

# **Filière sucre européenne : L'option biocarburants est-elle durable ?**

ACHABOU Mohamed Akli  
Enseignant-chercheur IPAG Business School  
184 Boulevard Saint-Germain, 75006 Paris  
E-mail : mohamed.achabou@ipag.fr

## **Résumé**

L'objectif de cet article est d'examiner la question de la durabilité de l'activité biocarburant dans l'UE dans un contexte de réforme du régime sucrier. Pour ce faire, une analyse de type exploratoire a été conduite. Les résultats montrent que l'activité biocarburant reste encore économiquement fragile et peu durable sur le plan social. Sur le plan environnemental, plus d'efforts sont nécessaires pour améliorer les performances de cette activité, particulièrement dans certains pays européens où le matériel de production utilisé est vétuste. Le soutien politique reste encore indispensable pour financer l'investissement technologique nécessaire pour améliorer les performances économiques et environnementales de cette activité.

**Mots-clés :** Régime sucrier, UE, biocarburants, durabilité.

## **Abstract**

The aim of this paper is to examine the question of the sustainability of biofuel activity in the EU in the context of reform of the sugar regime. In this optical an exploratory analysis was conducted. The results show that the biofuel activity is still economically fragile and socially unsustainable. Environmentally, more efforts are needed to improve the performance of this activity, especially in some European countries where the production equipment used is antiquated. Political support is still necessary to finance investment in technology need to improve economic and environmental performance of the biofuel activity.

**Key-Words:** Sugar regime, EU, biofuel, sustainability.

## **Introduction**

Le développement des biocarburants en Europe ainsi que dans plusieurs autres pays du monde constitue, depuis le début des années 2000, un événement d'importance majeure pour l'économie agricole mondiale (Guindé et al. 2008). Cette évolution est d'autant plus importante pour l'industrie sucrière européenne qui traverse une période de changement et d'innovations largement influencée par la réforme du régime sucrier. Cette réforme a poussé la plupart des entreprises à rechercher de nouvelles pistes de valorisation de la betterave sucrière. La production du bioéthanol est une piste très attractive en raison de la raréfaction des sources de combustibles fossiles, mais également le développement des préoccupations environnementales.

Le secteur des transports, fortement dépendant des combustibles d'origine fossile, est à l'origine de nombreuses problématiques, tels que le réchauffement climatique dû aux émissions de gaz à effet de serre, l'instabilité des prix et de nombreuses tensions géopolitiques (Isabelle, 2010). À titre d'exemple, la combustion de l'essence est responsable de 73% des émissions de CO<sub>2</sub> (Balat et al., 2008). C'est dans ce contexte que de nombreuses politiques favorables à l'utilisation des biocarburants ont vu le jour (Foteinis et al., 2011). C'est le cas notamment de l'UE qui a adopté diverses mesures pour encourager le développement de sources d'énergie alternatives (Krajnc et Glavic, 2009). Ce marché offre donc de belles perspectives et les entreprises veulent exploiter cette opportunité en lançant plusieurs investissements. La production de bioéthanol offre une certaine souplesse aux entreprises sucrières, ces dernières peuvent varier leur production entre sucre et bioéthanol en fonction des conditions qui prévalent sur le marché (demande, coût des matières premières, etc.) (Grahovac et al., 2011). Elle permet également une meilleure utilisation des machines et de la main d'œuvre. En effet, les usines sucrières tournent généralement à plein régime uniquement durant les campagnes sucrières, soit environ 90 jours par an. Avec l'introduction de la production de bioéthanol, la production dans les usines peut être étalée sur l'année.

Malgré ces perspectives intéressantes, nous nous interrogeons dans cette recherche exploratoire sur la durabilité de cette activité sur les plans économique, social et environnemental. Autrement dit, nous nous proposons d'explorer la question de la viabilité de cette activité sur le long terme en l'absence des soutiens étatiques, et celle de ses impacts réels sur les plans environnemental et social. Pour répondre à cette question, trois sections structurent notre article. Nous exposons dans une première section quelques apports théoriques sur les bénéfices associés à l'engagement des entreprises dans le domaine du

développement durable. Nous nous intéressons plus particulièrement dans une deuxième section au cas de la filière sucre européenne et l'opportunité que présente un engagement dans les énergies renouvelables. Nous examinons dans une troisième section la question de la durabilité de l'activité biocarburant. Nous terminons notre développement par une conclusion dans laquelle nous rappelons les principaux résultats de notre étude.

### **1. Le développement durable, un vecteur d'opportunités pour les entreprises**

Les différentes atteintes à l'environnement enregistrées ces dernières années ont développé chez les consommateurs une forte sensibilité par rapport à la problématique écologique. Bascoul et Moutot (2009), soulignent que les appellations pour qualifier les évolutions du comportement du consommateur sont multiples : eco-consommateur, consommateur responsable, consommateur citoyen, etc. Ce dernier exprime, par de nouveaux comportements, sa préférence pour les productions respectueuses de la planète (Peattie et Peattie, 2009). Ces nouvelles préoccupations se traduisent notamment par la consommation de produits moins polluants et plus durables (Lamb et al. 1994).

Au niveau des entreprises, la responsabilité écologique et sociale est devenue une question majeure de politique générale et de stratégie (Martinet et Raynaud, 2004). Certaines entreprises sont passées d'un management réactif qui se limitait au respect des normes en vigueur vers un management plus proactif permettant de traiter les enjeux environnementaux et sociaux de manière plus efficace (Sobczak et Antal, 2010). Pour Bansal et Roth (2000), aujourd'hui, le développement durable constitue une source de création de valeur pour l'entreprise via la création d'avantages concurrentiels, l'accroissement de la motivation des salariés et la reconnaissance par les marchés financiers.

Plusieurs recherches indiquent que l'adoption d'une stratégie environnementale est synonyme de bénéfices économiques tangibles et intangibles pour les entreprises (faire face à la concurrence, baisses de coûts, effets sur la demande, développement des compétences, motivation des salariés,...) (Aguilar et Cai, 2010 ; Lozano, Blanco et Rey-Maqueira, 2010). Clarkson et al. (2011) précisent toutefois que les entreprises ne sont pas toutes concernées au même degré par ces bénéfices. Les différences entre entreprises en termes de secteur d'activité, taille, capacité financière, compétences du personnel peuvent expliquer ce constat (Gonzalez, 2009).

Dans cet article nous nous intéressons au cas particulier de l'industrie sucrière européenne qui est confrontée à des évolutions importantes dans le régime sucrier et à une stagnation de la

demande sucrière. Le développement des préoccupations environnementales à l'échelle mondiale, et l'intérêt grandissant pour les énergies renouvelables lui offre une nouvelle opportunité de développement.

## **2. Industrie sucrière européenne : les énergies renouvelables comme alternative économique**

L'industrie sucrière européenne est restée pendant plusieurs années à l'abri des réformes qui ont touché la Politique Agricole Commune (PAC). Hrabanski (2011) explique cette longévité par une proximité idéologique et sociale entre l'élite agricole et les décideurs politiques nationaux et internationaux. Cette proximité a été établie dès la création de Communauté économique européenne (CEE) en 1967, les auteurs parlent de cogestion basée sur une collaboration étroite avec les betteraviers et les fabricants de sucre. Ces derniers bénéficiaient d'un accès privilégié au processus décisionnel en raison de leur légitimité historique, l'ancrage territorial, la proximité idéologique et les liens interpersonnels qui unissaient les décideurs politiques et les représentants de producteurs. À partir des années 1980, avec l'entrée dans l'ère de la globalisation, l'activité de lobbying se poursuit avec une importance majeure du réseau (relations) dans le processus politique. Cette période a été marquée par l'explosion du nombre de lobbyistes et la difficulté des plus jeunes à se construire un carnet d'adresses (Hrabanski, 2011).

En raison de l'excédent de production de sucre sur le marché mondial, mais aussi des nombreuses critiques dont a fait l'objet le régime sucrier ces dernières années, l'Union Européenne a décidé en 2006 de réduire son soutien économique à l'activité de raffinage de sucre d'environ un tiers. Cette décision est également motivée par la volonté de l'UE d'empêcher l'exportation d'excédents de production de sucre en dehors de l'UE. Un excédent de plus en plus important en raison de la réduction des quotas de production. Dans ces conditions, la culture de la betterave et la production de sucre ne sont plus viables pour de nombreuses entreprises (Krajnc et Glavic, 2009).

### **2.1. Entreprises sucrières européennes : nouveau contexte, nouveaux comportements**

Pour s'adapter au nouveau contexte imposé par le mouvement de libéralisation de la filière sucre, plusieurs tendances ont été enregistrées ces dernières années dans l'industrie sucrière européenne. La première tendance porte sur un mouvement de concentration qui s'est traduit par la multiplication des situations d'oligopoles, voire de monopoles sur certains marchés (Achabou, 2010). Ce mouvement de concentration est initié par des betteraviers regroupés en

coopératives, l'exemple de Sudzucker, Téréos et Cristal Union. La dernière opération a été enregistrée en 2012 avec le rachat du groupe Vermandoise par Cristal Union, une acquisition qui propulse ce dernier au premier rang des producteurs sucriers en France devant Téréos et Saint Louis Sucre (groupe Sudzucker) (Cougard, 2012). Le groupe Sudzucker a pour sa part été autorisé par la Commission Européenne en Mai 2012 à reprendre, sous certaines conditions, le britannique ED&F MAN, deuxième négociant de sucre à l'échelle mondiale, également présent dans la production du sucre (Agra Alimentation, 2012). Il faut préciser que le développement du modèle coopératif n'est pas propre au secteur sucrier européen, la même tendance est observée dans l'industrie sucrière américaine. En effet, aux États-Unis les agriculteurs contrôlent 100% de l'activité de raffinage de la betterave, et 25% de l'activité de raffinage de la canne (Reynolds, 2010).

Le développement de l'activité biocarburants reste la tendance la plus marquante de ces dernières années. En raison de la réduction des soutiens économiques pour le raffinage de sucre, cette activité n'est plus aussi rentable (Cedus, 2011). En plus de la baisse du prix du sucre sur le marché mondial, le marché européen est ouvert à des volumes croissants d'importations préférentielles. Dans ces conditions, des efforts sont consentis pour trouver une nouvelle piste pour la valorisation de la betterave sucrière en dehors de l'industrie alimentaire (Grahovac, 2012). Ces dernières années le renforcement des préoccupations environnementales et l'augmentation du prix du pétrole ont fait des biocarburants une alternative énergétique intéressante (Santek et al., 2010).

## **2.2. La production du biocarburant : une filière en plein essor**

L'utilisation du bioéthanol comme carburant n'est pas récente, elle revient à Henry Ford en 1896 (Kostin et al., 2012). Quand il a conçu son modèle T, il n'avait pas en tête l'idée que le bioéthanol deviendrait un carburant automobile majeur (Keskin, 2010). La production à grande échelle a débuté dans les années 1970 principalement au Brésil (1975) et aux États-Unis (1978) (Kostin et al., 2012). Plusieurs autres pays vont suivre cette tendance, l'exemple du Canada (1992), de la Colombie (2001), de l'Argentine (2007), et de l'Union Européenne. Ainsi, les biocarburants suscitent un intérêt croissant dans le monde entier, de nombreux gouvernements ont annoncé des programmes de soutien à cette production dans l'objectif de réduire les émissions de gaz à effet de serre et la dépendance vis-à-vis de l'énergie fossile. La part des biocarburants devrait représenter d'ici 2030 de 10 à 20% de la consommation d'essence. Le mélange le plus populaire pour les véhicules légers est connu sous le nom de

E85, il contient 85% de bioéthanol et 15% d'essence. On retrouve également dans plusieurs pays d'autres mélanges : E10 (Canada, Australie, Thaïlande, Chine, Colombie, Pérou), E5 (Suède), E7 (Paraguay), E20 et E25 (Brésil) (Cedus, 2011).

La canne à sucre est la principale source de production du biocarburant dans les régions à climat tropical (ex : Brésil), aux États-Unis c'est plutôt le maïs alors que dans l'UE, l'énergie renouvelable utilisée est issue des céréales et de la betterave à sucre (Santek et al., 2010). Aujourd'hui, environ 60% de la production mondiale de bioéthanol provient de la canne à sucre (Cedus, 2011).

Les États-Unis (Maïs) et le Brésil (canne à sucre) sont les leaders mondiaux, ils représentent à eux deux 70% de la production mondiale de bioéthanol. Une grande partie de la production brésilienne est consommée localement, elle permet de remplacer 40% de la consommation de pétrole. 20% de la production est exportée vers les États-Unis, l'UE et d'autres marchés (Cedus, 2011).

En Europe, un objectif de 6,3% de croissance annuelle pour les biocarburants a été fixé pour la période 2005-2030 (Razmovski et Vucurovic, 2012). La directive 2009/77/EC fixe par ailleurs des objectifs nationaux contraignants pour la part des énergies renouvelables dans la consommation totale d'énergie. À l'horizon 2020, l'UE prévoit d'atteindre 20% d'énergie renouvelable dans la consommation totale, 10% dans le cas du transport (Grahovac, 2012).

La politique agricole commune précise les modalités par lesquelles les cultures énergétiques doivent être soutenues. Au niveau de la production, la réforme de la PAC en 2003 a instauré une aide de 45 euros/ha pour les cultures à usage énergétique produites hors jachère avec un plafond de 1,5 millions d'hectares, puis 2 millions en 2007. Mais le dépassement de cette limite a poussé la Commission en 2008 à réduire de 30% le montant de l'aide (Guindé et al., 2008). La consommation de biocarburants fait également l'objet de politiques de soutien sous forme de directives, mais se sont les États qui déterminent les modalités (Guindé et al., 2008). Les auteurs donnent l'exemple de la France qui adopte les instruments suivants :

- Défisicalisation partielle par une baisse de la taxe intérieure à la consommation (TIC) appliquée aux biocarburants par rapport aux carburants traditionnels;
- Exonération, en cas d'incorporation de biocarburant, de la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) payée par les distributeurs de carburants.

Une grande partie de la production de biocarburant dans l'UE est sous forme de biodiesel<sup>1</sup> (en 2007 sur les 9 milliards de litres de biocarburant, 6 milliards ont été du biodiesel). Cette tendance s'explique notamment par la part importante du gazole dans les carburants destinés au transport routier. À titre d'exemple, en 2006 le gazole représentait 73% du carburant destiné à cette activité, contre 27% pour l'essence (Guindé et al., 2008).

L'Allemagne assure à elle seule plus de la moitié de la production de biodiesel. La principale matière première utilisée est le colza (80%), l'huile de tournesol et l'huile de soja assurent l'essentiel du reste. La filière biodiesel européenne regroupe 100000 agriculteurs (Franc et al., 2008).

Concernant la production du bioéthanol, elle a connu une croissance importante ces dernières années, en grande partie en raison de l'impulsion donnée par la Commission Européenne et les États membres. Nous allons examiner dans la section qui va suivre la question de la durabilité de cette activité pour les entreprises sucrières dont l'activité de base est non seulement arrivée à maturation, mais elle est aussi fragilisée par la l'affaiblissement du régime sucrier.

### **3. La production de bioéthanol à partir de la betterave est-elle durable?**

#### **3.1. Durabilité économique**

Le développement des préoccupations environnementales, la raréfaction des énergies d'origine fossile et l'augmentation de leur prix font du biocarburant une alternative intéressante. Néanmoins, des questions persistent sur sa viabilité économique.

 Le bioéthanol est-il compétitif ?

Krajnc et Glavic (2009) estiment que d'un point de vue économique, l'utilisation de la betterave et des produits intermédiaires pour la production de bioéthanol est une option très rentable. Cela peut être expliqué par leur teneur importante en sucre et du fait que la fermentation peut suffire pour la production du bioéthanol ce qui réduit fortement les coûts. La betterave sucrière est parmi les plantes qui donnent le rendement le plus élevé de glucides par hectare. Pour cette raison, elle constitue une matière première idéale pour la production de bioéthanol utilisé comme carburant (Grahovac, 2012).

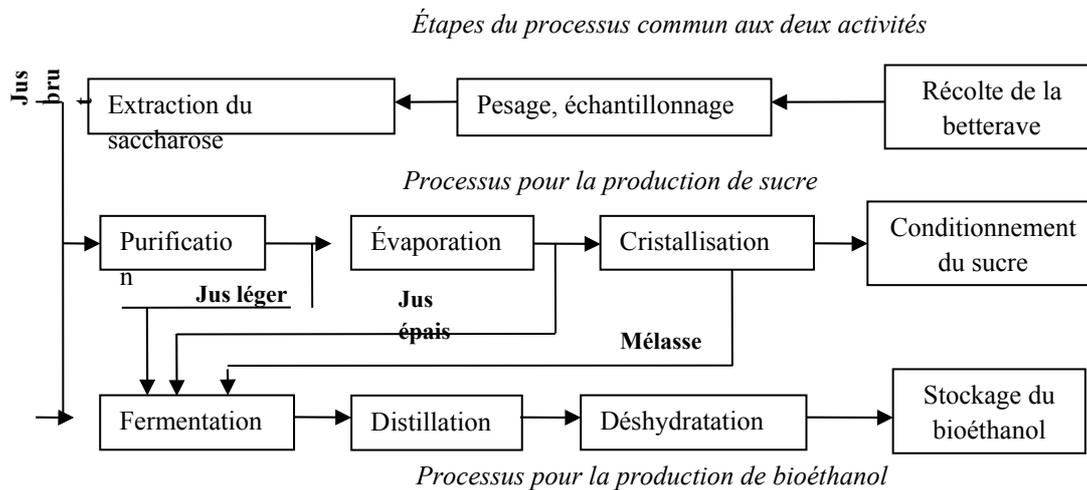
---

<sup>1</sup> Biodiesel ou diester: carburant fabriqué à partir de plantes oléagineuses (tournesol et colza) avec des caractéristiques proches de celles du gazole ce qui le destine exclusivement aux véhicules diesel.

Bioéthanol : utilisé dans les moteurs essences avec plusieurs niveaux d'incorporation : 5% dans le SP 95 et le SP 98, 10% dans le SP 95-E10, 85% dans le E85.

L'organisation de la coproduction sucre/bioéthanol (voir figure 1) est influencée par plusieurs facteurs : du choix du rapport de volume entre le sucre et le bioéthanol, du choix de la matière première (jus brut, jus mince, jus épais, sirop, et le sucre), et des prix des matières premières et des produits (Krajnc et Glavic, 2009).

**Figure 1 : Organisation de la coproduction sucre/bioéthanol**



Source: Grahovac (2012)

Après être récoltée et nettoyée, la betterave est coupée en tranches allongées (cossettes). Ces dernières sont mises dans de l'eau chaude de façon à isoler le saccharose. On obtient alors un « jus brut ». Ce jus peut être utilisé soit pour la production de sucre soit pour la production du bioéthanol (Krajnc et Glavic, 2009).

Dans le cas où le jus brut est utilisé pour la production de sucre, on procède à la purification pour le débarrasser de certaines impuretés (utilisées comme engrais). Le jus obtenu « jus léger » va être épaissi par évaporation pour donner un « jus épais » d'une teneur en sucre de 65 à 70%. Ce jus peut être stocké pour être traité ultérieurement ou cristallisé pour fabriquer le sucre blanc qui sera emballé et distribué. Un autre sous-produit est issu de ce processus de cristallisation, il s'agit de la mélasse qui est vendue comme complément alimentaire liquide pour le bétail ou utilisée pour la production du biocarburant.

Jus brut, léger, jus épais, mélasse ou leur mélange sont tous adaptés comme matière première pour la production de bioéthanol par un processus biochimique basé sur la fermentation (Grahovac, 2012). Dans cette étape, le sucre est transformé en alcool par l'utilisation de levures. Le bioéthanol obtenu est distillé ce qui permet d'obtenir un niveau de pureté de 95%. Ce produit peut être commercialisé mais ne peut pas être mélangé à l'essence. Le processus

d'hydratation permet d'éliminer toute l'eau restante donnant lieu à un bioéthanol anhydre qui peut être stocké et distribué (Krajnc et Glavic, 2009).

Plusieurs recherches ont tenté, à travers des modèles mathématiques, d'identifier les choix les plus rationnels entre la production de sucre et celle du bioéthanol. Le recours à ces programmations mathématiques peut être expliqué par leur capacité à générer et évaluer un grand nombre d'alternatives de traitement, à partir desquelles la solution optimale est sélectionnée. Les solutions choisies permettent d'optimiser simultanément la performance économique et environnementale du bioéthanol (Kostin et al., 2012). Plusieurs scénarios ont été ainsi étudiés. L'un des scénarios qui semble permettre de bons résultats d'un point de vue économique est celui d'utiliser du jus épais pour la production du bioéthanol (Krajnc et Glavic, 2009). Cela explique, selon les auteurs, le choix des entreprises sucrières de tourner davantage leurs investissements vers l'activité biocarburant au dépend de celle du sucre.

Par ailleurs, il faut noter que les coûts de production du biocarburant dépendent de la taille des usines, le coût de l'énergie et de la main d'œuvre. Le recours à de grandes installations industrielles et la diminution de la consommation d'énergie par le recours à une approche intégrée (génie de procédés, la fermentation, l'enzyme et l'ingénierie métabolique) peuvent permettre d'améliorer la rentabilité du biocarburant (Santek et al., 2010). Aujourd'hui, la betterave représente 0,20 euro par litre de biocarburant produit, soit 50% du coût de production, l'objectif dans les années à venir est d'arriver à 0,15 euro/litre (Chandel et al., 2007). Un biocarburant produit à 0,15 euro le litre peut se rapprocher du prix du pétrole dont les prix ne cessent d'augmenter ces dernières années, et l'avantage environnemental du biocarburant constitue un atout concurrentiel certain. En attendant l'amélioration de la compétitivité du biocarburant, une baisse ou une exemption des taxes s'avère nécessaire aujourd'hui pour encourager le développement de cette production (Santek et al., 2010).

#### *4. La menace de la concurrence*

Le bioéthanol peut être produit à partir d'un éventail de matières premières: les sources sucrières (jus de canne ou de betterave, mélasse), sources d'amidon (maïs, blé), les sources cellulosiques (bagasse et bois) (Grahovac et al., 2011). Le tableau ci-dessous présente le potentiel de production de bioéthanol de ces différentes sources.

**Tableau 1: Potentiel de production de bioéthanol de différentes matières premières**

source	Potentiel (Litres/tonne)
Riz	430

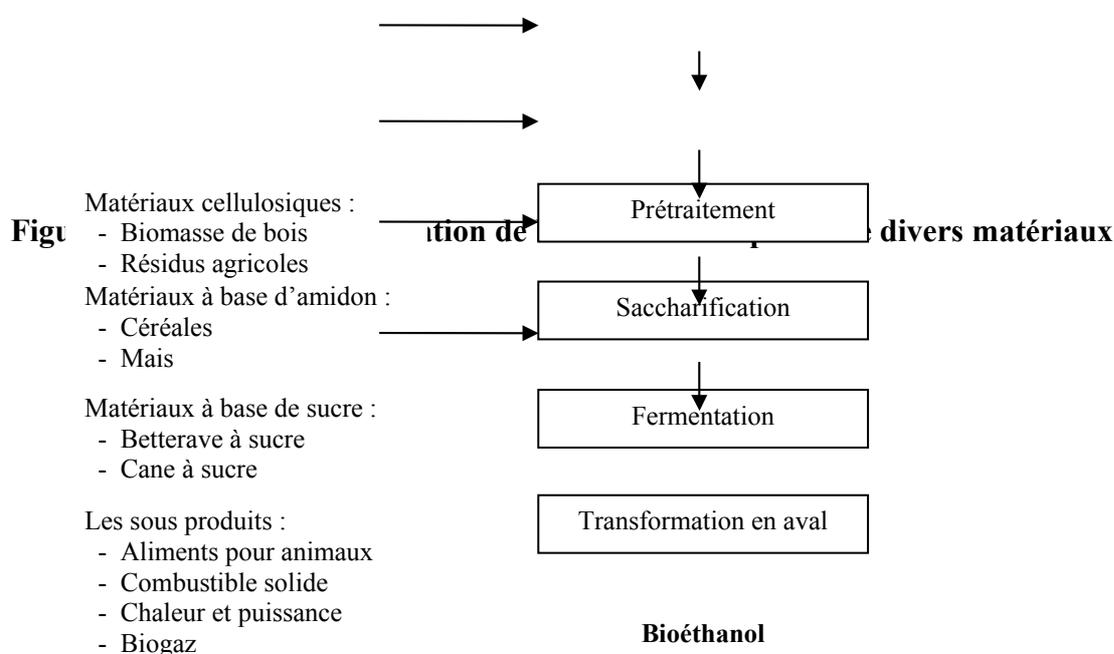
Mais	360
Blé	340
Bagasse et autre biomasse cellulosique	280
Orge	250
Manioc	180
Patate douce	125
Betterave	110
Pomme de terre	110
Canne à sucre	70

Source : Linoj Kumar et al (2006)

Outre les biocarburants de première génération, nous observons depuis quelques années le développement de biocarburants de deuxième et de troisième génération.

Le développement des biocarburants de deuxième génération, fabriqués à partir de la biomasse lignocellulosique, peut augmenter la durabilité des matières premières sans concurrencer la production alimentaire. Dans les pays tropicaux la bagasse de la canne à sucre est le résidu lignocellulosique agricole le plus abondant. Au Brésil, chaque tonne de canne donne lieu à 280 kg de bagasse. 50 % de ce matériel est utilisé dans les distilleries comme source d'énergie (Rabelo et al., 2011).

Pour Balat et al. (2008) la biomasse lignocellulosique est la matière première la plus prometteuse compte tenu de sa grande disponibilité et de son faible coût. Le processus de production est néanmoins très consommateur d'énergie (Razmovski et Vucurovic, 2012, Rabelo et al., 2011, Magana et al., 2011, Balat et al., 2008). La phase de prétraitement (voir figure 2) des matériaux lignocellulosiques est la plus coûteuse et la moins mature technologiquement. Par conséquent, elle offre un potentiel d'amélioration d'efficacité et de réduction de coûts très considérable.



*Source : Lipnizki (2010)*

L'utilisation de la biomasse cellulosique pour la production de bioéthanol nécessite un prétraitement dans l'objectif de briser la matrice cellulosique et libérer les sucres (Lipnizki, 2010). Comparé à cela, la production de bioéthanol à base de sucre est relativement simple, elle nécessite seulement l'addition de levure au sucre extrait, ce qui permet le processus de fermentation. Pour Rabelo et al. (2011), l'un des plus gros challenges de la production de bioéthanol à partir de la biomasse est celui d'utiliser tous les résidus provenant des processus de production. Ce n'est probablement que de cette façon que le processus peut devenir économiquement viable et environnementalement durable.

Les biocarburants de troisième génération sont pour leur part issus de micro-algues, celles-ci parviennent à produire de l'huile utilisable comme carburant grâce au processus de photosynthèse (Griffon, 2007). Pour Chisti (2008), il s'agit du seul biocarburant pouvant permettre de remplacer complètement le diesel sans affecter les ressources alimentaires, la consommation d'eau, et la détérioration des sols cultivables. Cette source présente plusieurs avantages (Isabelle, 2010): rendement important à l'hectare, fréquence de récolte très importante, baisse des émissions de gaz à effet de serre et de l'utilisation de l'eau potable. Elles n'entraînent pas non plus une augmentation de l'utilisation des terres agricoles et n'affectent pas la sécurité alimentaire. Enfin, la biomasse produite peut être utilisée pour la fabrication de différents produits dérivés pouvant servir à l'alimentation humaine et animale (vitamines, cosmétiques, etc.).

Comme pour les biocarburants de deuxième génération, le coût de production du biodiesel à partir des micro-algues reste élevé. Plusieurs étapes sont nécessaires dans le processus de fabrication et les techniques utilisées restent encore coûteuses et très consommatrices d'énergie. Isabelle (2010) estime que pour être concurrentiel, le coût du biodiesel produit à

partir des algues doit se situer aux alentours de 296,70\$/tonne. Selon la même source ce coût est estimé aujourd'hui à environ 1540\$ la tonne.

Par ailleurs, les entreprises sucrières doivent aujourd'hui faire face à l'arrivée de groupes pétroliers qui veulent exploiter l'opportunité offerte par les énergies renouvelables. L'exemple le plus marquant est celui de l'entreprise BP qui a racheté en 2011 pour 490 millions d'euros 83% du capital du producteur brésilien de bioéthanol Companhia Nacional de Açúcar e Alcool (CNNA) (Alperowicz, 2011). La même année, l'entreprise pétrolière Shell, grand concurrent de BP, a renforcé sa présence dans ce secteur en créant une co-entreprise avec le géant Brésilien du sucre Cosan qui produit 2,2 milliards de litres de bioéthanol par an (Shell, 2012).

#### **4.1. Durabilité environnementale**

Parmi tous les carburants alternatifs, le bioéthanol est l'un des plus appropriés pour moteurs à allumage commandé. Il est produit à partir de sources renouvelables et ne contient pas les impuretés présentes dans les produits dérivés du pétrole, des matières cancérigènes et à l'origine de la pollution dans les grandes villes (Kostin et al., 2012).

Le bioéthanol est à la fois renouvelable et écologique, son utilisation présente de nombreux avantages (Grahovac, 2012). En plus de réduire la facture d'importation et la dépendance énergétique, le mélange bioéthanol et essence permet d'augmenter l'indice d'octane et améliorer ainsi l'efficacité du moteur. Le bioéthanol présente également une plus faible pression de vapeur que l'essence ce qui réduit les émissions par évaporation. L'inflammabilité du bioéthanol dans l'aire est aussi plus faible que celle de l'essence, ce qui réduit la gravité des incendies de véhicules. Enfin, le bioéthanol libère moins de CO et SO<sub>2</sub> que l'essence et le diesel.

Néanmoins, l'utilisation du bioéthanol présente quelques inconvénients, notamment l'augmentation des émissions du NO<sub>x</sub> (oxyde d'azote) et le bruit (Keshkin, 2010). De plus, le mélange de l'essence avec le bioéthanol a tendance à augmenter l'absorption d'eau ce qui peut dégrader les propriétés du carburant, des conditions de conservation particulières doivent donc être respectées (Kostin et al., 2012).

Concernant le processus de production du bioéthanol, Foteinis et al. (2011) notent que des améliorations restent encore possibles pour réduire son impact environnemental. Ils recommandent ainsi de recourir aux fertilisants biologiques (le fumier par exemple) et de réduire l'utilisation de pesticides et fertilisants contenant du HNO<sub>3</sub> ou de NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>. Ainsi,

l'utilisation de 1000 kg de fumier/ha réduit l'impact environnemental de la culture de betterave de 3,57%. Les auteurs soulignent également la vétusté des équipements dans certains pays européens induisant des impacts environnementaux importants. C'est le cas de la Grèce où le matériel mobilisé pour la récolte, l'irrigation et le transport de la betterave sont vieillissants, donc peu performants d'un point de vue environnemental.

Malgré ces quelques problèmes, la production de biocarburant à partir de la betterave reste environnementalement plus performante que celle utilisant d'autres sources de première génération. Ainsi, l'intensification de la production de la canne à sucre au Brésil pose aujourd'hui un réel problème de déforestation. De plus, la canne à sucre requiert 35 à 40% d'eau et de fertilisant de plus que la betterave (Balat et al., 2008). La production de maïs, pour sa part, provoque l'érosion des sols plus que toute autre culture en raison d'une forte utilisation des engrais et de l'azote. Cette pollution est également observée dans le cas de la production de canne à sucre au Brésil (Balat et al., 2008).

#### **4.2. Durabilité sociale**

Le bilan des biocarburants sur le plan social reste contrasté. Le lancement de cette production répondait, dans le cas de l'Union Européenne ainsi que d'autres pays tel que les États-Unis, à trois objectifs majeurs : la lutte contre le réchauffement climatique, la réduction de la dépendance vis-à-vis du pétrole, et la création de nouvelles opportunités de revenu pour les agriculteurs.

Le développement des biocarburants a suscité de nombreux travaux ces dernières années, l'une des questions posées est celle de son impact sur les marchés des produits agricoles et alimentaires (Ribeiro et Oliveira, 2011). Les biocarburants sont désignés du doigt comme responsables de la hausse des prix des matières premières alimentaires en contribuant à l'augmentation des surfaces destinées aux cultures énergétiques aux dépens des cultures vivrières (Franc et al., 2008). La FAO (2008) estime que les cultures sont en concurrence avec les combustibles fossiles sur le marché de l'énergie, elles sont aussi en compétition entre elles pour les ressources productives. À titre d'exemple, une parcelle peut être consacrée à la production du maïs pour le bioéthanol ou du blé pour le pain. L'un des résultats des modèles prospectifs est que le développement de la production du bioéthanol devrait avoir un impact significatifs sur le prix des produits agricoles dans les années à venir (Guindé et al., 2008).

Ying Xue et al., 2012 note que la demande croissante pour l'amidon comme source d'énergie a entraîné les prix alimentaires vers des niveaux records. À titre d'exemple, le cours des céréales a augmenté de 168% entre 2004 et 2008 (Franc et al., 2008).

Dans le cas de l'UE, Franc et al. (2008) estiment que la production de biocarburants n'entre pas en compétition avec les cultures alimentaires dans la mesure où l'UE dispose de 4 millions d'hectares qui pourraient être consacrés aux cultures énergétiques d'ici 2015. Les auteurs précisent toutefois, que cette production peut être à l'origine de conflits sociaux dans d'autres pays. C'est le cas notamment au Brésil où deux modes de production s'affrontent : l'agriculture familiale et l'agrobusiness caractérisé par la culture à grande échelle.

La production de biocarburant présente également des impacts positifs sur le plan social. La FAO (2008) évoque notamment la revitalisation des zones rurales. Le même document précise toutefois que le bénéfice social global serait faible voir négatif, le gain des producteurs agricoles et des consommateurs de carburants ne compense pas les pertes des consommateurs de biens alimentaires et celles des producteurs de pétrole.

## **Conclusion**

L'opportunité d'un développement important des biocarburants a suscité de nombreuses recherches ces dernières années. Notre recherche s'inscrit dans cette lignée, elle avait pour ambition d'explorer la question de la durabilité de cette activité sur les plans économique, environnemental et social. Nos analyses ont montré que sur le plan économique, la production de biocarburants reste encore fragile. Les coûts de production demeurent plus élevés que la production de l'essence à partir du pétrole. Par conséquent, cette production est prise en charge la plupart du temps, directement ou indirectement, par les États (Santek et al., 2010). La FAO (2008) juge qu'en l'état actuel des technologies, la production de biocarburants n'est pas encore viable sans subventions dans de nombreux pays. Ces aides sont d'autant plus importantes dans le cas des biocarburants de deuxième générations, encore moins compétitifs mais dont les sources présentent l'avantage d'être plus abondantes et moins coûteuses.

La compétitivité des biocarburants varie fortement selon le biocarburant, la matière première (disponibilité et prix), et le prix du pétrole. Le soutien à ce nouveau secteur est justifié par l'argument de l'industrie naissante, il faut donc soutenir les producteurs pour surmonter les coûts initiaux de l'innovation et le développement du marché. Santek et al. (2010) considèrent

que le développement de technologies rentables pour la production de biocarburant est le nouvel enjeu.

D'autre part, les programmes betteraviers mis en place ont été traditionnellement axés sur le développement de variétés combinant d'excellentes performances agronomiques et des caractéristiques améliorées de la qualité pour la consommation humaine. L'enjeu aujourd'hui est d'introduire de nouveaux critères de sélection tel que le potentiel de production de bioéthanol (développer des variétés adaptées à cette production) (Magana et al., 2011).

Sur le plan environnemental, les impacts attendus semblent relativement faibles par rapport aux objectifs fixés, notamment en termes de réduction de la pollution. Guindé et al. (2008) estiment qu'une incorporation de 10 % de biocarburants dans les carburants utilisés dans les transports routiers ferait diminuer les émissions de gaz à effets de serre de seulement 1 %. Pour Isabelle (2010), ces biocarburants ont un potentiel très limité à assurer un remplacement des combustibles fossiles. D'autre part, cette production soulève de nouvelles problématiques telles que l'utilisation accrue des terres agricoles, la déforestation, la pollution des cours d'eau par les fertilisants et pesticides. Néanmoins, Jacquet et al. (2007) estiment que même minimales, les impacts positifs des biocarburants ne sont pas à négliger.

Enfin, sur le plan social, le bilan reste plus mitigé. La production de bioéthanol peut permettre de maintenir la production européenne de betteraves à un niveau proche de ce qu'elle est actuellement et compenser les effets de la mise en œuvre de la réforme de l'OCM sucre sur les revenus agricoles. Mais elle est aussi à l'origine de nouvelles problématiques sur le plan social et les pays en développement sont les plus touchés par ces conséquences : augmentation des prix des matières premières agricoles, conflits sociaux, etc. Une réflexion doit donc être lancée par les politiques sur l'équilibre qu'il faut trouver entre les différentes sources renouvelables de biocarburants afin de rendre cette activité socialement durable.

## **Références**

Achabou M.A. (2010), Le comportement stratégique des entreprises sucrières face au mouvement de reconfiguration de la filière sucre mondiale, *Gérer et Comprendre*, n° 101, p. 4-15.

- Aguilar F.X., Cai Z. (2010), Conjoint effect of environmental labeling, disclosure of forest of origin and price on consumer preferences for wood products in the US and UK. *Ecological Economics*, n° 70, p. 308-316.
- Alperowicz N. (2011), BP buys Brazilian ethanol producer expands biofuels business, *Chemical Week, Business & Finance News*, p 8.
- Balat M., Balat H., Oz C. (2008), Progress in bioethanol processing, *Progress in Energy and Combustion Science*, n° 34, p. 551–573.
- Bansal P., Roth K. (2000), Why companies go green: A model of ecological responsiveness. *Academy of Management Journal*, vol 43, n° 4, p. 717 – 736.
- Bascoul G., Moutot J.M. (2009), Marketing et développement durable: Stratégie de la valeur étendue, Dunod, Paris.
- Cedus (2011), Sucre et autres débouchés, Mémo statistique, Mai 2011, 36p.
- Chandel A.K. et al. (2007), Economics and environmental impact of bioethanol production technologies: an appraisal, *Biotechnol Mol Biol Rev*, n° 2, p. 14–32.
- Chisti Y. (2008), Biodiesel from microalgae beats bioethanol, *Trends in Biotechnology*, Vol 26, n° 3, p. 126-131.
- Clarkson P.M., Li Y., Richardson G.D., Vasvari F.P. (2011), Does it really pay to be green? Determinants and consequences of proactive environmental strategies, *J. Account Public Policy*, n° 30, p. 122–144.
- Cougard M.J. (2012), Grande-consommation : Feu vert de la Concurrence à la prise de contrôle de la Vermandoise par les sucres Daddy, *Les Echos*, 20 janvier 2012.
- FAO (2008), La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture. Biocarburants: perspectives, risques et opportunités, 4p.
- Foteinis S., Kouloumpis V., Tsoutsos T. (2011), Life cycle analysis for bioethanol production from sugar beet crops in Greece, *Energy Policy*, n° 39, p. 4834–4841.
- Franc M.A. et al. (2008), Biocarburants et alimentation ou comment éviter la compétition, World Forum Lille, 4p.
- González P.R. (2009), The empirical analysis of the determinants for environmental technological change: A research agenda, *Ecological Economics*, vol 6, n° 8, p. 861 – 878.
- Grahovac J.A. (2012), Future trends of bioethanol co-production in Serbian sugar plants, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, n° 16, p. 3270– 3274.

- Grahovac J-A. et al. (2011), Optimization of bioethanol production from intermediates of sugar beet processing by response surface methodology, *Biomass and Bioenergy*, n° 35, p. 4290-4296.
- Griffon M. (2007), Produire des aliments, ou du carburant ? *Études*, vol 12, n° 407, p. 597-607
- Guindé L., Jacquet F., Millet G. (2008), Impacts du développement des biocarburants sur la production française de grandes cultures, *Revue d'Études en Agriculture et Environnement*, n° 89, p. 55-81
- Hrabanski M. (2011), La représentation du sucre à Bruxelles : sociohistoire des pratiques de lobbying auprès des instances européennes depuis le début du XXe siècle, *Revue d'Études en Agriculture et Environnement*, vol 92, n° 2, p. 143-160.
- Isabelle C. (2010), La production de biodiesel à partir des micro-algues ayant un métabolisme hétérotrophe, Centre Universitaire de Formation en Environnement, Université de Sherbrooke, Québec, Canada, juillet 2010, 97p.
- Jacquet F. et al. (2007) Les enjeux du développement des biocarburants dans l'Union européenne, *INRA Sciences sociales*, n° 2-3, 6 p.
- Keshkin A. (2010), The influence of ethanol-gasoline blends on spark ignition engine vibration characteristics and noise emissions. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, vol 32, n° 20, p. 1851-1860.
- Kostin A.M. et al. (2012), Design and planning of infrastructures for bioethanol and sugar production under demand uncertainty, *Chemical Engineering Research and Design*, n° 90, p. 359-376.
- Krajnc, D; Glavic, P. (2009), Assessment of different strategies for the co-production of bioethanol and beet sugar, *Chemical Engineering Research and Design*, n° 87, p.1217-1231
- Lamb et al. (1994), *Principles of marketing*, Cincinnati, South-Western Publishing.
- Linoj Kumar N.V., Dhavala P., Goswami A., Maithel S. (2006), Liquid biofuels in South Asia: resources and technologies, *Asian Biotechnol Develop Rev*, n° 8, p. 31-49.
- Lipnizki F. (2010), Membrane process opportunities and challenges in the bioethanol industry, *Desalination*, 250, p. 1067-1069.
- Lozano J., Blanco E., Rey-Maqueira J. (2010), Can ecolabels survive in the long run ? The role of initial conditions, *Ecological Economics*, n° 69, p. 2525-2534.

- Magana C. et al. (2011), Direct prediction of bioethanol yield in sugar beet pulp using Near Infrared Spectroscopy, *Bioresource Technology*, n° 102, p. 9542–9549.
- Peattie K., Peattie S. (2009), Social marketing: A pathway to consumption reduction? *Journal of Business Research*, vol 62, p 260-268.
- Rabelo S.C., Carrere H., Maciel Filho R., Costa A.C. (2011), Production of bioethanol, methane and heat from sugarcane bagasse in a biorefinery concept, *Bioresource Technology*, n° 102, p. 7887–7895.
- Razmovski R., Vucurovic V. (2012), Bioethanol production from sugar beet molasses and thick juice using *Saccharomyces cerevisiae* immobilized on maize stem ground tissue, *Fuel*, n° 92, p. 1–8.
- Reynolds B.J. (2010), Sustaining Their Industry: Sugar growers provide textbook example of how co-ops, USDA Rural Development/Cooperative Programs, 6 p.
- Ribeiro C.O, Oliveira S.M. (2011), A hybrid commodity price-forecasting model applied to the sugar–alcohol sector, *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, n° 55, p. 180–198.
- Santek B et al. (2010), Evaluation of energy demand and the sustainability of different bioethanol production processes from sugar beet, *Resources, Conservation and Recycling*, n° 54, p. 872–877
- Shell (2012), Fuelling a lower-carbon future with biofuels, [www.Shell.com](http://www.Shell.com).
- Sobczak A., Antal A.B. (2010), Nouvelles perspectives sur l'engagement des parties prenantes : enjeux, acteurs, recherches, *Management et Avenir*, n° 33, p. 116-126.
- Ying Xue et al. (2012), Split addition of enzymes in enzymatic hydrolysis at high solids concentration to increase sugar concentration for bioethanol production, *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, n° 18, p. 707–714.