

Impacts environnementaux des agrocarburants de première génération : comment évaluer et gérer les impacts sur les ressources naturelles et le climat ?

Revue et analyse des systèmes de certification environnementale en cours d'élaboration

Environmental impacts of first generation biofuels: how to assess and deal with impacts on natural resources and climate?

Overview of assessment and monitoring tools for biofuels' production environmental impacts

Treboux M. ;
Liagre L.

IRAM

49, rue de la glacière

75 013 Paris - FRANCE

Tél. : (+33) 1 44 08 67 67

Fax : (+33) 1 43 31 66 31

¹ E-mail : m.treboux@iram-fr.org

² E-mail : l.liagre@iram-fr.org

Résumé

Face aux enjeux du changement climatique, l'Union Européenne s'est fixé des objectifs d'incorporation d'agrocarburants dans le secteur des transports. Suite à la flambée, en 2008, des cours des produits agricoles, de sévères critiques sur les impacts environnementaux ont été portées contre, les agrocarburants de première génération.

Contre toute attente, un cadre réglementaire environnemental existe dans la législation de quasiment tous les pays : conventions internationales pour la protection des forêts et des écosystèmes vulnérables, loi sur les études d'impact environnemental, plans locaux de gestion des ressources naturelles. La limite est donc moins dans l'existence des dispositifs que des faibles capacités institutionnelles et financières pour les faire fonctionner : intégration des préoccupations environnementales dans les politiques sectorielles, moyens disponibles pour assurer un cadre durable de gestion des ressources naturelles et la mise en place de services publics assurant cette fonction de gouvernance environnementale. Ce cadre réglementaire traditionnel est complété par des outils d'analyse propre aux enjeux climatiques : analyse de cycle de vie, bilan carbone. Ces outils relativement récents nécessitent d'être consolidés et harmonisés pour servir de référence. Néanmoins, ils permettent, dès à présent, de cerner l'enjeu majeur de durabilité des agrocarburants et de guider les politiques en la matière : éviter le changement d'usage des sols pour la culture de matières premières.

La prise en compte des enjeux de durabilité se traduit également par l'élaboration de référentiels de bonnes pratiques et systèmes de certification pour la production d'agrocarburants. La mise en place de tels référentiels a lieu sur une base concertée et nécessite donc un dialogue à l'échelle internationale, comme dans le cas de la Roundtable on Sustainable Palm Oil, entre les parties prenantes des filières : communautés rurales, agriculteurs, entreprises de plantations et agro-industrielles, traders. La principale difficulté consiste à traduire des référentiels de principe en critères réalistes et applicables, ce qui nécessite du temps et des concessions.

En parallèle de ces initiatives, la plupart des pays européens ont, dès à présent, mis en place des systèmes de suivi pour évaluer l'impact climatique des agrocarburants importés et utilisés dans le cadre de leur consommation nationale, à l'image du RTFO en Grande Bretagne.

La durabilité des agrocarburants constitue un prisme pour questionner la durabilité des modèles actuels de consommations énergétiques et alimentaires. Ainsi, contrairement aux idées reçues, les initiatives pour instaurer des systèmes de suivi et de contrôle se sont particulièrement développées ces cinq dernières années.

Mots clés : agrocarburants, durabilité, certification environnementale, référentiels.

Abstract

Facing climate change stakes and led by a will to rethink the energy consumption patterns dependent on fossil resources, the European Union settled objectives of incorporation of biofuels in the transport sector. Severe critics on environmental impacts were carried against first generation biofuels; in particular those produced outside the European Union, after the global prices crisis on main food utilities.

Contrary to all expectations, an environmental regulatory framework exists in the legislation of almost all countries: international agreements for the forest and vulnerable ecosystems protection, laws on the environmental impact studies, local schemes of natural resources management. The limit is not the existence of devices but the available institutional and financial capacities to put on them: integration of the environmental concerns in the sector-based policies the available means to insure a sustainable frame of natural resource management and implementation of public services insuring environmental governance function. This regulatory framework is completed by appropriate tools for the climatic stakes: life cycle analysis, carbon assessment. These new tools require to be strengthened and harmonized to serve as reference. Nevertheless, they actually allow to identify the main stake of biofuel durability and to guide the policies on the subject: avoid the land use change for raw material production.

The consideration of the stakes in durability is also translated by the elaboration of reference tables of good practices and certification systems. The implementation of such reference tables takes place on a joint base and thus requires a dialogue on an international scale, as in the case of Roundtable one Sustainable Palm Oil, between the stakeholders of the sector: local communities, farmers, agro-industrial firms, traders. The main difficulty consists in translating principal reference tables into realistic and applicable criteria, which requires time and concessions. In parallel of these initiatives, most European countries set up monitoring systems to estimate the climatic impact of imported biofuels used within the framework of their national consumption, just like the RTFO in Great Britain.

The durability of biofuels constitutes a prism to question the sustainability of the current models of energy and food consumptions. Contrary to generally accepted ideas, the initiatives to establish systems of follow-up and control particularly developed these last five years.

Keywords: biofuels, sustainability, environmental certification, frame of reference.

1. Introduction

Face aux enjeux du changement climatique et animée d'une volonté de repenser les modèles de consommation énergétiques très dépendants des ressources fossiles, l'Union Européenne s'est fixé des objectifs d'incorporation d'agrocarburants dans les carburants du secteur du transport (obligation de 10% en 2020). La capacité de production agricole des états de l'UE ne permet pas de satisfaire la demande en matières premières agricoles, à la fois pour usage alimentaire et usage énergétique. Par ailleurs, les coûts de production d'agrocarburants à partir des matières premières

européennes sont peu compétitifs, entraînant ainsi un large recours aux importations.

Suite à la flambée en 2008 des cours des produits agricoles provoquant de graves troubles sociaux dans les pays du Sud, de sévères critiques ont été portées contre les agrocarburants de première génération : responsables de la spéculation sur les marchés alimentaires, prédateurs de ressources naturelles et contre-productifs en terme de lutte contre le réchauffement climatique. La durabilité environnementale des agrocarburants de première génération se retrouve ainsi au cœur d'une

tempête médiatique : du fait du formidable appel d'air que serait le marché européen des biocarburants, leur production se fait, se ferait ou va se faire au mépris de toute considération environnementale.

Pourtant, dans la pratique, il existe déjà un certain nombre de moyens à disposition des Etats et des parties prenantes pour éclairer les décisions en la matière et permettre théoriquement d'assurer une gestion raisonnée de la production d'agrocarburants de première génération. Ainsi, les dispositifs de pilotage et de contrôle des impacts environnementaux des projets de production sont complétés progressivement par la construction d'indicateurs portant sur le cycle du carbone au niveau des filières permettant la prise en compte des impacts climatiques.

En outre, au-delà de la gouvernance environnementale développée par les autorités publiques de chaque pays, des systèmes complémentaires commencent à se développer au niveau des acheteurs, privés ou gouvernementaux, pour garantir la qualité environnementale des produits. En effet, l'un des moyens d'inciter les acteurs de la production d'agrocarburants à adopter des pratiques environnementalement durables est de conditionner l'accès au marché international à un critère de qualité via la certification.

Le présent article propose ainsi une revue analytique des outils, méthodes de gouvernance et référentiels permettant une meilleure prise en compte des aspects environnementaux liés à la production des agrocarburants de première génération. En particulier, se posera la question de l'inégalité, entre les différents pays pour les mobiliser efficacement faute d'une masse critique suffisante, en terme de moyens, de compétences et d'environnement institutionnel.

La première partie aborde les outils disponibles pour appréhender les impacts environnementaux générés par la mise en place d'un projet agrocarburant, en distinguant tour à tour (i) les cadres réglementaires définis depuis une vingtaine d'année et mobilisés dans les schémas d'aménagement, notamment pour l'étape de production de matière première agricole, et (ii) les outils d'évaluation ex ante pour l'étape industrielle de transformation ; (iii) les analyses de cycle de vie du carbone, outil analytique permettant d'exprimer l'impact climatique.

La seconde partie montre en quoi ces différents outils peuvent être mobilisés à travers l'ébauche d'une comparaison entre différents référentiels de durabilité

et systèmes de certification de filière agrocarburant de première génération, mettant en évidence le haut niveau d'exigence des critères, mais également les limites de tels systèmes.

Enfin une troisième partie présente un exemple concret de dispositif de suivi de politique d'intégration des agrocarburants mis en place par la Grande Bretagne pour le suivi environnemental des agrocarburants incorporés dans le secteur des transports de le cadre de la Renewable Transport Fuel Obligation, alliant à la fois système de certification et études indépendantes sur les impacts environnementaux transversaux.

2. Quels outils pour contrôler les impacts environnementaux des agrocarburants ? Quelles techniques pour évaluer leur impact ?

Les agrocarburants de première génération nécessitent la production de matières premières agricoles puis la transformation de ces matières premières, le plus souvent selon des procédés industriels, pour obtenir un carburant adapté aux moteurs en usage. La gestion des impacts environnementaux des agrocarburants peut donc se décliner classiquement en la gestion des impacts des cultures agricoles et la gestion des impacts des installations industrielles, secteurs pour lesquels une gouvernance environnementale et des outils de pilotage existent. L'innovation majeure dans l'approche environnementale relative aux bioénergies concerne la nécessité de prendre en compte des impacts climatiques, notamment au travers du bilan carbone.

2.1 Les cadres réglementaires et les schémas d'aménagement et de gestion des ressources naturelles

Les agrocarburants de première génération sous-entendent la culture de matières premières. L'agriculture est un secteur fondamental dans les questions d'aménagement du territoire et de gestion des ressources naturelles. L'expansion de espaces agricoles, les pratiques agricoles (labour, utilisation d'engrais et de pesticides, monoculture) ont des effets directs sur les équilibres des écosystèmes. Des cadres réglementaires existent donc pour répondre aussi bien à des enjeux globaux tels que le maintien de la biodiversité et le stockage de carbone, que des enjeux territoriaux tels que la gestion durable des ressources naturelles entre différents usages.

Compte tenu de leur fonction de maintien de la biodiversité et de zone de stockage de carbone, les

habitats naturels à haute valeur écologique (forêts primaires, tourbières, mangrove, ...) font l'objet d'accords internationaux pour leur conservation. Ces accords nationaux sont ensuite déclinés dans le cadre des législations nationales, revêtant ainsi un caractère contraignant. Par exemple la convention RAMSAR prévoyant la protection des zones humides et la convention sur la diversité biologique, à l'issue du Sommet de la Terre à Rio en 1992, ont été signées par la plupart des pays d'Afrique de l'Ouest, ainsi que l'Indonésie, la Malaisie, le Brésil. En termes concrets, ces conventions établissent un cadre de protection des zones naturelles face à l'expansion des activités humaines telles que les plantations agricoles et l'urbanisation.

En articulation avec ces règles définies à des échelles nationales, des cadres légaux de gestion environnementale existent à l'échelle locale sur des territoires. Il peut s'agir de documents directeurs d'aménagement du territoire (Plan d'Occupation des Sols, Schéma de Développement Local) ou de schémas de gestion des ressources naturelles (contrat de gestion d'un bassin versant, schéma de gestion d'une forêt). Ces outils présentent l'intérêt majeur de prendre en compte des dynamiques de territoire, aussi bien du point de vue de la vulnérabilité des ressources naturelles que des enjeux socio-économiques. Par exemple, un plan d'occupation des sols acté au niveau communal permet de fixer les espaces dédiés à chaque usage (espaces constructibles, espaces de culture agricole, espaces pastoraux, espaces naturels conservés) et ainsi limiter les effets de la pression foncière. Ces outils locaux semblent appropriés pour prendre en compte efficacement les enjeux de durabilité inhérents aux agrocarburants, notamment par l'analyse des effets observés à l'échelle d'un territoire tels que la déforestation et la prédation des ressources en eau et parce qu'ils permettent théoriquement la prise en compte des convergences et divergences d'intérêts des différents acteurs concernés à l'échelle locale : cultivateurs, éleveurs, pêcheurs, artisans, simples citoyens.

Néanmoins, pour être efficace, aussi bien les lois à l'échelle nationale que les engagements à l'échelle locale doivent être accompagnés d'un dispositif de contrôle permettant de vérifier le respect des règles environnementales et de recourir à des sanctions en cas d'infraction. Ce type de dispositif, généralisé en Europe et en Amérique du Nord, reste encore très confidentiel dans les pays émergents et en voie de

développement, faute de moyens et de compétences disponibles au niveau des pouvoirs publics. Puisque que la production des agrocarburants de première génération se développe majoritairement dans ces régions du monde où les dispositifs de contrôle sont encore peu opérationnels, un intérêt particulier mérite d'être porté aux politiques publiques en matière d'aménagement du territoire et de gouvernance environnementale, notamment à travers les processus de décentralisation en cours dans plusieurs pays d'Afrique de l'Ouest.

2.2 Les outils d'évaluation des impacts ex-ante des installations de production industrielles

Pour obtenir des agrocarburants à partir des matières premières, différentes étapes de transformation sont nécessaires. Classiquement, on procède à l'extraction de l'huile et à la trans-estérification pour le biodiesel d'une part, l'extraction des sucres et la fermentation pour l'éthanol d'autre part. Ces opérations sont généralement réalisées à l'échelle industrielle. Au même titre que les industries d'autres secteurs, les industries des agrocarburants sont soumises à une étude d'impact environnemental préalable dans les pays ayant actualisé leur législation environnementale.

L'étude d'impact environnemental est une méthode d'évaluation ex ante des impacts environnementaux et sociaux d'un projet. Généralement les études d'impact environnementales conditionnent les autorisations de s'installer et de fonctionner d'installations industrielles, d'infrastructures (stations d'épuration, aéroports, autoroutes..) mais aussi de certaines installations agricoles (sites d'élevage intensif). Chaque pays définit la liste ou nomenclature des installations soumises à étude d'impact. Dans son contenu, l'étude d'impact environnementale se décline classiquement selon les points suivants :

- i)* l'analyse de l'état initial du site et de son environnement ;
- ii)* les raisons du choix du site ;
- iii)* l'évaluation des conséquences prévisibles de la mise en oeuvre du projet sur le site et son environnement naturel et humain ;
- iv)* l'énoncé des mesures envisagées par le promoteur ou le maître d'ouvrage pour supprimer, réduire et si possible, compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement et l'estimation des dépenses correspondantes ;

v) la présentation des autres solutions possibles et des raisons pour lesquelles, du point de vue de la protection de l'environnement, le projet présenté peut être retenu.

L'étude d'impact environnemental est un processus ouvert ne se limitant pas à une approche d'experts et de techniciens. Pendant l'instruction du dossier, le promoteur du projet a obligation de diffuser les éléments du dossier (affichage, réunions publiques, presse) et des consultations publiques sont prévues. Les avis du public (association, riverains) font l'objet de procès verbaux joints au rapport d'étude d'impact environnemental et comptent dans la validation, ou non, des autorisations.

Dans le cas des agrocarburants, la plupart des installations industrielles, compte tenu de leur taille (unités de distillation, de trans-estérification), sont soumises ou devraient être soumises à une étude d'impact environnemental, ce qui garantit l'application d'un certain standard environnemental en terme notamment d'utilisation des ressources en eau, de traitement des effluents, d'efficacité énergétique, en fonction des législations du pays d'accueil des installations. La limite de l'étude d'impact réside dans son champ d'application. D'une part, l'étude d'impact environnemental concerne un site de production et n'est pas conçu pour prendre en compte les effets indirects ou les dynamiques à l'échelle d'un territoire. D'autre part, elle n'est réalisée que pour des projets de grande ampleur. Enfin, le suivi ex-post des impacts environnementaux une fois le projet réalisé, diffère énormément en fonction des pays et des moyens dont disposent les services publics en charge de l'environnement, rendant les retours d'expérience très aléatoires selon les situations. Par ailleurs, certains pays doivent encore actualiser la nomenclature des installations soumise à étude d'impact, pour y inclure les unités de production d'éthanol, d'huile et de biodiesel. Si ces études d'impact environnementales peuvent paraître des coquilles vides dérisoires compte tenu de la faiblesse de la gouvernance environnementale dans la plupart des pays émergents et en développement, elles se mettent progressivement en place de façon systématique, par exemple au Brésil, et offrent un support de débat entre les promoteurs de projet, les parties prenantes et les institutions. Elles ont le mérite d'instaurer un cadre d'accès à l'information et de rendre les promoteurs de projet redevables d'une certaine transparence. Pour devenir réellement efficaces, les communautés rurales et les organisations

de la société civile devraient être formées et accompagnées pour valoriser au mieux ces espaces de dialogue

2.3 Des outils d'analyse globale : l'analyse de cycle de vie

Compte tenu des enjeux climatiques liées aux questions d'énergie, des outils de mesure et des indicateurs des émissions de gaz à effet de serre sont nécessaires pour vérifier que les agrocarburants ont un bilan carbone significativement meilleur que les carburants conventionnels et que donc leur utilisation participe effectivement à la dynamique de lutte contre le changement climatique.

De ce point de vue, cette analyse peut être mobilisée

Les ACV

ACV agrocarburant = émissions de GES du champs jusqu'au réservoir (en t CO₂ eq / MJ)

émissions de GES du puits jusqu'au réservoir

ACV carburant fossile = +
émissions de GES du réservoir au pot d'échappement

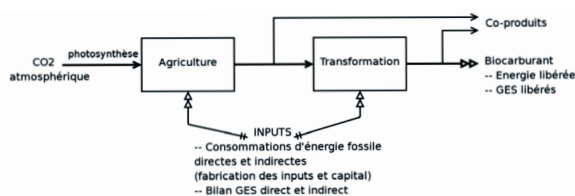
dans le cadre des études ex ante des projets d'implantation agro carburant, que ceux-ci soient de nature industrielle ou artisanale. Le bilan carbone reste un concept et non une mesure physique. On ne peut pas mesurer un bilan carbone comme on mesure une consommation d'eau, une concentration de polluant dans l'air ou dans l'eau ou la consommation en énergie d'une industrie.

La méthode la plus utilisée est l'analyse de cycle de vie (ACV), qui mesure, entre autres, la quantité de gaz à effet de serre émis pour l'obtention d'un produit donné et de l'élimination de ses déchets après utilisation. Pour les agrocarburants, l'analyse de cycle de vie s'exprime en tonnes équivalent carbone par unité d'énergie produite. Cette méthodologie paraît être particulièrement adaptée à une analyse à l'échelle d'une filière. Elle consiste en effet généralement à étudier les émissions de carbone « du puits jusqu'au réservoir ». On compare ensuite les ACV émis au fil du cycle de production de l'agrocarburant par rapport au carburant conventionnel qu'il substitue pour caractériser la réduction effective en gaz à effet de serre.

Il n'existe pas encore de méthodologie certifiée et universelle pour réaliser l'analyse de cycle de vie, ce qui rend les indicateurs finaux peu accessibles aux

non-spécialistes, puisque différents d'une analyse à l'autre. Différents résultats de bilan carbone sont obtenus pour un même produit agricole, différences qui s'expliquent par les choix méthodologiques et les incertitudes sur certaines valeurs de référence. Par exemple, un des facteurs de divergence méthodologique concerne la prise en compte des co-produits. Pour les agrocarburants de première génération, on cultive une matière agricole qui se transforme en partie en biocarburant au terme de diverses transformations techniques. En produits finaux on obtient donc le biocarburant ainsi que divers co-produits (cf. figure 1)

Les émissions de gaz à effet de serre (GES) produites



Source : Dorin, 2007

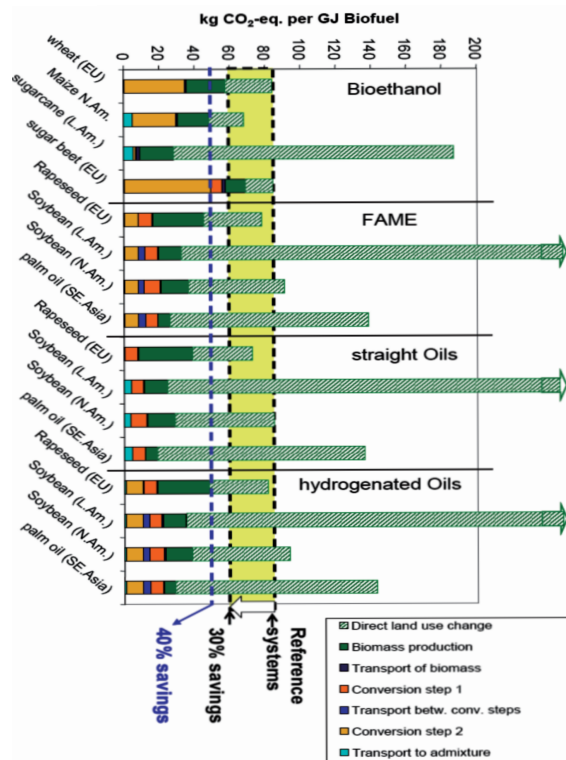
Figure 1 : processus de fabrication des biocarburants de première génération

au cours de la chaîne de production et de transformation ne peuvent pas être imputées en totalité à l'agrocarburant, mais réparties selon une clé entre les différents produits finaux (biocarburant et co-produits). Les options retenues par les différentes méthodologies sont les suivantes :

- Système de répartition des émissions par masse. Si les co-produits représentent 70% de la masse des produits finis, on leur attribue 70% des émissions de la chaîne de production et transformation.
- Système de répartition des émissions par contenu énergétique. Si les co-produits contiennent 25% de l'énergie totale des produits finis, on leur attribue 25% des émissions de la chaîne de production et de transformation.
- Système d'allocation par prix du marché : si les co-produits représentent 30% de la valeur finale de l'ensemble des produits finaux, on leur attribue 30% des émissions de la chaîne de production et de transformation.
- Système de substitution : on considère que le produit substitue un autre produit et on lui attribue des « émissions évitées » équivalentes aux émissions du produit substitué. On obtient le bilan carbone de l'agrocarburant en déduisant les crédits des co-produits

du total de gaz à effet de serre comptabilisé dans la chaîne de production. Par exemple si la bagasse de canne à sucre substitue du fuel dans une chaudière, on attribue un crédit d'émission à la bagasse, équivalent au fuel substitué. Par exemple si l'ensemble du procédé de production d'éthanol donne lieu 10 tonnes de CO₂eq et produit 1 tonne de bagasse substituant 0,8 t de fuel dont le bilan carbone est de 3 t CO₂eq alors les GES attribuables à l'éthanol sont de 7 tonnes de CO₂eq

Une seconde divergence méthodologique concerne la prise en compte des changements d'usage du sol. Chaque écosystème est un puits de carbone dont l'efficacité dépend de la teneur en matière organique du sol, des conditions climatiques et du type de couvert végétal. En mettant un écosystème donné en culture, on détruit le puits de carbone (notamment avec des pratiques comme le labour ou l'absence de couvert végétal entre deux cultures). Aucune méthodologie ne prend en compte, à l'échelle d'un système agricole, les changements d'usage du sol INDIRECTEMENT



source : Umweltbundesamt, 2008

Figure 2 : Bilans carbone de divers agrocarburants, en fonction de la matière première et des pays, en comparaison avec les carburants fossiles, avec valeurs par défaut les plus défavorables

attribuable aux agrocarburants, par exemple dans le cas où une culture énergétique remplace une culture alimentaire sur une parcelle et que le producteur déplace la culture alimentaire sur des jachères, des prairies ou des terres boisées. Certaines méthodologies prennent en compte le changement d'usage DIRECTEMENT attribuable aux agrocarburants, par exemple dans le cas où une culture énergétique remplace une jachère boisée sur une parcelle donnée (Winrock International, 2009).

Enfin, une troisième divergence méthodologique concerne la prise en compte des émissions de protoxyde d'azote (N₂O). Les mécanismes responsables des émissions de protoxyde d'azote (notamment la part de protoxyde d'azote émis en fonction des différents types d'amendements azotés et des conditions pédo-climatiques) restent mal connus et difficile à quantifier. Par ailleurs le pouvoir à effet de serre du protoxyde d'azote est également en débat, entre 296 et 310 tonne équivalents CO₂ entre les différentes évaluations de l'IPCC. Ces deux incertitudes combinées sont à l'origine d'importantes différences de résultats dans le calcul des émissions (GBEP, 2009).

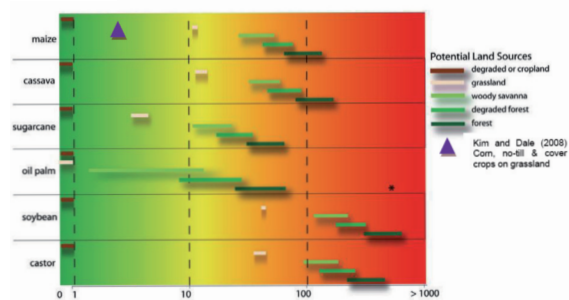
Ces réserves posées, la comparaison et le retour sur expériences des différentes analyses de cycle de vie réalisées mettent néanmoins en évidence plusieurs conclusions déjà très utiles en terme de pilotage des stratégies d'intégration des agrocarburants :

- le bilan carbone des agrocarburants de première génération est très variable, en fonction de la matière première et de la façon dont cette matière première est produite dans les systèmes agricoles des différentes régions du monde (cf. figure 2) et en fonction du produit final. Le différentiel d'émissions de gaz à effet de serre n'est parfois pas significatif (et parfois même franchement défavorable) par rapport aux carburants conventionnels. La stratégie de développement des agrocarburants pourrait être pertinente si l'objectif est de s'affranchir progressivement des ressources fossiles mais est sujette à caution par rapport à l'objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

- Le premier facteur de sensibilité des agrocarburants de première génération est le rendement agricole et donc indirectement le degré d'intensification agricole : le facteur déterminant de l'amélioration du ratio t CO₂ eq / MJ dans l'analyse « du champ au réservoir » est le rendement agricole, bien avant les facteurs d'efficacité énergétique de la conversion (transformation de la

matière agricole en éthanol ou biodiesel), la valorisation des co-produits, l'utilisation de fertilisants ou le transport de matière première (Winrock International, 2009). Ce résultat est particulièrement intéressant car il laisserait supposer qu'il est préférable, du point de vue des émissions de gaz à effet de serre, d'avoir des systèmes de production plus intensifs plutôt que de privilégier des surfaces importantes sans intrants. Mais se pose alors la question de trouver un optimum entre utilisation de fertilisants pour accroître les gains de productivité et le respect des équilibres de l'écosystème concerné.

- La mise en culture de nouvelles terres engendre une « dette carbone » difficile à compenser à court terme par les agrocarburants. La dette en carbone (carbon payback), correspond au nombre d'années de culture d'agrocarburants nécessaires pour compenser le relargage de carbone dû à la destruction du milieu initial. Cette dette carbone est donc fonction de l'écosystème et de la performance énergétique de la matière première concernée. Si pour des terres dégradées, la dette carbone est quasiment inexistante, elle remet largement en question des politiques de réduction de gaz à effet de serre à moyen terme dès lors que des agrocarburants viennent remplacer des savanes ou forêts, avec des dettes carbone dépassant les 50 années (cf figure 3). Il faudrait par exemple 10 à 30 ans de culture du manioc sur une ancienne prairie pour que le cumul des réductions de gaz à effet de serre compense les émissions imputables à la transformation de la prairie en culture de manioc.



source : Gibbs (2008) & Kim & Dale (2008)
Figure 3 : Durée de la dette carbone pour des scénarios à hauts rendements

Ces outils d'évaluation de l'impact climat sont essentiels pour introduire une nouvelle grille de lecture des pratiques agricoles et définir un ensemble de critères pour des agrocarburants vertueux du point de vue des émissions de carbone. Compte tenu de la

problématique de la dette carbone liée à l'extension des cultures, ces outils d'analyse de l'impact climat mettent d'ores et déjà en évidence la nécessité de raisonner à l'échelle de systèmes agraires et plus seulement concernant les pratiques agricoles à l'échelle de la parcelle.

3. Analyse comparée de plusieurs référentiels de viabilité des agrocarburants : quels aspects environnementaux pris en compte ?

Comme on a pu l'apercevoir précédemment, il n'y a pas un écobilan des agrocarburants mais bien l'écobilan d'un agrocarburant d'une qualité donnée, produit à partir d'une matière première issue d'un système de production spécifique dans une région ou un pays particuliers. Ne considérant que les agrocarburants de première génération, on fait donc déjà référence à un large panel de matières premières (canne à sucre, betterave, maïs, colza, palmier à huile, graisses animales pour les filières commerciales déjà bien établies) issues de systèmes de production agricoles spécifiques (système d'assolement, utilisation d'intrants, irrigation,...) propres à des contextes géographiques et agro-climatiques spécifiques. Face à cette réalité, les systèmes de certification tentent de définir des critères des performances environnementales applicables à l'ensemble du contexte des agrocarburants.

Diverses initiatives sont en cours pour définir des standards de durabilité applicables aux agrocarburants de première génération. Certains référentiels visent la certification de filières de production de matières premières (huile de palme, canne à sucre, soja) aussi bien utilisés pour des fins alimentaires qu'énergétiques. D'autres démarches concernent les agrocarburants, voire les bioénergies (solaire, éolien, biogaz...). Ces initiatives sont à diverses étapes d'avancement : certaines sont des référentiels de principes tandis que d'autres sont déjà des référentiels de certification avec des critères et des indicateurs dûment formulés.

Cinq référentiels ont été sélectionnés pour la spécificité de leur démarche. Parmi ces différents référentiels, certains sont de simples documents de principes, sans valeur contraignantes et ayant davantage une valeur informative pour les parties prenantes des filières agrocarburants. Un seul référentiel a déjà donné lieu à un système de certification, ce qui implique que les critères du référentiel donnent lieu à une évaluation par un organisme tiers (en général des certificateurs agréés) pour l'obtention d'un certificat. Ces cinq référentiels sont ainsi passés en revue et comparés :

- *Le référentiel des bioénergies de l'ONU* : il s'agit d'un ensemble de principes de durabilité élaboré par le département Energie de l'ONU et la FAO (UN energy, 2007). Il a pour objectif d'informer les décideurs politiques et de leur indiquer les points-clés dans l'élaboration de systèmes d'énergie durable. Il s'agit d'un des premiers référentiels élaborés, avec des principes très généraux qui ont été déclinés de façon plus opérationnelle dans les référentiels suivants

- *Le système de certification de la Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO, 2007)* : il s'agit d'une initiative lancée en 2004 et rassemblant des représentants de l'ensemble des parties prenantes de la filière huile de palme (producteurs agricoles, industriels de l'extraction, industriels des produits de consommation, investisseurs, ONG environnementales et ONG de développement). L'objectif de la RSPO est d'instaurer un système de certification garantissant la durabilité de la production et de l'usage d'huile de palme. Il s'agit d'un système de certification volontaire donnant lieu au label CSPO : Certified Sustainable Palm Oil. Sous la pression de l'opinion publique, de grands groupes agro-industriels, tels que Nestlé, Cadbury's, Unilever se sont engagés à se fournir en huile certifiée. Par exemple Unilever prévoit que la totalité de l'huile de palme utilisée dans ses fabriques soit certifiée RSPO d'ici 2012 en Europe et d'ici 2015 dans le reste du monde (source : Unilever, 2008). Le système de certification est désormais opérationnel, avec des évaluateurs agréés. La première agro-industrie, United Plantations, a été certifiée en Malaisie en novembre 2008 (Greenpeace, 2008). Le système de certification est basé sur un principe d'amélioration continue, intégrant notamment les retours sur expérience.

- *Le référentiel de la Roundtable on Sustainable Biofuels (EPFL, 2009)* : il s'agit d'un référentiel élaboré dans le cadre d'une initiative participative animée par l'EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne). La RSB est composée de onze collègues (producteurs, industriels, professionnels de l'élaboration et distribution des carburants, financeurs, ONG, organisations gouvernementales sur le climat et l'environnement, organisations de communautés, organisations agricoles, etc.) et rassemble des acteurs du monde entier. Cette concertation multi-acteurs a permis d'aboutir à un premier ensemble de principes pour un standard d'agrocarburants durables, lesquels

sont approfondis au travers de différents groupes de travail (environnement, gaz à effet de serre, impact social et certification). La RSB a présenté en août 2009 la 5^{ème} version du standard et projette à moyen terme de décliner les principes du standard de durabilité en de véritables critères de certification, à priori dans le cadre d'une certification volontaire.

- *La Score Card de l'Inter-American Development Bank (IDB, 2009)* : il s'agit d'un outil synthétique permettant, sur la base d'un code couleur, d'évaluer la durabilité d'un projet agro-industriel de production d'agrocarburant, de la production de la matière première jusqu'à la distribution des carburants. C'est un outil d'aide à la décision, principalement destiné aux financeurs pour l'instruction des dossiers.

- *Le référentiel du ministère de l'environnement allemand (Umweltbundesamt, 2008)* : il s'agit d'un outil en cours de construction, qui devrait définir les critères sur lesquels reposera le système de certification des agrocarburants en Allemagne. Situés les enjeux de durabilité des agrocarburants essentiellement au niveau de la production de matières premières agricoles, ce système a mené une revue des systèmes de certification existant pour la gestion forestière. Ce référentiel donne également une idée des réflexions en cours au sein de l'Union Européenne sur les critères de durabilité à retenir pour les agrocarburants incorporés dans le cadre des objectifs communautaires.

Le tableau suivant propose une analyse comparée de ces différents référentiels de durabilité des agrocarburants, en comparant d'une part les types d'impacts environnementaux pris en compte, d'autre part les chaînons de la filière auxquels ces principes ou critères se réfèrent et enfin le type d'évaluation conduite.

La comparaison des référentiels montre qu'un large consensus se dégage entre les différentes initiatives sur les thématiques prises en compte dans l'évaluation de la durabilité des agrocarburants de première génération. S'il y a un relatif consensus au niveau des principes, la vraie difficulté se situe dans la mise en œuvre de référentiels disposant de systèmes de certification complets (avec notamment des critères déclinés en indicateurs vérifiables sur le terrain). Seul le référentiel du RSPO donne lieu effectivement à un système de certification complet, bien qu'encore en quête de crédibilité. En effet le système de certification est encore récent et nécessite une période de fonctionnement pour être mis au point. Greenpeace a remis en

cause ce système de certification qui a permis la certification des plantations malaysiennes de palmiers à huile d'United Plantation, alors que dans le même temps cette même entreprise procède à de la déforestation illégale en Indonésie. D'après le système de certification CSPO, une entreprise peut faire certifier sa production sur un site donné, à condition que les productions sur d'autres sites soient également certifiables, c'est à dire conformes à un standard environnemental minimal. United Plantation a reçu la certification CSPO pour l'huile de palme issue de ses plantations en Malaisie, alors qu'en parallèle les plantations indonésiennes n'étaient pas certifiables (déforestation, plantations de palmiers sur des zones tourbeuses, non-respect du périmètre de protection des cours d'eau).

La mise en place d'un système de certification nécessite une concertation pour concevoir un outil qui prend en compte les attentes des différentes parties prenantes. Si la définition de principes généraux est relativement aisée, il est beaucoup plus complexe de décliner ses principes en critères concrets, pertinents et effectivement vérifiables. Par ailleurs, la définition de critères valables nécessite un dialogue intense, idéalement entre les représentants de chacun des maillons de la filière de production, les autorités (nationales et internationales) et le grand public (associations de consommateurs, ONG, représentants de la société civile). On ne peut donc espérer de véritable certification efficace à grande échelle, obligatoire ou volontaire, dans un laps de temps réduit. A titre d'exemple, il a fallu 5 années pour décliner les critères de certification du CSPO à partir des principes définis par le RSPO. En outre, le système de certification, compte tenu des coûts de transaction (collecte de données, évaluateurs) est difficile d'accès financier pour les productions à petite échelle et pose la question « qui, dans la chaîne d'acteurs, paye le coût supplémentaire de la certification ? ». Par ailleurs, ce genre de système pourrait, dans l'hypothèse d'une demande toujours croissante d'agrocarburants au niveau mondial, aboutir à la segmentation des marchés : un marché « éco-exigeant » fourni en agrocarburants certifiés d'une part, et un marché non-certifié (les marchés nationaux ?) fourni en agrocarburant dont l'écobilan serait critiquable.

Enfin, une des limites du système de certification est qu'il ne peut prendre en compte que des critères liés directement aux conditions de production du produit.

Concrètement cela signifie que le système de certification ne peut pas prendre en compte des effets indirects, notamment l'extension des surfaces cultivées à l'échelle d'un écosystème.

Les systèmes de certification des agrocarburants sont des garants intéressants de bonnes pratiques environnementales concernant les conditions de production sur lesquels les acteurs productifs de la filière (agricultures, firmes agro-industrielles) ont une emprise directe : choix des parcelles, itinéraire technique des cultures, procédés techniques de transformation. En revanche, tant pour des raisons méthodologiques que par rapport aux règles du commerce international, ces systèmes ne prennent pas en compte des phénomènes tels que la déforestation indirecte ou les impacts de l'intensification agricoles des cultures alimentaires. En effet, ces phénomènes observés à l'échelle de systèmes agraires sont la résultante d'une combinaison complexe de facteurs qu'on ne peut pas attribuer directement et totalement à la production d'agrocarburant. La gouvernance environnementale des territoires est donc un complément indispensable aux systèmes de certification pour assurer une réelle durabilité environnementale.

4. Les outils d'évaluation ex-post : amener les agrocarburants à un standard environnemental cohérent avec la lutte contre le réchauffement climatique et évaluer les politiques énergétiques en terme de bioénergie

Les agrocarburants soulèvent des enjeux inédits en termes de nécessité de suivi des impacts. Il s'agit, pour les pays s'étant engagés à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre (GES) et comptant pour cela sur la substitution des carburants conventionnels par des agrocarburants, de mettre en place des outils de monitoring environnemental adéquats, permettant notamment d'évaluer la pertinence des engagements politiques sur le secteur des agrocarburants. Compte tenu du caractère encore expérimental des méthodologies de bilan carbone, ces outils doivent être évolutifs pour pouvoir intégrer ces incertitudes tout en étant fiables en terme de suivi des politiques. La Grande Bretagne a décliné ses objectifs de réduction des émissions pour les différents secteurs, en fixant notamment un objectif de réduction de 700 000 à 800 000 tonnes de carbone par an pour les transports. Pour atteindre ces objectifs, elle a instauré une obligation légale à l'intention des fournisseurs de carburants provision-

nant le marché britannique d'inclure un pourcentage d'agrocarburants fixé selon un objectif annuel. Les volumes d'agrocarburants incorporés donnent lieu à la délivrance de certificats d'énergies renouvelable (proportionnels aux réductions calculées de gaz à effet de serre) pour les transports (Renewable Transport Fuel Certificates, RTFC), certificats qui peuvent également être vendus entre fournisseurs dans le cadre d'un marché non réglementé (Department of Transport, 2008).

En termes d'outil de suivi de cette obligation, la Grande Bretagne a défini trois types d'objectifs, deux sur les performances environnementales des agrocarburants et le dernier sur l'efficacité de l'adoption des pratiques de traçabilité, avec des indicateurs de progression de 2008 à 2011.

Le suivi donne lieu à des rapports mensuels et annuels, disponibles en ligne, et donnant un aperçu de la typologie des agrocarburants incorporés dans le secteur des transports et de leur performance environnementale.

Les rapports mensuels permettent de suivre la typologie des agrocarburants en fonction de critères clés : matière première utilisée, pays d'origine, usage de la terre précédant la culture énergétique, type de certification de la matière première. Les données (quand elles sont disponibles) sont transmises par les fournisseurs de carburant. Elles sont ensuite exploitées pour obtenir l'estimation globale des réductions de gaz à effet de serre réalisées (avec des valeurs par défaut en l'absence de données). Chacun des fournisseurs d'agrocarburants fait l'objet d'un audit annuel de vérification.

L'agence des carburants renouvelables conduit par ailleurs des études transversales concernant les effets indirects de la production des agrocarburants, par exemple les effets de l'augmentation de la pression foncière sur la conservation des milieux naturels. La combinaison des données transmises par les fournisseurs d'agrocarburants concernant les conditions de production et des études transversales permet de suivre la cohérence entre la stratégie d'intégration des agrocarburants et les objectifs de réduction des gaz à effet de serre.

On note néanmoins que cet outil se focalise sur l'enjeu climatique et ne prend donc pas en compte la durabilité des agrocarburants par rapport à la gestion des ressources en eau, la fertilité des sols, la conservation de la biodiversité, etc. En effet il s'agit d'un outil de suivi de politique énergétique mise en place dans le

| | | ONU | RSPO | RSB | IDB | Système allemand |
|---|---|-----|------|-----|-----|------------------|
| <i>Catégories d'impacts pris en compte</i> | Qualité de l'air | X | X | X | X | |
| | Eau : qualité | X | X | X | X | |
| | Eau : quantité | X | X | X | X | |
| | Sol : changement d'usage direct | X | X | X | X | X |
| | Sol : changement d'usage indirect | | - | | - | X |
| | Sol : fertilité | X | X | X | X | X |
| | Sol : érosion | X | | X | X | X |
| | Biodiversité : habitats naturels | X | X | X | X | X |
| | Biodiversité : gestion des espèces invasives | | X | | X | ? |
| | Biodiversité : OGM | | | X | X | X |
| | Climat : efficacité énergétique | X | X | | X | |
| | Climat : LCA ou ACV | X | - | X | X | X |
| Déchets solides | | | X | | ? | |
| <i>Champs d'application des principes ou critères</i> | Production matières premières | X | X | X | X | X |
| | Conditionnement, transport des matières premières | X | - | X | ? | ? |
| | Production d'agrocarburant (extraction HVP, production d'éthanol, trans-esterification) | X | X | X | X | ? |
| | Conditionnement, transport des agrocarburants | X | X | X | X | ? |
| <i>Type d'évaluation</i> | Principes généraux | X | | X | | X |
| | Evaluation ex-ante | X | - | X | X | |
| | Evaluation ex-post | - | X | - | - | X |

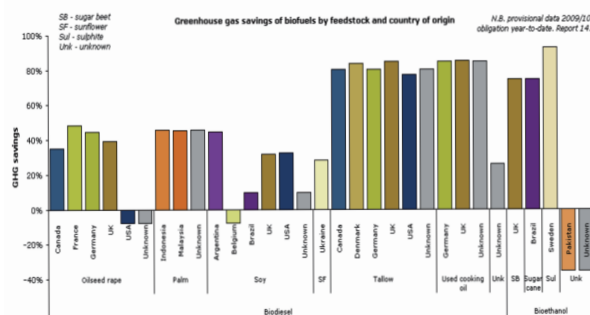
Figure 4 : Tableau comparatif des différents systèmes de référence des agrocarburants

cadre des engagements du protocole de Kyoto. C'est également une approche qui laisse de grandes marges de manœuvres aux industries du secteur des carburants, avec notamment la possibilité de vente-achat de certificats et la possibilité d'utiliser un excédent de certificats pour l'année suivante.

| Annual supplier target | 2008-2009 | 2009-2010 | 2010-2011 |
|---|-----------|-----------|-----------|
| Percentage of feedstock meeting a Qualifying Environmental Standard | 30% | 50% | 80% |
| Annual GHG saving of fuel supplied | 40% | 45% | 50% |
| Data reporting of renewable fuel characteristics | 50% | 70% | 90% |

Source : department for transport, 2008

Figure 5 : objectifs du RTFO sur la période 2008-2011



Source : REA, 2009

Figure 6 : exemple de figure de synthèse dans le cadre des rapports mensuels du RTFO

5. Conclusion

Les nombreuses questions scientifiques encore non résolues relatives à la production d'agrocarburants, couplées aux nombreuses polémiques sur la question de leurs impacts environnementaux amènent légitimement à se doter d'outils pour en gérer et évaluer les impacts environnementaux associé à la construction de mécanismes de certification des filières de productions.

Plusieurs méthodes et outils sont déjà à l'œuvre pour évaluer ex ante et pour gérer les impacts environnementaux inhérents aux filières agrocarburants de première génération tels que les études d'impact environnemental à l'échelle des projets ou via les schémas d'aménagement et de gestion des ressources naturelles à l'échelle des territoires. La production des matières premières agricoles pour les agrocarburants tend à se développer dans des pays où l'accès à la terre et les coûts de pro-

duction sont meilleurs marchés, essentiellement dans les pays émergents et en voie de développement. Ce sont également ces pays qui souffrent de faibles pratiques de gouvernance en matière environnementale. Une des conditions sine qua none de la durabilité des agrocarburants semble donc être le renforcement, de façon transversale, des cadres réglementaires et services environnementaux publics des pays producteurs de matière première.

En sus des critères d'évaluation des impacts habituels, les agrocarburants posent la question de l'impact climat. Les méthodologies de calcul des bilans carbone sont indispensables pour justifier de la pertinence des agrocarburants dans la lutte contre le changement climatique. Ces méthodes (notamment l'analyse de cycle de vie) sont en cours de normalisation et devraient permettre une lisibilité plus grande, notamment pour les décideurs publics (comme par exemple l'Union Européenne). Nonobstant les incertitudes concernant ces méthodologies, en particulier la chaîne de causalité exacte entre émission de carbone et réchauffement climatique, elles mettent unanimement en évidence la relative faiblesse des « performances carbone » des agrocarburants de première génération, permettant pour la plupart moins de 30% d'économie d'émissions de gaz à effet de serre par rapport aux carburants conventionnels.

La certification, quant à elle, est un processus dynamique (évolution des critères à l'aune des connaissances, mise à niveau progressive des agrocarburants produits à des exigences croissantes d'éligibilité). Néanmoins, le standard de durabilité des agrocarburants doit être compatible avec les règles du commerce international et les critères retenus ne doivent pas représenter des barrières non-douanières. Cette question de certification environnementale ne manquera pas de faire l'objet de recours auprès de l'OMC de la part de pays émergents (Brésil, Malaisie, Indonésie) pour qui les agrocarburants représentent un enjeu économique de premier ordre.

Toutefois, en dépit des polémiques médiatiques, il faut noter que les agrocarburants restent une filière agricole et une industrie « comme les autres ». Ainsi, on utilise les mêmes produits agricoles ou animaux à des fins alimentaires, sans certification ou sans s'interroger sur leurs bilans carbone. Les filières de production de viande sont elles-aussi soumises à une demande toujours croissante et fonctionnent sur des systèmes intensifs ayant recours notamment aux tourteaux de soja dont les impacts environnementaux sont très lourds en termes de déforestation.

En conclusion, la question de la durabilité des agrocarburants constitue surtout un aiguillon pour questionner les modèles actuels de consommations énergétiques et alimentaires. C'est la durabilité des systèmes de production agricole et des industries de transformations qui est montrée du doigt. Outre les défis techniques et socioéconomiques à résoudre, cette durabilité dépend pour beaucoup de la gouvernance environnementale, c'est à dire des lois environnementales et des moyens humains et matériels dont dispose chaque pays pour les faire respecter. Les vides techniques et institutionnels existants encore dans de nombreux pays laissent la place à des jeux d'acteurs politico-économiques opportunistes et peu regardants sur les impacts environnementaux pour les agrocarburants comme pour d'autres produits particulièrement prisés sur le marché internationale: minéraux, pétrole, coton, caoutchouc... Au delà des vœux pieux d'amélioration de la gouvernance environnementale, la préoccupation internationale concernant les questions climatiques créent des conditions tout à fait nouvelles pour insuffler une réelle dynamique d'évolution. Au niveau de l'Afrique, cette évolution de cap est encore peu perceptible car le secteur des agrocarburants y est balbutiant. La teneur des débats et les évolutions de pratiques de gestion environnementale dans les pays émergents (Brésil, Indonésie, Malaisie) mettent néanmoins en évidence l'importance d'intégrer au niveau de divers processus (notamment la décentralisation) des ambitions de gouvernance environnementale.

Bibliographie

EDEN (Energie Durable en Normandie) (2007), Analyses de cycle de vie des agrocarburants, éléments de méthodologie. Rapport EDEN 2007.

EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne) (2008), Standard Global sur les Biocarburants Durables (Version Zéro) : Consultation pour l'Afrique de l'Ouest Bamako, Mali, 26 novembre 2008. Roundtable on Sustainable Biofuels.

<http://cgse.epfl.ch/webdav/site/cgse/shared/Biofuels/Regional%20Outreaches%20&%20Meetings/Mali/V2Break%20out%20sessionsFR.pdf>

EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne) (2009), Suggested Rewording for Principles and Criteria- version 0.5. Roundtable on Sustainable

Biofuels. <http://cgse.epfl.ch/webdav/site/cgse/shared/Biofuels/Version%20One/Version%200.5/RSB%20Version%200.5.pdf>

Department of Transport (2008), Carbon and Sustainability reporting within the Renewable Transport Fuel Obligation, requirements and guidance. Government Recommendation to the Office of the Renewable Fuels Agency. <http://www.dft.gov.uk/pgr/roads/environment/rtfo/govrecrfa.pdf>

Dorin B. and Gitz V. (2007), Ecobilans de biocarburants : une revue des controverses et des enjeux agronomiques mondiaux ? http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/19/94/87/PDF/DORIN_GITZ_2007_-_Ecobilans_de_biocarburants_01_.pdf

GBEP (Global Bioenergy Partnership) (2009), The GBEP common methodological framework for GHG lifecycle analysis of bioenergy, version zero. http://www.globalbioenergy.org/fileadmin/user_upload/gbep/docs/2009_events/7th_SC_NY/GBEP_GHG_report_2306.pdf

Gerbens-Leees W et al. (2009), The water footprint of bioenergy. <http://www.pnas.org/content/early/2009/06/03/0812619106.full.pdf+html>

Gibbs H., Johnston M., Foley J., Holloway T., Monfreda C., Ramankutty N., and Zaks D., (2008), Carbon Payback times for crop-based biofuel expansion in the tropics: the effects of changing yield and technology. Environmental Research Letters DOI:10.1088/1748

Greenpeace Netherlands (2008), United Plantation certified despite gross violation of RSPO standards.

<http://www.greenpeace.org/raw/content/belgium/fr/press/reports/rspo-scandal.pdf>

IDB (Inter-American Development Bank) (2009), IDB Biofuels, Sustainability Scorecard.

<http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=2152669>

JEC (2008), Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context: version 3. CONCAWE, EUCAR, ECJRC

Kim H., Kim S. and Dale B. (2009), Biofuels, Land

Use Change, and Greenhouse Gas Emissions: Some Unexplored Variables. *Environ. Sci. Technol.*, 43 (3), pp 961–967

Macedo et al. (2008), GHG Emissions in the Production and Use of Ethanol from Sugarcane in Brazil: The 2005/2006 Averages and a Prediction for 2020. *Biomass and Bioenergy*, 32 pp 582-595

RSP0 (2007), RSPO principles and criteria for sustainable palm oil production.

http://www.rsपो.org/resource_centre/RSPO%20Principles%20&%20Criteria%20Document.pdf

UC Berkeley (2006), EBAMM v1.1 ERG Biofuel Analysis Meta-Model. <http://rael.berkeley.edu/ebamm/>

Umwelbundesamt (2008), Criteria for a Sustainable Use of Bioenergy on a Global Scale. ISSN 1862-4804. http://www.biofuelstp.eu/downloads/Criteria_for_sustainable_bioenergy_German_Research.pdf

UN energy (2007), Sustainable bioenergy : a framework for decision makers. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1094e/a1094e00.pdf>

Unilever (2008), Unilver n'utilisera que de l'huile de palme certifiée à compter de 2015!

<http://www.unilever.ch/fr/notreentreprise/actualites/communiquésdepresse/unilvernutiliseraque.asp>

Winrock International (2009),. The impact of expanding biofuel production on GHG emissions,

white paper # 1 : accessing and interpreting existing data.

<http://www.globalbioenergy.org/bioenergyinfo/bioenergy-and-climate-change/detail/en/news/19269/icode/>

Les législations nationales concernant l'obligation d'étude d'impact sur l'environnement, quelques liens.

- Cadre réglementaire au Burkina-Faso

http://enj.org/portal/biblioteca/penal/derecho_penal_ambiental/3.pdf

- Cadre réglementaire au Brésil

www.lead.org.br/filemanager/download/421/Artigo_%2520Aspectos_Juridicos_EIA_RIMA.pdf

- Cadre réglementaire Indonésie

http://faolex.fao.org/cgi-bin/faolex.exe?rec_id=031462&database=FAOLEX&search_type=link&table=result&lang=eng&format_name=@ERALL

- Cadre réglementaire à Madagascar

<http://www.pnae.mg/ee/ref/guides.htm>

- Cadre réglementaire au Mali

http://www.sante.gov.ml/msante/index.php?option=com_content&task=view&id=325&Itemid=87

- Cadre réglementaire au Sénégal

<http://apps.who.int/idhl-rils/idhl/551Sen04004.pdf>