3.2. Le changement d'affectation des terres agricoles.

C'est pour fournir la demande croissante de biocarburants, qu'on assiste aujourd'hui à une extension conséquente de terres agricoles au niveau mondial. De la même manière que l'offre agricole

[20] OCDE-FAO (2011). Biocarburants, Matières premières utilisées dans la production de biocarburants (Chap. 3). In : Perspective agricoles de l'OCDE et de la FAO 2011-2020, p.101.
[21] OCDE-FAO (2011). Céréales. Consommation de céréales secondaires dans les pays développés et les pays en développement (partie 2 chap. 4). In : Perspectives agricoles de la FAO OCDE 2011-2020.

sur le marché, les surfaces cultivées dédiées à la production de biocarburants sont en forte expansion. Alors qu'en 2004, seuls0,9 % (13,8 millions d'hectares) de la surface globale cultivée était consacré à la production de biocarburants, en 2008 on est passé à 2,3 %, l'équivalent de 35,7 millions d'hectares[22]. La forte demande en biocarburants s'est inévitablement traduite par l'augmentation des cultures énergétiques, cette croissance concerne essentiellement l'Amérique du Nord (17,5 millions d'hectares), l'Union Européenne (8,3 millions d'hectares) et l'Amérique Latine (6,4 millions d'hectares).

C'est pour cette raison, entre autres, que l'Union Européenne a reconsidéré ses besoins en matière de terres mises en réserve. Il est désormais possible pour les agriculteurs européens de cultiver les parcelles mises en jachère en vue d'une culture énergétique. Toutefois, au vu de l'importance de consommation européenne de biodiesel, il parait évident que l'option d'importation est indispensable pour permettre à l'Union d'atteindre ses objectifs de consommation. Déjà en 2006, une étude de la commission européenne sur l'impact de la Directive des biocarburants avait fait l'hypothèse d'une contribution importante de biodiesel importé issu de soja. L'importation de biocarburant d'Amérique Latine ou d'Asie contribue d'une manière indirecte aux changements d'affectation d'usage de la terre.

Depuis le lancement du programme *Proalcool* dans les années 1970, les superficies plantées en canne à sucre au Brésil sont passées de 1,4 million d'hectares à 8,5 millions d'hectares en 2009[23]. Cette expansion a exercé deux types d'impacts, un impact direct qui consiste en la conversion des écosystèmes en culture de canne à sucre, et un impact indirect appelé aussi changement d'affectation indirect. En effet l'utilisation accrue des territoires agricoles pour la culture de canne à sucre peut pousser les pâturages et les autres cultures à l'utilisation d'autres espaces menant parfois à la conversion d'espaces naturels détériorant ainsi la biodiversité.

Comme cela avait été le cas durant les années 1970 et 1980, où l'expansion motivée par le programme *Proalcool*, s'est concentré dans la région du Centre-Sud du pays au détriment des pâturages et des cultures vivrières (Rodrigues, D. et Ortiz, L. 2006)[24]. De nos jours et selon la compagnie nationale d'approvisionnement (CONAB)[25], près des deux tiers des nouvelles plantations de canne-à-sucre dans le sud-est du pays se situent sur des terres qui étaient utilisées pour les pâturages, le reste était utilisé pour d'autres cultures. Parallèlement, la forte augmentation de production de biodiésel qu'a connue le Brésil récemment, a engendré une expansion rapide des cultures. L'ensemble des étendues consacrées pour la culture de soja représentaient 23 millions d'hectares en 2005, ce chiffre pourrait être porté à 100 millions d'hectares dans les prochaines années (Kaltner, F. et al. 2005)[26].

Dans le Sud-est asiatique, l'île de Sumatra (Indonésie) et l'île de Bornéo (Malaisie) sont devenus tristement célèbres. En cause, la conversion des forêts tropicale humides en culture de palmier à l'huile. En Asie du Sud-est l'expansion des plantations de palmiers à l'huile est une des principales causes de la destruction des forêts tropicales humides (Hooijer et al. 2006[27] ; PNUE 2007[28] ; Pastowski

[22] United Nations Environment Programme (2009). Towards sustainable production and use of resources: Assessing Biofuels. UNEP / Earthprint, 2009.
[23] FAOSTAT en ligne. Disponible sur : http://faostat.fao.org/
[24] Rodrigues, D. et Ortiz, L. (2006). Sustainability of ethanol from Brazil in the context of demanded biofuels imports by The Netherlands. Friends of the Earth Brazil, October 2006. Disponiblesur : http://np-net.pbworks.com/f/Rodrigues+&+Ortiz+(2006)+Brazil+Ethanol+Sustainability,+NatBrazil+&+VitaeCivilis.pdf
[25] CONAB: CompanhiaNacionalde Abastecimento.
[26] Kaltner, F. et al. (2005). Liquid Biofuels for Transportation in Brazil. Potential and Implications for Sustainable Agriculture and Energy in the 21st Century.
[27] Hooijer, A. et al. (2006). Peat-CO2.Assessment of CO2 emissions from drained peatlands in SE Asia. Delft Hydraulics Report Q3943. Amsterdam, 2006.
[28] PNUE (2007).The last stand of the orangutan. State of emergency: illegal logging, fire and palm oil in Indonesia's national parks. Rapid Response Assessment.

et al. 2007[29]). Un phénomène qui a débuté dans les années 1990, sous l'impulsion des industries agroalimentaire et cosmétique rejoints depuis quelques années par l'industrie des agrocarburants. Une large partie de la production des cultures Malaisienne et indonésienne est destinée à l'exportation. Ces dernières années, l'extension des terres agricoles du Sud-est asiatique ont été rythmé par l'évolution des besoins étrangers en biodiesel. Prés de 95 % de l'augmentation de la production d'huile de palme en Malaisie et en Indonésie ont été motivés par une demande étrangère de biodiesel. Les terres dédiées à la production de biocarburants en Indonésie ont été multipliées par cinq en l'espace de 3 ans (Zhou, A. et Thomson, E. (2009)[30]).

Toutefois, des mesures ont été adoptées par les pays développés dans le but d'assurer le caractère durable des biocarburants, ainsi que leur approvisionnement en matière première. C'est notamment le cas de la dernière Directive européenne sur les biocarburants, qui impose des critères environnementaux pour les biocarburants importés[31].

Tableau 2 : Demande mondiale et superficie consacrée aux matières premières utilisées pour les biocarburants.

	2005	2007	2017	2005 à 2007			2007 à 2017		
				Valeur	%	% par an	Valeur absolue	%	% par an
Blé et céréales secondaires									
Demande totale, Mt	1622	1702	1930	80	4,90 %	2,50 %	228	13,40 %	1,30 %
Dont biocarburants, Mt	46	93	172	47	102,20 %	51,10 %	79	84,90 %	8,50 %
Dont biocarburants, %	2,80 %	5,50 %	8,90 %	-	-	-	-	-	-
Production totale, Mt	1615	1661	1906	46	2,80 %	1,40 %	245	14,80 %	1,50 %
Zones cultivées, Mha	525	531	539	6	1,10 %	0,60 %	8	1,50 %	0,20 %
Rendement, t/ha	3,08	3,13	3,536	0,05	1,70 %	0,80%	0 ,41	13,00 %	1,30 %
Oléagineux et huiles végétales									
Demande totale, Mt	96	103	143	9	9,40 %	4,70 %	38	36,20 %	3,60 %
Dont biocarburants, Mt	4	9	21	5	125,00 %	62,50 %	12	133,30 %	13,30 %
Dont biocarburants, %	4,20 %	8,60 %	14,70 %	-	-	-	-	-	-
Production totale, Mt	99	106	143	7	7,10 %	3,50 %	37	34,90 %	3,50 %
Zones cultivées, Mha	145	142	164	-3	-2,10 %	-1,00 %	22	15,50 %	1,50 %
Rendement, t/ha	0,68	0,75	0,872	0,06	9,30 %	4,70 %	0,13	16,80 %	1,70 %
Matières premières pour les biocarburants									
Demande totale, Mt	1718	1807	2073	89	5,20 %	2,60 %	266	14,70 %	1,50 %
Dont biocarburants, Mt	50	102	193	52	104,00 %	52,00 %	91	89,20 %	8,90 %
Dont biocarburants, %	2,90 %	5,60 %	9,30 %	-	-	-	-	-	-

Source: Towards sustainable production and use of resources: Assessing Biofuels. UNEP, 2009. P 41. Ce tableau a été réalisé par les auteurs sur la base de données de l'OCDE-FAO 2008.

Sur ce tableau on relèvera une forte augmentation de la demande de biocarburants en matière première agricole qui s'accompagne forcement par une expansion des terres cultivées.

[29]Pastowski, A. et al. (2007). Sozial-ökologischeBewertung der stationärenenergetischenNutzung von importiertenBiokraftstoffen am Beispiel von Palmöl.EndberichtzurgleichnamigenStudieimAuftrag des BundesministeriumfürUmwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.Wuppertal Institut, InstitutfürEnergie- und Umweltforschung Heidelberg (IFEU), Wilhelm Merton-Zentrum; Wuppertal, Heidelberg, Würzburg.
[30] Zhou, A. et Thomson, E. (2009). The development of biofuels in Asia.AppliedEnergy, Vol. 86, Elsevier, nov 2009. S11-S20.
[31] La Directive de 2009, exclu tout biocarburant dérivé de matière première issue de terres de grande valeur en termes de biodiversité, des terres présentant un important stock de carbone ou de tourbières.

Alors que les auteurs prévoyaient qu'on utiliserait 8,90 % de la production mondiale de blé et de céréales secondaires pour les biocarburants en 2017 (tableau 2) ; les derniers chiffres annoncés par la FAO et l'OCDE (2011), montrent que les biocarburants occupent déjà plus de place sur le marché de blé et de céréales secondaires avec 9,7 % de la production mondiale entre 2007 et 2009.On remarquera par ailleurs que la demande de biocarburants en huiles végétales croit plus vite que celle du blé et des céréales secondaires (125 % contre 102,2 %, respectivement pour la période 2005 et 2007). Cette tendance s'explique par l'expansion plus marqué du marché du biodiesel par rapport au marché de l'éthanol.

Quant aux besoins en terres agricoles pour la production future de biocarburants les prévisions sont très incertaines (RFA 2008), et sensiblement différentes selon les hypothèses relatives aux matières premières utilisées, aux zones géographiques, et à l'évolution des rendements. Ainsi les résultats des études prospectives relatifs aux besoins en terres pour 2030 (tableau 3), varient de 34,5 millions d'hectares (FAO (2008)) à 600millions d'hectares (Ravindranath, N.H. (2009))[32].

Tableau 3 : Prévisions des besoins en terres pour les biocarburants.

Source	**Objectifs**	**Besoins en terre agricoles**
FAO (2008)*	Situation en 2030, si les tendances actuelles demeurent inchangées. (scenario de référence).	34,5 Mha
AIE (2006) **	- scénario 5 % de l'énergie utilisée dans les transports en 2030. - Scénario de 3 %.	- 52,8 Mha - 34 ,5 Mha
RFA (2008) **	Tous les pays et régions devraient atteindre leurs objectifs d'ici 2020.	56 à 166 Mha
Ravindranath , N.H. et al. (2009)***	10 % de la demande de carburants en 2030.	146 à 600 Mha

Sources :
* : FAO : Le changement climatique, les biocarburants et la terre.2008. p2.
** : les données sont tirées du rapport du PNUE, vers la production et l'utilisation durables des ressources, Evaluation des biocarburants. p 51.
***: Ravindranath et al. (2009). Biofuels: Environmental Consequences and Interactions with Changing Land Use. Proceedings of the Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE) International Biofuels Project Rapid Assessment, 22-25 September 2008, Gummersbach Germany.Cornell University, Ithaca NY, USA. (http://cip.cornell.edu/biofuels/).

D'après les estimations de Ravindranath et al. (2009), l'objectif de 10 % de biocarburants dans la consommation mondiale de carburants – 10 % est l'objectif fixé par les Etats-Unis et l'Union Européenne – requiert l'utilisation de 4 à 16 % des pâturages permanents et 42 % des terres arables utilisées actuellement. Cette étude évalue les besoins en terres agricoles de 6 scénarios,basés sur la différence d'utilisation des matières premières (Tableau 4).

Tableau 4 : Superficie totales requise (en Mha) pour la demande totale projetée de biocarburants en 2030 selon Ravindranath et al. (2009).

[32]Ravindranath et al. (2009). Biofuels: Environmental Consequences and Interactions with Changing Land Use. Proceedings of the Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE) International Biofuels Project Rapid Assessment, 22-25 September 2008, Gummersbach Germany. Cornell University, Ithaca NY, USA. (http://cip.cornell.edu/biofuels/).

ISSN : 1112-234X

	Jatropha + Maïs	Jatropha + Canne à sucre	Soja + Maïs	Soja + Canne à sucre	Huile de palme + Maïs	Huile de palme + Canne à sucre.
Monde	461	296	600	435	311	146

Sources citées : AIE (2008) Mielkie (2006), Jongschaap et al. (2007), Fresco (2006), Thow et Warhurst (2007).

Note : « Surface nécessaire pour répondre à la demande de biocarburants est calculé en divisant le total ou le biodiesel demande d'éthanol, par le rendement moyen des cultures respectives des biocarburants en supposant que 100% de la demande de biodiesel ou d'éthanol est remplie par un seul sélectionnés des cultures de biocarburants, pour chacun des quatre scénarios.

Rendements biocarburants pris en kg / ha / an sont, maïs = 1780,Sugarcane = 5460, le jatropha = 1250, l'huile de palme = 4080, Soja = 760. »

En supposant une production mondiale de biocarburant exclusivement dérivée des cultures les plus productives – à savoir d'huile de palme pour le biodiesel et de canne à sucre pour l'éthanol – Ravindranath et al. estiment qu'il faudrait mobiliser 146 millions d'hectares pour satisfaire la demande en biocarburants en 2030.Un résultat que même les auteurs de l'article voudraient qu'il soit indicatif au regard des hypothèses établies.

Par ailleurs,Taheripour, F. et al. (2010)[33] ont étudié les implications économiques et environnementales des coproduits générés par la fabrication des biocarburants. Ils mettent en avant le fait que les quantités de coproduits dégagées (aliments de bétail, combustible…etc.) sont autant de matières premières agricoles économisées, et par conséquent un gain en termes de terres agricoles qui auraient été nécessaire pour leur production. En évaluant la superficie nécessaire à la production de biocarburants en 2015 au niveau mondial, les auteurs obtiennent un résultat inférieur d'environ 21 %[34] en prenant en compte les coproduits. Même si cette approche nous permet de relativiser les résultats présentés dans le tableau 3, la question des besoins de terres agricoles reste d'importance.

En récapitulant, l'impact de la production de biocarburants au niveau mondial sur l'usage des terres agricoles fait l'unanimité de la littérature scientifique. Cependant, il reste des dissensions quant aux résultats quantitatifs de cet impact qui découlent de la différence d'outils et de méthodes d'analyse mis en œuvre. Quels que soient les estimations, conjuguées aux besoins grandissantde terres agricoles pour la production alimentaire, il apparait évident que d'importantes superficiesdoiventêtres mobilisées pour les usages alimentaires et non alimentaires.

CONCLUSION

En fin d'analyse, il semble que l'offre agricole telle qu'on l'a connue ces cinquante dernières années ne pourra pas subvenir aux seuls besoins alimentaires futurs. Comme on vient de le voir, même si la progression de la population mondiale se stabilise, le rythme de la consommation alimentaire continue d'augmenter plus rapidement. La crise alimentaire de 2008, est le premier fait avéré de cette fragilité. Bien évidemment la production de biocarburant va accroitre les tensions déjà existantes sur le

[33]Taheripour, F. et al. (2010). Biofuels and their by-products: Global economic and environmental implications. Biomass and bioenergy, Vol. 34 (2010), pp 278-289.

[34] Résultat de modèle sans coproduits : 15,6 Mha ; modèle avec coproduits 12,3 Mha. Tableau 5.P 283.

marché agricole, s'en suivra des effets prix à plusieurs niveaux qu'on n'a pas abordé ici (produits agricoles, matières premières, foncier agricole…etc.). C'est dans ce contexte, que le potentiel des terres cultivables non cultivées des pays en développement devient indispensable pour le maintien du rythme de consommation alimentaire au niveau mondial. Les phénomènes récents, d'acquisition en masse de terres agricoles dans les pays en développement ont été observés depuis 2005. Une enquête publiée par *The Guardian*[35] en mai 2011, faisait état d'une ruée d'industriels occidentaux vers le continent africain pour la production de biocarburants.

Il devient indispensable d'exploiter le potentiel agricole des pays en développement, la productionen masse de biocarburants contribue à accélérer ce cheminement. Cependant plusieurs questions restent suspendues quant à la façon dont ce changement doit avoir lieu, et les conséquences qui en découleront.

REFERENCES :

- Carington, D. et Valentino, S. (2011). Biofuels boom in Africa as British firms lead rush on land for plantations, The Guardian, 31 Mai 2011. Disponible sur : http://www.guardian.co.uk/environment/2011/may/31/biofuel-plantations-africa-british-firms (dernière consultation décembre 2012).
- CONAB: CompanhiaNacional de Abastecimento.
- Hooijer, A. et al. (2006). Peat-CO2. Assessment of CO2 emissions from drained peatlands in SE Asia. Delft
- Hydraulics Report Q3943. Amsterdam, 2006.
- Guindé, L. Jacquet, F. Millet, G. (2008). Impacts du développement des biocarburants sur la production française des grandes cultures. Revue d'études en agriculture et environnement, 89 (2008-4), pp. 55-81.
- Institut Français du Pétrole (2008). Les unités pilotes de biocarburants de deuxième génération dans le monde. IFP Panorama: 2008.
- Kaltner, F. et al. (2005). Liquid Biofuels for Transportation in Brazil. Potential and Implications for Sustainable Agriculture and Energy in the 21st Century.
- La Directive 2009/28/CE du parlement européen et du Conseil du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables.
- Pastowski, A. et al. (2007). Sozial-ökologischeBewertung der stationärenenergetischenNutzung von importiertenBiokraftstoffen am Beispiel von Palmöl. EndberichtzurgleichnamigenStudieimAuftrag des BundesministeriumfürUmwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Wuppertal Institut, InstitutfürEnergie- und Umweltforschung Heidelberg (IFEU), Wilhelm Merton-Zentrum; Wuppertal, Heidelberg, Würzburg.
- Perspectives agricole de l'OCDE et de la FAO et de l'OCDE 2010-2019. Paris : Editions OCDE.
- Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2011-2020. Paris : Editions OCDE.
- PNUE (2007). The last stand of the orangutan. State of emergency: illegal logging, fire and palm oil in Indonesia's national parks. Rapid Response Assessment.
- Ravindranath et al. (2009). Biofuels: Environmental Consequences and Interactions with Changing Land Use. Proceedings of the Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE) International Biofuels Project Rapid Assessment, 22-25 September 2008, Gummersbach Germany. Cornell University, Ithaca NY, USA. (http://cip.cornell.edu/biofuels/).
- RFA (2008). Gallagher, E. (2008). The Gallagher Review of the indirect effects of biofuels productions. Renewable Fuels Agency. The Renewable Fuels Agency. July 2008.

[35]Carington, D. et Valentino, S. (2011). Biofuels boom in Africa as British firms lead rush on land for plantations, *The Guardian*, 31 Mai 2011. Disponible sur : http://www.guardian.co.uk/environment/2011/may/31/biofuel-plantations-africa-british-firms (dernière consultation décembre 2012).

ISSN : 1112-234X

- Rodrigues, D. et Ortiz, L. (2006). Sustainability of ethanol from Brazil in the context of demanded biofuels imports by The Netherlands. Friends of the Earth Brazil, October 2006. Disponiblesur : http://np-net.pbworks.com/f/Rodrigues+&+Ortiz+(2006)+Brazil+Ethanol+Sustainability,+NatBrazil+&+Vitae Civilis.pdf
- Taheripour, F. et al. (2010). Biofuels and their by-products: Global economic and environmental implications. Biomass and bioenergy, Vol. 34 (2010), pp 278-289.
- United Nations Environment Programme (2009). Towards sustainable production and use of resources: Assessing Biofuels. UNEP / Earthprint, 2009.
- Zhou, A. et Thomson, E. (2009). The development of biofuels in Asia. Applied Energy, Vol. 86, Elsevier, nov. 2009. S11-S20.

Bases de données :

- Base de données Earth Policy Institut 2011. Disponible sur : http://www.earth-policy.org/data_center/C24
- Base de données en ligne : perspectives agricole de la FAO et l'OCDE 2011-2020. Production de d'éthanol à partir biomasse aux Etats-Unis.
- Base de données en ligne : perspectives agricole de la FAO et l'OCDE 2011-2020. Disponible sur : http://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?QueryId=30104&vh=0000&vf=0&l&il=blank&lang=fr
- FAOSTAT en ligne. Disponible sur : http://faostat.fao.org/