

Université Libre de Bruxelles
INSTITUT DE GESTION DE L'ENVIRONNEMENT ET D'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE
Diplôme d'Etudes Spécialisées en Gestion de l'environnement

**Analyse économique et environnementale de la
filière biodiesel en Belgique et en Europe.**

Travail de Fin d'Etudes présenté
par Cédric HANCE en vue de
l'obtention du grade académique
de Diplômé d'Etudes Spécialisées
en Gestion de l'Environnement

Année Académique : 2002-2003

Directeur : Prof. Walter HECQ

Remerciements

A M. Walter HECQ pour son accompagnement et ses conseils comme directeur de mémoire,
à M. Jean Marc JOSSART (*Valbiom*) pour sa disponibilité, ses conseils et son aide précieuse dans l'orientation de mes recherches,
à M. Dirk Ahner (*DG Agriculture de la Commission européenne*) pour les éclaircissements apportés sur les enjeux et perspectives de la politique agricole commune,
à M. Geert Palmers (*3E*) pour l'intérêt qu'il a porté à ce travail,
à Mme Christine Cartrysse (*APPO*) pour sa disponibilité et ses conseils,
à M. Michel Girard (*TotalFinaElf*) pour le complément d'information fourni suite à la conférence du 27 février 2003 sur les biocarburants,
à Melle Thaïs LERAY, pour son aide précieuse, son soutien et ses conseils.

TABLE DES MATIERES

Résumé.....	8
Introduction.....	10
Chapitre I : La filière biodiesel.....	13
1 Naissance d'une problématique.....	13
2 Présentation de la filière biodiesel.....	14
2.1 La culture de colza.....	15
2.2 L'extraction de l'huile et la transformation en ester méthylique.....	16
2.3 L'utilisation de l'EMC comme carburant.....	17
3 Chiffres clefs et enjeux.....	18
3.1 Le marché des oléagineux.....	18
3.2 Potentiel de production des principaux pays européens.....	19
3.3 Le parc automobile belge et la consommation de carburant.....	21
4 Conclusions.....	21
Chapitre II : Contexte politique.....	23
1 Politique énergétique.....	23
2 Politique environnementale.....	28
3 Politique Agricole.....	29
3.1 Evaluation de l'organisation commune du marché des oléagineux et des aides accordées aux cultures d'oléagineux.....	30
3.2 Les cultures d'oléagineux dans la politique agricole commune ; état et perspectives.....	31
4 Politique de transport.....	33
5 La proposition de directive visant la promotion de l'utilisation des biocarburants dans les transports.....	34
Chapitre III : Analyse économique de la filière biodiesel.....	38
1 Analyse micro-économique.....	38
1.1 Inputs, Outputs et rentabilité de la culture de colza.....	38
1.2 L'étape industrielle : extraction de l'huile et transesterification.....	41
1.3 Conclusions de l'aspect microéconomique.....	43
2 Analyse macro-économique.....	45
3 Conclusions.....	51
Chapitre IV : Analyse environnementale.....	53
1 Introduction.....	53
2 Présentation des deux scénarios.....	54
2.1 Le scénario de référence :.....	55
2.1.1 Le diesel fossile.....	55
2.1.2 Les tourteaux de soja.....	56
2.1.3 La glycérine synthétique.....	56
2.1.4 Les terres en jachère.....	56
2.2 Le scénario à l'étude : Biodiesel, tourteaux de colza et glycérine naturelle.....	57

3	Equivalences et analyse des résultats.....	59
3.1	Bilan énergétique	60
3.2	Les émissions à l'échappement.....	61
3.3	Prise en compte des émissions d'oxydes d'azote dans le bilan CO ₂ éq global	63
3.3.1	Emissions d'oxydes d'azote suite à la production d'engrais.	63
3.3.2	Emissions d'hémioxyde d'azote lors de la culture de colza.	63
4	Autres impacts environnementaux de la filière biodiesel.	64
4.1	Le potentiel d'acidification.	64
4.2	Eutrophisation.	65
4.3	Consommation de ressources non renouvelables.	65
4.4	Toxicité humaine et environnementale.	65
4.5	Les Organismes Génétiquement Modifiés.....	66
5	Conclusions.....	68
Chapitre V : Conclusions		72
Chapitre VI : Perspectives		78
1	Utilisation d'huile végétale brute en tant que carburant.	78
2	Elargissement de l'Europe à l'Est.....	79
3	Autres perspectives de valorisation des huiles végétales.....	80
4	La relance d'un plan « protéines végétales » en Europe.....	81
Bibliographie.....		82
Annexes.....		88

Liste de Tableaux

Tableau 1.1 : Biocombustibles étudiés, leur utilisation et leur correspondant fossile.	2
Tableau 1.2 : Superficie de Colza en Belgique.	7
Tableau 1.3 : Production de graines oléagineuses dans l'UE-15.	9
Tableau 1.4 : Superficies de colza non-alimentaire sur jachère.	10
Tableau 1.5 : Superficies de tournesol non-alimentaire sur jachère.	10
Tableau 1.6 : Taux de gel de terre et superficie de colza énergétique sur jachère en Belgique.	10
Tableau 1.7 : Capacité de production de biodiesel des trois pays leaders en Europe.	10
Tableau 3.1 : Marge brute de la culture de colza pour l'année 2002	30
Tableau 3.2 : Marge brute de la culture de colza pour l'année 2001.	31
Tableau 3.3 : Evaluation des coûts variables de la culture de colza en Allemagne.	31
Tableau 3.4: Evaluation des coûts de production de la culture de colza en Allemagne.	
Tableau 3.5 : Prix de la graine de colza à usage industriel et rendement de la culture.	
Tableau 3.6 : Coûts des principales étapes de synthèse d'une tonne de biodiesel.	33
Tableau 3.7 : Structure du prix du diesel routier (€/litre)	34
Tableau 3.8 : Marges brutes standard des principales grandes cultures (EURO/ha)	35
Tableau 4.1: Consommation d'énergie et émissions de GES suite à la production de diesel.	46
Tableau 4.2 : Consommation d'énergie et émissions de GES lors de la production et du transport de soja.	47
Tableau 4.3 : Consommation d'énergie et émissions de GES pour l'entretien d'un hectare de terre sous jachère.	47
Tableau 4.4: Consommation moyenne d'énergie et émissions de GES pour la production de biodiesel en Europe	48
Tableau 4.5: Consommation moyenne d'énergie et émissions de GES pour le scénario de référence	49
Tableau 4.6 : Valeurs de référence du scénario biodiesel :	51
Tableau 4.7 : Valeurs de références du scénario fossile :	51
Tableau 4.8 : Comparaison des émissions à l'échappement de véhicules fonctionnant au biodiesel (ou en mélange biodiesel-diesel) par rapport à l'utilisation de diesel.	53
Tableau 4.9 : Consommation de ressources non renouvelables des deux scénarios.	56

Tableau 4.10 : Comparaison de la toxicité environnementale et humaine des esters méthyliques de colza (EMC) et de tournesol (EMT) au diesel	57
Tableau 4.11 : Comparaison des deux scénarios au niveau de la consommation d'énergie fossile et des émissions de CO ₂ .	59

Liste de Schémas

Schéma 4.1 : Produits et substituts de la filière Biodiesel	45
Schéma 4.2 : Flux de matière et d'énergie relatifs aux principales étapes de production de biodiesel.	48
Schéma 4.3 : Comparaison des scénarios sur base de la production de biodiesel d'un hectare de culture de colza.	50
Schéma 4.4 Coût des externalités liées à la consommation de diesel et de biodiesel suivant la méthode ExternE.	62

Table des annexes

Annexe 1 : Caractéristique de la norme de qualité EN 14214 pour les Esters Méthyliques d'Acides Gras en vue de leur utilisation comme carburant substitut au diesel.

Annexe 2 : Evolution des prix de différents produits et coproduits de la filière biodiesel

Annexe 3 : Rentabilité comparée du colza et des cultures céréalières dans le Condroz.

Annexe 4 : Présentation des résultats de l'étude « Bioenergy for Europe : Which one fit best ? » concernant l'impact environnemental de la filière biodiesel, les impacts comparés des trois alternatives biomasse pour les transports et pour diverses applications énergétique.

Annexe 5 : Présentation de la Directive 2003/30/CE du Parlement européen et du Conseil, du 8 mai 2003, visant à promouvoir l'utilisation de biocarburants ou autres carburants renouvelables dans les transports.

Annexe 6 : Présentation de la filière huile : Avantages et Inconvénients.

Annexe 7 : Filière classique de transformation du colza biodiesel.

Annexe 8 : Paramètres de comparaisons des cultures énergétiques en Belgique.

Liste des abréviations et Lexique

ACV ou LCA : Analyse Cycle de Vie ou Life Cycle Analysis

EMC : Ester Méthylique de Colza. De même, les abréviations EMT EMHV se rapportent respectivement aux Ester Méthyliques de Tournesol et d'Huile Végétale.

GES : Gaz à Effet de Serre

OCM : Organisation Commune de Marché

OMC : Organisations Mondiale du Commerce

PAC : Politique Agricole Commune

PCI : Pouvoir Calorifique Inférieur

SAU : Surface Agricole Utile

SER : Source d'Energie renouvelable

TCF : Température Limite de Filtrabilité

Diester : Marque déposée par la société Sofiprotéol qualifiant le biodiesel en France.

Indice de cétane : aptitude d'auto-inflammation

Grandes cultures : Les grandes cultures sont les cultures arables ordinairement rencontrées dans les campagnes d'Europe tempérée. Elles caractérisent un groupe de plantes telles que les céréales (froment, escourgeons, maïs, etc.), les betteraves (sucrières ou fourragères), la pomme de terre, les oléagineux (colza, lin, tournesol, etc.) et les protéagineux.

Résumé

La transformation de l'huile végétale par transestérification permet d'obtenir un carburant de qualité, substituable au diesel d'origine pétrolière. Les huiles végétales pouvant provenir de l'agriculture européenne, une telle alternative aux carburants fossiles présente de nombreux avantages, non seulement en terme d'accroissement potentiel de l'indépendance énergétique mais également en terme de développement rural.

Le 7 novembre 2001, la Commission présente une proposition de directive visant à promouvoir l'usage des biocarburants dans les transports. Cette proposition est à resituer dans le cadre politique récemment défini par les Livres blanc et vert de l'Union européenne concernant le secteur énergétique, des transports, de l'agriculture ainsi que par le sixième programme communautaire d'action pour l'environnement. Répondant particulièrement bien aux objectifs énoncés par ces publications, une étude approfondie de la filière biodiesel semble importante en vue d'estimer la pertinence d'une telle politique de promotion.

Suite à une brève introduction, le premier chapitre présente les différentes étapes qui composent la filière biodiesel. Il retrace également le contexte général relatif à cette filière ainsi que l'état des différentes initiatives « biodiesel » existantes en Europe.

Le second chapitre évoque le contexte politique et fait ressortir de quelle manière l'émergence d'une filière biodiesel permettrait de répondre aux différents objectifs énoncés par la Commission. Les principaux atouts de la filière se situent au niveau de l'accroissement de l'indépendance énergétique, de la réduction des émissions de gaz à effet de serre et du potentiel de développement et de diversification offert au secteur agricole.

Le troisième chapitre étudie les aspects micro- et macro-économiques de la filière. Au niveau microéconomique, l'attention se porte sur les diverses étapes de production (i.e. la culture agricole, l'extraction de l'huile et sa transformation) alors qu'au niveau macro-économique, ce sont plutôt les différents effets, qui découleraient de l'émergence de la filière, sur l'économie qui sont étudiés (e.g. accroissement du PIB, de l'emploi, des recettes fiscales et amélioration de la balance des paiements.)

Le quatrième chapitre procède à l'analyse environnementale de la filière. Il s'inspire de la méthodologie des analyses cycle de vie pour pouvoir comparer les impacts environnementaux de la filière biodiesel à ceux découlant de l'usage de diesel fossile. Les principales forces de la filière biodiesel sont le potentiel de réduction de la consommation d'énergie non renouvelable et la réduction des émissions de gaz à effet de serre. D'autres avantages en termes de réduction de la toxicité du produit et des émissions à l'échappement sont également évidentes mais moins facilement quantifiables. La filière biodiesel dispose cependant d'un potentiel d'acidification et d'eutrophisation supérieur à la filière de référence (diesel).

En guise de conclusions, une confrontation des avantages et des inconvénients de la filière est effectuée. Le choix de la promotion du biodiesel ou, de manière plus large des biocarburants, dépend désormais des priorités politiques affichées. La filière biodiesel présente un intérêt fort pour réduire la dépendance du secteur des transports vis-à-vis des importations pétrolières. Son développement s'accompagnerait en outre

de la réduction des émissions de GES et offrirait de nouvelles perspectives au monde agricole. Compte tenu des désavantages précités et du coût de production élevé, quelques perspectives d'amélioration de la filière sont enfin envisagées

D'autres perspectives concernant la biomasse et les huiles végétales sont enfin présentées, dont notamment : l'utilisation directe d'huile brute comme carburant "diesel", les conséquences probables de l'élargissement de l'UE aux pays candidats à l'adhésion sur les débouchés agricoles oléagineux, les autres possibilités de valorisation des huiles végétales et, finalement, la perspective de promotion des cultures oléagineuses par la mise en œuvre d'une aide aux assolements diversifiés.

INTRODUCTION

Depuis l'avènement des combustibles pétroliers dans l'économie, l'Europe est fortement tributaire des pays exportateurs de pétrole. L'Union européenne n'a réellement pris conscience de sa position de faiblesse, liée à sa forte dépendance énergétique, qu'au cours des années septante, suite aux deux chocs pétroliers. Une première réaction des états européens est la mise en œuvre de programmes de recherche et de développement en vue de diversifier leurs sources d'approvisionnement énergétique. Cependant, le retour du prix du pétrole à un cours raisonnable conduisit à l'abandon de nombreuses alternatives envisagées, par manque de compétitivité vis-à-vis des dérivés pétroliers. Une politique de diversification des approvisionnements ainsi que de création de stocks critiques est cependant mise en place par les États membres.

Devant l'accroissement de la consommation énergétique et l'épuisement de ses ressources propres, l'Union européenne est aujourd'hui, à nouveau, confrontée au risque d'une dépendance énergétique extérieure trop importante. Afin d'endiguer ce phénomène et de réduire les risques inhérents à une telle situation, la Commission appelle les Etats membres à réfléchir ensemble sur les moyens à mettre en œuvre pour contrecarrer cette évolution. Outre la possibilité d'action sur la demande, la Commission propose de développer le potentiel des énergies renouvelables. La mise au point de technologies capables de valoriser ces énergies à un prix raisonnable constituerait, en effet, non seulement une nouvelle source d'approvisionnement propre, mais permettrait également aux industries européennes de développer un pôle de compétences technologique leur conférant un avantage concurrentiel sur le marché international des énergies. Dans le Livre blanc (COM(1997) 599), la Commission fixe un objectif d'approvisionnement de 12% en provenance des sources d'énergie renouvelable (SER) pour l'année 2010. Parmi celles-ci, c'est la biomasse qui est amenée à produire une part substantielle de l'énergie qui sera consommée en Europe au cours des prochaines décennies. Cependant, les techniques de transformation et de valorisation de la biomasse sont fort diverses et s'appliquent à des domaines d'utilisation particuliers. L'étude « Bioenergy for Europe : Which ones fit best ? »¹, qui a pour but d'identifier les avantages et les inconvénients des différentes options biomasse permettant de produire de l'énergie, fait le point sur neuf cultures énergétiques pratiquées dans différents pays européens². Elle compare ces différentes sources d'énergie entre elles et, selon leur domaine d'application respectif, au carburant fossile auquel elles se substituent. Le tableau 1.1 présente ces cultures, leur domaine d'application et leur équivalent fossile. Parmi celles-ci, deux filières s'appliquent au domaine des transports et ont atteint un niveau de maturité technologique suffisant pour entreprendre la phase de commercialisation de leurs produits. Il s'agit de la filière biodiesel, "bio"-carburant substitut au diesel et obtenu par une simple transformation d'huiles végétales. Les deux principaux produits de cette filière sont l'Ester Méthylique de Colza (EMC) et l'Ester Méthylique de Tournesol (EMT). La seconde filière est la filière "bio"-éthanol. Elle produit de

¹ Bioenergy for Europe : Which ones fit best ? – A comparative analysis for the community – Final report. Contract CT 98 3832, funded by The European Commission in the framework of the FAIR V Programme, November 2000.

² La biomasse offre encore bien d'autres possibilités de production énergétiques mais les neuf filières décrites dans cette étude correspondent aux options présentant une bonne maturité technologique.

l'éthanol, un carburant substituable à l'essence, qui provient de la transformation de plantes riches en sucre³. Actuellement le principal produit de cette filière est l'Éthyl-Tertio-Buthyl Ether (ETBE). Ce produit provient de la réaction entre de l'éthanol et de l'iso-butène et sert principalement d'additif à l'essence en vue de relever son indice d'octane.

Tableau 1.1 : Biocombustibles étudiés, leur utilisation et leur correspondant fossile.

Biocombustible	Domaine d'utilisation	Substitut fossile
Triticale	Cogénération électrique	Charbon
Saule	Chauffage collectif local	Gaz naturel et pétrole léger
Miscanthus	Chauffage collectif local	Gaz naturel et pétrole léger
Ester méthyle de Colza	Transport	Diesel fossile
Ester méthyle de Tournesol	Transport	Diesel fossile
ETBE de betterave sucrière	Transport	MTBE
Bois de chauffe traditionnel	Chauffage résidentiel	Gaz naturel et pétrole léger
Paille de froment	Chauffage collectif local	Gaz naturel et pétrole léger
Biogaz de lisier de porc	Chauffage et électricité	Gaz naturel

Source : Junck NC., Patyk A. & Reinhardt GA. "Bioenergy for Europe : Which ones fit best ?", *IFEU*, November 2000

Parmi l'ensemble des filières faisant l'objet de cette étude, aucune ne présente un ensemble d'avantages tel qu'il serait permis de la privilégier au détriment des autres. En effet, au regard de l'ensemble des critères économiques, énergétiques et environnementaux, chaque option présente un ensemble d'avantage et d'inconvénient plus ou moins marqué. Le choix entre ces différentes filières de même que le choix de leur implantation en tant que substitut aux combustibles fossiles ne dépend dès lors plus que des priorités politiques exprimées. Il va de soi que toutes les options « biomasse » participent à la réduction de la dépendance énergétique et à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Cependant, l'intensité de cette participation est directement liée au rendement énergétique des cultures et/ou aux différentes phases de transformations intermédiaires de la filière. La surface agricole disponible pour produire cette biomasse étant limitée, les diverses alternatives « biomasse » sont mises en concurrence en vue d'optimiser l'utilisation des capacités de production européennes par rapport aux objectifs fixés.

D'après cette étude, un classement des différentes filières selon leurs performances environnementales permet de mettre en évidence que les biocombustibles solides présentent généralement un impact environnemental moindre que leurs homologues liquides ; les meilleurs résultats étant obtenus par la culture de triticale et l'utilisation de bois de chauffe traditionnel. Cependant, les biocarburants (ETBE, EMT et EMC) sont, actuellement, les seuls substituts possibles aux carburants traditionnels utilisés dans le domaine des transports. Ils peuvent en effet participer de manière appréciable à la réduction des émissions de gaz à effets de serre et endiguer le phénomène d'épuisement des ressources de combustibles fossiles.

³ L'éthanol s'obtient par la fermentation de sucres (canne à sucre, betterave sucrière, etc) ou d'amidon (maïs, blé, orge, etc.) ou encore de matières cellulosiques (pailles, bois, etc.) contenus dans la matière végétale.

Le présent travail de recherche porte sur la filière biodiesel. Cette filière est actuellement la seule filière susceptible de substituer, à court terme, une part significative de la consommation de diesel utilisé dans les transports. Il convient donc de considérer cette filière dans un cadre global caractérisé par le risque lié à la forte dépendance énergétique du secteur des transports vis-à-vis du pétrole et du besoin urgent de l'Union européenne de limiter ses émissions de dioxyde de carbone.

Le secteur des transports, de par sa grande dépendance vis-à-vis des carburants pétroliers, est, en effet, particulièrement vulnérable aux variations de prix ou même à d'éventuelles ruptures d'approvisionnement. Deux propositions de directives, visant à promouvoir l'usage des biocarburants dans les transports, ont d'ailleurs récemment été déposées par la Commission européenne. Ces propositions répondent particulièrement bien à une série d'objectifs, notamment en matière d'approvisionnement énergétique et de réduction des émissions de CO₂. Un impact fort est également attendu au niveau de la production agricole et des impacts environnementaux. Cependant l'adoption d'une telle orientation stratégique se traduirait par un accroissement des coûts des carburants. La question porte dès lors sur la propension des citoyens à payer un surcoût pour assurer une meilleure qualité d'approvisionnement en carburants routiers et sur la manière dont devraient être répartis les coûts d'une telle mesure. Outre l'aspect d'accroissement du degré d'indépendance énergétique, une telle mesure est susceptible d'avoir une influence significative sur d'autres paramètres de l'ensemble de l'économie européenne (accroissement du PNB, création de nouveaux emplois, amélioration du solde des échanges, etc.). Il est cependant important de resituer une telle politique dans un contexte global où d'autres alternatives de production énergétique à partir de la biomasse doivent être envisagées.

Le but de ce travail est d'éclairer le lecteur sur les différents avantages et inconvénients découlant de la mise en place de la filière biodiesel en Belgique et en Europe.

L'ouvrage ici présent se structure de la manière suivante. La filière biodiesel ainsi que quelques chiffres clés sont présentés dans un premier temps. Le second chapitre traite du contexte politique et rappelle les événements majeurs ayant ponctué les différentes orientations politiques concernées par la mise en œuvre de la filière biodiesel. Le troisième chapitre aborde les aspects économiques. Il se compose de deux parties : la première procède à une analyse microéconomique de la filière alors que la seconde étudie les impacts macroéconomiques liés au développement de celle-ci. Le chapitre quatre examine les conséquences environnementales découlant de la production et de l'utilisation des biocarburants dans les transports. Finalement, le dernier chapitre synthétise les avantages et les inconvénients de la filière eu égard à la pertinence énergétique, environnementale et économique de la filière.

CHAPITRE I : LA FILIÈRE BIODIESEL

1 Naissance d'une problématique.

Suite aux recherches menées par un certain Rudolf Diesel, le moteur qui porte son nom apparaît en 1892. A cette époque, ce moteur tourne avec une huile végétale : l'huile d'arachide. Ce combustible est ensuite progressivement remplacé par le combustible pétrolier « gasoil », principalement pour des raisons économiques. Le moteur diesel se développe ensuite et finit par prendre la place considérable qu'il occupe actuellement dans le domaine des transports.

D'importantes recherches portant sur le développement de moteurs poly-combustibles, capables, notamment, d'utiliser des huiles végétales, ont cependant été effectuées jusqu'au cours des années soixante, principalement pour contrer les problèmes d'approvisionnement en carburant des véhicules en régions isolées, notamment dans les colonies et à des fins militaires. Le principal problème de ces moteurs réside dans la teneur élevée en polluants des gaz d'échappement, ce qui, étant donné les normes de pollution en vigueur dans les Etats européens, rend impossible leur utilisation dans ces pays.

Dans une logique de recherche de carburants de substitution aux carburants pétroliers, il va donc de soi que certains projets de recherche se soient orientés vers les huiles végétales. L'évolution des technologies ainsi que la focalisation sur un type de carburant précis ont d'ailleurs permis d'améliorer la combustion du carburant et donc de réduire sensiblement la toxicité des émissions à l'échappement. Le biodiesel apparaît, en effet, aujourd'hui comme un carburant plus propre que le diesel.

Au cours de la première moitié des années 90, le Ministre wallon de l'agriculture, de l'environnement et des ressources naturelles, a soutenu de multiples initiatives allant dans le sens du développement des biocarburants. En 1991, une expérience de huit mois fut menée avec 15 bus de la TEC Hainaut roulant au biodiesel-20 (mélange composé de 80% de diesel classique et de 20% de biodiesel). Les résultats présentés furent encourageants : aucune différence de consommation et de puissance ne fut constatée alors que l'opacité des gaz d'échappement et la consommation de lubrifiant moteur furent sensiblement réduits. A l'époque, les arguments économiques avancés pour justifier cette expérience et une éventuelle mise en œuvre de cette filière postulaient que les retombées positives liées à la production de biodiesel permettraient un développement économique des zones rurales, une diversification des approvisionnements "pétroliers", l'émergence des bio-industries compétentes et une amélioration de la balance des paiements et des conditions environnementales.

Cependant, étant donné les capacités de production limitées de l'agriculture belge, la part des biocarburants ne pourrait atteindre plus de 1 à 2 % de la consommation de diesel. De ce fait, l'utilisation de ce carburant « vert » semble constituer une alternative mieux adaptée à des flottes captives de véhicules situées en zone urbaine ou en zone sensible au niveau environnemental.

En tout état de cause, un ensemble d'avantages basés sur une comparaison du biodiesel et de son homologue fossile, le diesel, est communément admis⁴. Ainsi :

- En Europe, les biocarburants pourraient techniquement prendre de 5 à 15 % du marché des carburants.
- Les écobilans montrent que le bilan énergétique du biodiesel oscille entre 2,2 et 3.⁵
- Le biodiesel permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre de 70 % par rapport au diesel fossile.
- La combustion de biodiesel engendre des émissions à l'échappement nettement moins toxiques.
- Le développement de l'industrie des biocarburants dispose d'un potentiel important de création de nouveaux emplois et d'exportation de nouvelles technologies.
- La perte fiscale découlant d'une défiscalisation des biocarburants est compensée à hauteur de 60 à 80 % par l'accroissement des revenus fiscaux liés au développement de nouvelles activités industrielles et améliore la balance commerciale par la réduction des besoins d'importation.

Deux inconvénients majeurs doivent toutefois d'ores et déjà être annoncés :

- Les coûts de production des biocarburants sont deux à trois fois plus élevés que ceux des carburants issus du pétrole.
- L'huile végétale, nécessaire à la production de biodiesel, est généralement issue de l'agriculture intensive. Ce type d'agriculture n'est pas neutre au niveau de ses impacts sur l'environnement.

2 *Présentation de la filière biodiesel.*

Au sein de l'Union Européenne, l'huile de colza constitue la principale source de matière première pour la production de biodiesel. Des essais prometteurs ont également été menés avec de l'huile de tournesol en France, en Espagne et en Italie, avec de l'huile de soja aux Etats Unis et avec de l'huile de friture recyclée en Autriche et en Allemagne.

La technologie de conversion de l'huile de colza en biodiesel a atteint un haut degré d'expertise et de confiance technologique. Le biodiesel peut s'employer, pur ou en mélange, quasi sans modification des véhicules.

L'offre en matières premières reste cependant le principal facteur limitant du développement du biodiesel. En effet, la capacité de production du secteur agricole européen en graines oléagineuses ne peut assurer une production de biodiesel supérieure à 10% de la consommation actuelle de diesel fossile⁶.

⁴ Ces avantages ont été largement décrit par K. Scharmer, "Alternative fuels from renewable resources", D-52428 Jülich.

⁵ Ceci signifie que la mobilisation de 1 tonne équivalent pétrole (tep) d'énergie permet de produire entre 2,2 et 3 tep de biodiesel)

⁶ Cet aspect de la filière est traité en profondeur dans le point 1.3.2 Potentiel de production des principaux pays européens.

La filière du méthylester de colza, en tant que carburant pour véhicules diesel, est apparue il y a une bonne dizaine d'années. Elle connut un début difficile lié, d'une part, à un prix relativement élevé ainsi que, d'autre part, à une absence de législation spécifique. Deux facteurs ont véritablement contribué au développement de cette filière :

- l'obligation de gel de terres résultant de la réforme de la PAC de 1992⁷, et
- l'apparition, en 1997, de normes de qualité du biodiesel dans la plupart des pays producteurs⁸.

Cette même année, la Commission européenne mandate le Comité Européen de Normalisation (CEN) pour le développement de standards minimum de qualité du biodiesel. En 2001 apparaît une proposition de norme (prEN 14214) pour l'utilisation du méthylester d'huile végétale en tant que carburant pour véhicule diesel⁹. Le processus d'élaboration de cette norme est actuellement arrivé à son terme¹⁰ et permet donc, outre une commercialisation intracommunautaire de ce produit, d'envisager la production de biodiesel à partir d'autres matières premières que l'huile de colza. Diverses matières premières, telles que les huiles usagées de friterie sont également envisageables.

2.1 La culture de colza

Le colza (*Brassica napus L.*) est un hybride naturel du chou et de la navette appartenant à la famille des crucifères. En Belgique, c'est principalement les variétés dites « double zéro » de colza d'hiver que l'on rencontre. Elles représentent près de 90 % des surfaces de colza rencontrées.

Le premier zéro signifie qu'il s'agit d'une variété à faible teneur en acide érucique ; un acide gras, soupçonné d'avoir un effet toxique pour l'homme (sa toxicité cardiaque a été démontrée chez le rat). Pour pouvoir continuer à produire une huile de table sans danger pour l'homme, des variétés de colza 0, contenant moins de 0,5% d'acide érucique, ont été sélectionnées dans un premier temps.

Le deuxième zéro signifie qu'il s'agit d'une variété à très basse teneur en glucosinolates. Les glucosinolates (hétérosides soufrés) ont des propriétés goitrigènes et sont, par conséquent, responsables de retard ou d'arrêt de croissance chez les animaux qui consomment ce tourteau. Des variétés de colza 00 ont donc été sélectionnées pour améliorer l'utilisation des tourteaux de colza en alimentation animale.

Semée à la fin de l'été, généralement durant la dernière décade d'août, cette culture a un cycle de végétation extrêmement long (près de 11 mois) ce qui assure une large couverture du sol et prévient l'érosion. Avec un rendement moyen de 3500 kg de grain par hectare, la culture de colza présente encore de nombreux autres avantages agronomiques et environnementaux dont, notamment, la capacité de restructuration des sols par un système racinaire puissant, apte à jouer le rôle de pompe à nitrate en automne et, par là, de lutter contre leur percolation dans les nappes phréatiques.

⁷ Cette disposition permet cependant la production de cultures énergétiques et industrielles sur les terres mises en "jachères".

⁸ Norme de qualité pour le méthylester d'huiles végétales : E DIN 51606 en Allemagne, JORF 4.9.1997 pour la France.

⁹ Voir annexe 1 : Caractéristiques de la norme de qualité du biodiesel.

¹⁰ http://www.cenorm.be/standardisation/tech_bodies/cen_bp/workpro/tc019.htm

En Belgique, la culture de colza avait complètement disparu après la seconde guerre mondiale en raison de la rentabilité supérieure des nombreuses autres grandes cultures. L'intérêt pour les oléagineux ne réapparaît qu'au début des années 1980, lors de l'instauration, par la CEE, d'un quota pour la culture de betterave. Entre 1987 et 1989, la production de colza se stabilise entre 3000 et 4000 ha. En 1990, la superficie cultivée atteint 5000 ha et même 7000 ha en 1991. Depuis 1993, suite à la réforme de la PAC, les superficies de colza sont étroitement liées aux surfaces consacrées aux jachères industrielles. En 1994, alors que le taux de jachère imposé est de 15%, les surfaces de colza non alimentaire connaissent la plus forte progression enregistrée jusqu'ici et atteignent 9438 ha. Depuis lors, la réduction du taux de jachère a conduit à une réduction de ces surfaces. Aujourd'hui, et malgré une hausse sensible des surfaces en 1999, les emblavements de colza sont en diminution pour la troisième année consécutive.

Tableau 1.2 : Superficie de Colza en Belgique (ha).

Années	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Colza sur jachère	2850	9438	6967	3734	1368	1597	4052	3930	3118	2995
Colza "alimentaire"	3021	4004	3990	4032	4385	5285	6239	4000	2974	2924
Superficie totale	5871	13442	10957	7766	5753	6883	10291	7930	6092	5919

Source : APPO, rapport d'activité 2002.

2.2 L'extraction de l'huile et la transformation en ester méthylique.

L'extraction de l'huile de colza et sa transformation en méthylester de Colza (EMC) permet d'obtenir un carburant dont la viscosité et l'indice de cétane sont pratiquement semblables à ceux du gasoil. Ces transformations s'effectuent en trois étapes : l'extraction de l'huile, le raffinage de l'huile et sa transformation par transestérification¹¹.

A. Étapes préliminaires.

Avant extraction de l'huile, trois étapes de préparation des graines sont nécessaires. La première consiste en un nettoyage par tamisage et aspiration qui a pour but d'enlever un maximum de débris végétaux. La seconde étape est un broyage aplatissage qui réduit la taille des graines afin de rompre les cellules oléagineuses, d'accélérer le transfert thermique et d'améliorer le contact avec le solvant. La troisième et dernière étape est un traitement thermique qui a pour objet d'abaisser la viscosité de l'huile et de coaguler les protéines des parois cellulaires pour les rendre imperméables à l'écoulement de l'huile.

B. Extraction de l'huile.

La séparation de l'huile et du tourteau peut s'effectuer selon deux types de procédés :

- les procédés mécaniques fonctionnant par pression (à chaud ou à froid) et
- les procédés dits « par solvant » communément appelés extraction.

¹¹ Un schéma présentant les principales étapes production de la filière biodiesel de colza est présentée dans annexe 7.

Lors de l'extraction mécanique, l'huile est exprimée après broyage, à l'aide de presses à vis ou de cages dans lesquelles tourne un axe muni d'ailettes hélicoïdales, dont le pas se resserre progressivement. Ceci permet d'augmenter graduellement la pression sans échauffement. L'huile est ensuite décantée et filtrée avant d'être stockée. Cette étape peut se faire à chaud ou à froid. Le pressage à chaud s'effectue mécaniquement dans les presses à vis chauffées à une température se situant entre 80 et 120 °C, alors que le pressage à froid s'effectue à l'aide de presses à vis sans fin, à une température maximale de 60°C. L'extraction à froid convient pour des graines contenant au moins 30% de matières grasses.

Les procédés utilisant un solvant permettent d'obtenir un meilleur rendement en huile. Après extraction, les tourteaux ont une teneur résiduelle en huile de l'ordre de 0,5 à 1 %. Le solvant le plus utilisé est l'hexane, qui fonctionne généralement en cycle fermé. Au sortir de l'extracteur, on obtient un mélange composé à 20% d'huile et à 80% de solvant, appelé micella, qui sera distillé afin de séparer les deux constituants. Le recours à l'extraction au solvant ne se justifie habituellement que pour les unités dont la capacité journalière de trituration dépasse 500 tonnes.

C. Raffinage de l'huile.

Après cette phase d'extraction, l'huile contient encore de nombreux composants indésirables. Lorsque l'huile est destinée à être transformée en biocarburant, deux étapes de raffinage s'imposent encore : la démulcination et la neutralisation.

La démulcination vise à éliminer, par précipitation, un maximum d'impuretés solubles contenues dans l'huile brute anhydre. Suite à l'adjonction d'eau ou par hydratation à la vapeur, ces impuretés précipitent sous forme de gommes et sont ensuite éliminées par centrifugation.

La neutralisation a pour but de débarrasser l'huile de ses acides gras libres. Pour ce faire, le procédé le plus classique utilisé est la neutralisation à la soude, suivie d'une séparation des savons formés par centrifugation.

D. Transestérification.

La méthanolyse, ou réaction de transestérification, substitue le glycérol des triglycérides par du méthanol. Les produits finaux de cette réaction sont des esters méthyliques et de la glycérine brute. Cette réaction se déroule généralement en présence d'un catalyseur alcalin (méthylate de sodium ou hydroxyde de potassium) et en excès de méthanol. Le glycérol, plus dense, décante au fond du réacteur et cette phase contient dès lors près de 90% du glycérol initialement contenu dans l'huile. Diverses techniques de séparation des constituants permettent enfin d'obtenir le méthylester, la glycérine et de récupérer le méthanol introduit en excès.

2.3 L'utilisation de l'EMC comme carburant diesel.

Le méthylester de colza ainsi obtenu peut être utilisé comme carburant pour moteur diesel. Il peut s'utiliser pur ou en mélange, avec du diesel conventionnel, en n'importe quelle proportion. Le marketing du biodiesel sous sa forme pure présente des avantages au niveau de son acceptation auprès du consommateur. Le fait qu'il ne

contienne pas de substances toxiques ou dangereuses, que son usage réduise les émissions polluantes à l'échappement et son excellente biodégradabilité constituent, en effet, autant de points qui améliorent son image¹².

Les seules modifications que doivent subir les véhicules roulant au biodiesel pur sont le remplacement des durites qui sont en contact avec le carburant. En effet, le EMC possédant d'excellentes propriétés en tant que solvant, les matériaux originellement prévus pour ces circuits se corrodent lorsqu'ils sont en contact avec ce carburant. Cependant nombre de marques de constructeurs automobiles garantissent actuellement leurs véhicules pour l'usage de biodiesel. (e.g. Ford, VAG, PSA, etc.)

3 Chiffres clefs et enjeux.

3.1 Le marché des oléagineux.

La production mondiale de soja en 2002/2003 est estimée à 189.4 millions de tonnes et se caractérise par une hausse de 3,08% par rapport à l'année précédente. Les principaux producteurs sont : les Etats Unis d'Amérique, avec une production de près de 78.10⁶ tonnes, suivi par le Brésil (47.10⁶ tonnes) et l'Argentine (30.10⁶ tonnes).

La production mondiale des neuf autres productions oléagineuses (i.e. coton, arachide, tournesol, colza, sésame, palme, coprah, lin et ricin) représentait, en 2002, quelques 129.10⁶ de tonnes. (c'est-à-dire le niveau le plus bas atteint depuis 5 ans).

La production de colza en 2002 est estimée à 31,6.10⁶ tonnes, soit également en retrait par rapport à la production de l'année précédente qui s'élevait à 36,4.10⁶ tonnes. Les principaux pays producteur de colza sont la Chine (10,5 Mt), l'UE (9,2 Mt), le Canada (5,5 Mt) et l'Inde (4,1 Mt).

Au niveau de la production de graines oléagineuses dans l'Europe des quinze, le tableau suivant donne les chiffres des neuf dernières années.

Tableau 1.3 : Production de graines oléagineuses dans l'UE-15. (en million de tonnes)

Années	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03
Soja	1,01	0,89	0,99	1,32	1,54	1,24	1,15	1,24	0,91
Tournesol	4,02	3,33	3,91	4,23	3,44	3,14	3,33	2,99	2,80
Colza	6,98	8,24	7,18	8,40	9,51	11,45	8,96	8,87	9,26
Lin	0,16	0,19	0,20	0,23	0,31	0,55	0,21	0,14	0,10
Autres	0,63	0,77	0,79	0,78	0,81	0,90	0,85	0,83	0,75
Total	12,80	13,42	13,07	14,96	14,96	17,28	14,50	14,07	13,82

Source : Oil World

Le développement des filières biodiesel en Europe, particulièrement en Allemagne et en France, a considérablement accru la demande pour l'huile de colza et, partant, la production européenne d'oléagineux (colza et tournesol). En Italie, les huiles végétales s'incorporent plutôt au gasoil de chauffage domestique.

¹² Les avantages environnementaux découlant de son utilisation seront abordés plus en détail dans le chapitre quatre.

Tableau 1.4 : Superficies de colza non-alimentaire sur jachère (1000 ha).

année	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
France	49	197	330	215	150	158	320	311	270	284
Allemagne	60	132	332	228	106	143	360	332	321	343
UE-15	171	477	824	561	310	354	725	750	656	737

Source : Eurostat

Tableau 1.5 : Superficies de tournesol non-alimentaire sur jachère (1000 ha).

année	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
France	0,14	25	43	35	40	40	78	66	50	51
Allemagne	0,26	14	17	7	3	3	7	5	5	4
UE-15	31	135	143	88	82	61	112	85	70	70

Source : Eurostat

En Belgique, la culture de colza se rencontre principalement dans trois régions agricoles : le Condroz, la Région Limoneuse et la Famenne. En 2002, elles portaient respectivement 62%, 18% et 16% des superficies belges emblavées avec du colza.

Tableau 1.6 : Taux de gel de terre et superficie de colza énergétique sur jachère en Belgique.

Années	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Taux de jachère	15%	15%	12%	10%	5%	5%	10%	10%	10%	10%
Superficie de Colza (ha)	2850	9438	6967	3734	1368	1597	4052	3930	3118	2995
Part du colza / jachère	15%	36%	32%	20%	13%	12%	18%	17%	11%	12%
Rendement moyen (kg/ha)	3.110	3.270	3.470	3.748	3.915	3.600	3.730	2.990	3.640	3.430

Source : APPO, rapport d'activité 2002.

3.2 Potentiel de production des principaux pays européens.

De 1996 à 2000, la capacité européenne de production de biodiesel a été multipliée par quatre pour atteindre une capacité totale de près de deux millions de tonnes. C'est en Allemagne que cette filière s'est particulièrement développée, en décuplant ses capacités de production au cours de ces six dernières années. Cette capacité atteint aujourd'hui plus d'un million de tonnes, ce qui correspond à la moitié de la capacité de production européenne totale d'EMHV.

Tableau 1.7 : Capacité de production de biodiesel des trois pays leaders en Europe.

Pays	Capacité (Tonnes / an)
Allemagne	1.109.000
France	440.000
Italie	350.000
Total	1.899.000

Source : APPO, Rapport d'activité 2002.

Le potentiel de substitution du diesel par le biodiesel reste cependant limité aux alentours de 10%. Cette limitation découle du fait que le premier rôle de l'agriculture reste la production d'une alimentation de qualité en quantité suffisante et que seule les superficies excédentaires peuvent être consacrées aux cultures énergétiques. De plus, les surfaces de production de graines oléagineuses sur jachère restent aujourd'hui limitées à près de 900.000 hectares pour l'ensemble de l'UE par l'Accord de Blair

House. Cependant, dans une perspective d'élargissement de l'UE aux PECO, il serait hautement souhaitable de renégocier cet accord.

Sur base des rendements de la culture de colza dans les différents pays et de la consommation nationale de carburant automobile diesel, un rapide calcul peut être effectué afin de déterminer les superficies agricoles nécessaires à la satisfaction d'un taux d'incorporation de 2 % et 5 % de biocarburant dans ce combustible fossile.

En France, conformément à la proposition de directive européenne (COM (2001) 547), un taux d'incorporation de 2% de biodiesel dans le diesel fossile, en 2005, nécessiterait la mise en culture de près de 440.000 ha d'oléagineux, alors que près de 1.280.000 ha seraient nécessaires pour satisfaire l'objectif de 5,75% en 2010. La France a en effet consommé 27,3 Mt de gasoil routier en 2000, ce qui, avec un taux d'incorporation de 5% de biodiesel dans le combustible fossile, constitue un marché potentiel de 1,4 Mt.

En Allemagne, l'objectif européen de 2 et 5,75 % d'incorporation de biodiesel nécessiterait également la mise en culture de superficies respectivement égales à 450.000 et 1.300.000 ha d'oléagineux.

L'Allemagne étant le pays européen le plus avancé dans ce domaine, diverses études ont estimé le potentiel maximum raisonnable de production de biodiesel du pays. Considérant une surface agricole utile de près de 17 millions d'hectares et un taux d'implantation de la culture de colza énergétique de l'ordre de 15%¹³, l'Allemagne pourrait alors consacrer quelques 2,5 hectares à cette production. Le rendement moyen de cette culture atteignant 3,2 tonnes de graines de colza par hectare et, un rendement moyen en huile étant de 40%, près de 3 millions de tonnes d'huile de colza pourraient être produites. La consommation de diesel fossile en Allemagne en 1999 s'élevant à 27,1 millions de tonnes, une telle production pourrait conduire à la substitution de 7,4% de la consommation de combustible fossile diesel. En Allemagne, ce taux de substitution s'élève actuellement à 1,3 %. En effet, près de 550.000 tonnes de biodiesel ont été écoulées en 2002 et plus de 1500 stations service distribuent déjà ce carburant. Cependant, les capacités de production de ce biocarburant croissent actuellement plus vite que sa demande.

D'après une étude réalisée par BELBIOM, la Belgique devrait, quant à elle, consacrer une superficie agricole de près de 86.000 ha¹⁴ à la culture de colza pour assurer une production d'huile végétale permettant l'incorporation de 5% de biodiesel dans le diesel. Au niveau des capacités de transformation de l'huile de colza en EMC, le groupe BASF a récemment acquis les principaux centres de transformation dont dispose le pays. Leur capacité de transformation s'élève à environ 60.000 tonnes par an.

¹³ Le « Livre Blanc » stipule cependant qu'il serait difficilement envisageable d'affecter plus de 10 millions d'hectares, soit 7,1 % de la SAU européenne à la production de cultures destinées à la biomasse.

¹⁴ La Surface Agricole Utile (SAU) de la Belgique comptant près de 1390 millions d'hectares en 2001, 86.000 ha représentent 6,2% de cette superficie. Considérant que seuls 35% de la SAU sont valorisés par les "cultures agricoles", ces 86.000 ha représentent dès lors 17,3% des superficies consacrées aux cultures arables.

De même, en Autriche, l'incorporation de 2% de biodiesel dans le diesel classique mobiliserait près de 60.000 hectares pour la culture de colza.

Ainsi, au total, la production de biocarburants (biodiesel et bioéthanol) en Europe nécessiterait près de trois millions d'hectares pour un taux d'incorporation de 2% et près de dix millions d'hectares pour l'objectif de 2010.

La commercialisation du biodiesel en Europe s'effectue de manière fort différente en fonction des pays. En Allemagne et en Autriche, le biodiesel est vendu sous sa forme pure, alors qu'en France, le Diester[®] est plutôt conçu comme un additif au diesel et se retrouve dès lors en mélange, titrant 5% de biocarburant. Ce taux d'incorporation atteint toutefois 30% pour les flottes captives des villes du « Club des villes Diester ».

3.3 Le parc automobile belge et la consommation de carburant

Ces dix dernières années, la consommation de diesel à des fins de transport est passée de 3.536 milliers de tonnes en 1991 à 5.426 milliers de tonnes en 2001. Du point de vue du parc automobile, le nombre de véhicules fonctionnant au diesel s'est, en effet, considérablement accru au cours de la même période pour passer de 1.089.055 en 1991 à 2.050.709 en 2002. Cette tendance à l'augmentation de la consommation de gasoil routier risque de se confirmer dans le future car la proportion de véhicules diesel dans le parc automobile est en croissance continue. En ce qui concerne le prix du carburant diesel, le Ministère des Affaires Economiques donnait une valeur de 0,808 € le litre au 15 avril 2003.

Toutes les études de marché effectuées pour le biodiesel s'accordent pour dire que les flottes urbaines captives constituent une cible privilégiée pour l'usage de ces biocarburants. Ces flottes se composent essentiellement des autobus des sociétés de transport en commun, des taxis et des véhicules des sociétés de service public tels les services de voirie, les sapeurs pompiers ou encore la police. Tous les responsables d'entreprises contactés en vue d'estimer l'intérêt qu'ils portent au biodiesel se disent fort sensibles aux avantages environnementaux du carburant mais ne pourraient s'engager à l'adopter que s'ils disposent de garanties suffisantes en ce qui concerne la qualité du carburant, la fiabilité d'approvisionnement et la compétitivité de son prix.

4 Conclusions

Le Conseil Economique et Social de l'UE se déclare favorable au principe de remplacement de certains carburants d'origine fossile par des carburants de substitution provenant de sources d'énergie renouvelable. La proposition de promotion des carburants de substitution lui semble motivée par la protection de l'environnement et par l'amélioration de la sécurité d'approvisionnement énergétique de l'Union. Elle accueille également favorablement les possibilités de diversification de l'agriculture et de création d'emploi¹⁵ qui en découlent ainsi que les bénéfices attendus pour l'environnement. Une telle politique de promotion des biocarburants

¹⁵ La production de biocarburants est une activité à forte intensité de main d'œuvre. La Commission estime que le remplacement de 1% de la consommation totale de carburants de l'UE devrait créer entre 45.000 et 75.000 nouveaux emplois, principalement dans les zones rurales.

devrait également faciliter l'intégration du secteur agricole des pays candidats (PECO) lors de leur adhésion à l'UE. Le principal avantage proviendrait du remplacement de certains carburants d'origine fossile même si l'incidence d'une telle mesure sur les émissions de CO₂ reste limitée. Les évolutions dans le domaine des biocarburants s'intégrant dans un cadre fort vaste comprenant les politiques agricoles, énergétiques et environnementales, il s'agit de trouver un équilibre adéquat entre l'utilisation des terres agricoles à des fins alimentaires et à d'autres usages. Toutefois, la possibilité qu'une part importante des besoins en matières premières, nécessaires à la production de biocarburants, soit importée existe. En effet, des pays tels que les Etats-Unis et le Brésil sont capables de produire des oléagineux à un coût nettement moindre que les ceux en application dans l'UE et disposent de capacités de production énorme. Le Comité doute cependant du fait que la réduction maximale proposée de 50%¹⁶ des taxes suffise à rendre les biocarburants attractifs pour les consommateurs, car d'après la Commission, il faudrait que le prix du pétrole s'élève à environ 70 € du baril pour que les biocarburants puissent concurrencer les carburants à base de pétrole. Le Comité estime donc que la proposition de directive devrait autoriser les Etats membres à appliquer n'importe quel taux d'accise sur les biocarburants, même si celui-ci est nul.

Etant donné le taux actuel de gel de terre (10%), les superficies en jachère représentent actuellement près d'un million d'hectares en Allemagne, sept millions d'hectares dans l'Europe des Quinze et environ douze millions d'hectares pour l'Union élargie (UE-25). Par ailleurs, les pays candidats manifestent un vif intérêt vis-à-vis des créneaux engendrés par le développement du biodiesel. De plus, une généralisation de la production d'oléagineux à des fins énergétiques permettrait d'enrayer le phénomène de surproduction de céréales, dont les subventions à l'exportation grèvent les budgets nationaux et communautaires, tout en stabilisant les revenus des agriculteurs.

Subventionné par le Congrès et le Sénat, la filière biodiesel connaît également un certain développement aux Etats-Unis. Produit à partir d'huile de soja, il est essentiellement commercialisé sous une forme de mélange à 20% (B-20) ou sous forme pure (B-100). La production des USA est estimée à 54.000 tonnes pour l'année 2001. Unique combustible alternatif reconnu par l'Environmental Protection Agency, le biodiesel a également été reconnu comme combustible alternatif pour véhicules par le Ministère de l'énergie des USA.

¹⁶ Commission européenne COM (2001) 547.

CHAPITRE II : CONTEXTE POLITIQUE

Une directive de promotion des biocarburants, tel que le biodiesel, concerne avant tout le secteur des transports et constitue donc une orientation spécifique de la politique de ce secteur. Cependant, de par l'impact que le développement de la filière biodiesel peut avoir sur les importations de produits pétroliers, et donc sur le taux d'indépendance énergétique de l'Union européenne, la décision d'adoption d'une telle directive touche également au domaine de la politique énergétique européenne. L'émergence de ce nouveau secteur économique se traduirait encore par un accroissement de la demande en matières premières. Celles-ci provenant de l'agriculture, c'est encore l'ensemble du monde rural ainsi que les instances responsables de la politique agricole commune qui se trouvent concernées par une telle orientation. Enfin, l'ensemble des étapes menant à la production de biodiesel ayant un impact environnemental, il semble logique que cet aspect soit étudié en vue de s'assurer que les conséquences des orientations poursuivies par les autres politiques s'intègrent avec harmonie dans les lignes directrices du sixième programme d'action communautaire pour l'environnement.

Avant de conclure avec la politique des transports et la présentation de la proposition de directive visant à promouvoir l'utilisation des biocarburants dans les transports¹⁷, ce chapitre commence par rappeler brièvement les grandes orientations stratégiques prônées par la politique énergétique, agricole et environnementale.

1 Politique énergétique

Depuis les chocs pétroliers des années septante, l'Europe a réellement pris conscience de sa position de faiblesse liée à la forte dépendance de son économie vis-à-vis des produits dérivés du pétrole. Au cours des années quatre-vingt, de nombreux projets de recherche ont été mis sur pied afin de développer des sources d'énergie de substitution et de diversifier les sources d'approvisionnement. Cependant, au cours de ces mêmes années, le prix du pétrole revient à un niveau relativement bas et la plupart des filières énergétiques renouvelables envisagées lors des projets de recherche disparaissent par défaut de compétitivité vis-à-vis des combustibles pétroliers.

Les efforts de recherche déployés au cours des années 80 ont cependant porté leurs fruits. La dépendance énergétique de l'UE a été réduite à 50% et la politique de diversification des approvisionnements énergétiques a permis de réduire sensiblement la dépendance de certains secteurs, tel celui de la production d'électricité, vis-à-vis du pétrole. D'autres secteurs tels le domestique et les transports restent malgré tout largement tributaires des carburants pétroliers.

Au vu de l'accroissement de la consommation énergétique de ces dernières décennies et compte tenu de l'évolution des ressources énergétiques propres de l'UE, le taux de dépendance énergétique de l'Union risque d'atteindre 70% à l'horizon 2030.

¹⁷ Commission européenne COM(2001) 547

Au niveau européen, la consommation énergétique s'élève aujourd'hui à près de 1250 millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep), qui se répartissent comme suit :

- 41% par le pétrole,
- 22% par le gaz naturel,
- 16% par les combustibles solides (charbon, lignite, etc.),
- 15% par le nucléaire et
- 6% par les sources d'énergie renouvelables (SER).

En termes géopolitiques, 45% des importations de pétrole proviennent du Moyen-Orient et 40% des importations de gaz naturel de Russie.

Pour contrecarrer cette évolution qui fragiliserait à nouveau l'Europe vis-à-vis des pays exportateurs d'énergie, la Commission, par l'intermédiaire d'un livre blanc¹⁸ et d'un livre vert¹⁹, a récemment affirmé les objectifs de la politique énergétique européenne. Ces diverses orientations stratégiques et objectifs attendent, aujourd'hui, d'être réellement mises en œuvre. L'objectif principal de la politique énergétique de la Communauté européenne est d'assurer une sécurité de l'approvisionnement de l'énergie à un prix abordable à tous les consommateurs, dans le respect de la protection de l'environnement et de la promotion d'une concurrence saine sur le marché européen de l'énergie.

Lors de la publication du livre blanc « *Energie pour l'avenir : Les sources d'énergie renouvelables* », le 11 novembre 1997, la Commission européenne annonçait un objectif de production de 12% d'énergie provenant de sources d'énergie renouvelable (SER) pour l'année 2010. Ceci constituait un véritable changement de stratégie dans la politique énergétique. Le potentiel de production d'énergie renouvelable est donc appelé à doubler et une partie conséquente de cet accroissement de production devrait être assuré par la biomasse²⁰. Outre l'effet indéniable de cette politique sur l'accroissement de l'indépendance énergétique de l'Union européenne, cet objectif présente également l'avantage de contribuer aux efforts à fournir en vue de respecter les engagements de réduction des émissions de CO₂ pris, par l'UE, à Kyoto. Un autre avantage de cette orientation est qu'elle stimule l'émergence d'une industrie européenne performante dans le domaine des énergies renouvelables, susceptible de donner un avantage compétitif substantiel à ce pan de l'économie du vieux continent et d'engendrer la création de nouveaux emplois.

Cependant, cet objectif global de 12% de SER est un instrument politique et n'est pas juridiquement contraignant. Le dernier livre vert²¹ rappelle que cet objectif est ambitieux et qu'il nécessite la mise en place de politiques énergétiques claires en faveur de ces technologies. En effet, les mesures prises jusqu'à présent en faveur des SER restent largement insuffisantes et, si aucune disposition n'est prise rapidement, le bilan énergétique continuera, à l'horizon 2030, à s'appuyer sur les combustibles

¹⁸ Commission européenne COM(1997) 599

¹⁹ Commission européenne COM(2000)769

²⁰ Le potentiel de production énergétique de la biomasse est appelé à tripler pour assurer la production de nonante millions de tonnes équivalent pétrole d'énergie supplémentaire.

²¹ Commission européenne : COM(2000) 769 « Livre vert : Vers une stratégie de sécurité d'approvisionnement énergétique », Commission européenne, le 29 novembre 2000.

fossiles, aggravant inévitablement la dépendance énergétique de l'UE vis-à-vis des importations²².

Pour contrer une telle évolution, le livre vert sur la sécurité d'approvisionnement énergétique insiste, pour la première fois, sur l'importance fondamentale d'intervenir sur la demande plutôt que de miser uniquement sur l'offre en énergie. D'importantes perspectives de réduction de la consommation énergétique apparaissent en effet dans le secteur du bâtiment ainsi que dans les transports. En ce qui concerne les bâtiments²³, un plan d'action pour améliorer l'efficacité énergétique a été adopté en avril 2000. La Commission estime en effet que la consommation totale d'énergie dans ce secteur pourrait être réduite de 50% d'ici 2010²⁴. Pour le secteur des transports, absorbant près de 32% de la consommation énergétique européenne et produisant 28% des émissions de CO₂, le livre vert insiste sur l'importance du choix des politiques énergétiques pour infléchir la consommation en énergie.

La Commission souhaite que le débat s'organise sur la stratégie future à adopter. Les économies d'énergie dans le secteur des transports supposent que soit corrigé le déséquilibre croissant des modes de transport des marchandises en faveur de la route et au détriment du rail²⁵. La question de l'impopularité des mesures de redressement nécessaires à la rectification de ce déséquilibre est cependant soulevée.

Le secteur des transports est un marché captif du pétrole à 98% et représente 67% de la demande finale de ce produit. Il est donc largement tributaire des variations erratiques de prix internationaux des hydrocarbures²⁶. Ce secteur connaît actuellement une croissance importante et sa consommation totale est passée de 203 Mtep en 1985 à 298 Mtep en 1998. Les dernières estimations de la Commission concernant l'évolution de ce secteur prévoient un accroissement sensible de la demande de transport des passagers et des marchandises pour la prochaine décennie. L'utilisation de la voiture individuelle croîtra encore d'environ 16% d'ici 2010 et une augmentation du transport de marchandises par la route de près de 50% est attendue. Cette croissance de la demande de transport risque, en outre, d'exacerber les phénomènes de congestion des réseaux routiers et de se traduire par des répercussions négatives sur l'environnement et la qualité de vie.

²² Selon le livre vert, si aucune mesure n'est prise, la dépendance énergétique pourrait atteindre 70% de la consommation en 2030. Celle-ci serait couverte par 38% de pétrole, 29% de gaz naturel, 19% de combustibles solides, 6% de nucléaire et 8% de renouvelables.

²³ En Europe, le secteur du bâtiment représente 40 % de la consommation totale d'énergie.

²⁴ Réduction imputable pour la moitié à l'introduction des technologies solaires passives et actives dans les bâtiments

²⁵ Le transport de marchandise par camion génère en moyenne six fois plus de CO₂ par tonne/kilomètre que le transport par voie ferroviaire.

²⁶ Le prix du pétrole dépend principalement de quatre paramètres : le rythme de croissance économique des pays importateurs, les progrès réalisés en matière de maîtrise de la demande, l'addition de nouvelles réserves et le renforcement des normes de protection de l'environnement.

La stratégie à long terme esquissée par le Livre vert s'articule en trois points :

1. L'Union doit rééquilibrer la politique de l'offre par des actions claires en faveur d'une politique de la demande.
2. Le livre vert appelle à un véritable changement des comportements des consommateurs pour une meilleure maîtrise de la consommation et un plus grand respect de l'environnement²⁷.
3. En ce qui concerne l'offre en énergie, la priorité doit être donnée à la lutte contre le réchauffement climatique. Le développement des énergies nouvelles et renouvelables (y compris les biocarburants) est la clé du changement²⁸.

L'intensification de l'effort visant à la substitution du pétrole par d'autres sources d'énergie et la maîtrise de la consommation s'avèrent indispensables, notamment dans le secteur des transports routiers. Les énergies produites à partir des sources d'énergie renouvelable ont, par ailleurs, un rôle capital dans la diversification, la durabilité des sources d'énergie et la lutte contre le changement climatique. En outre, la stratégie de sécurité d'approvisionnement du marché énergétique doit tenir compte de l'impératif de lutte contre le changement climatique.

Parmi les sources d'énergie renouvelable, la biomasse est appelée à contribuer de façon significative au renforcement d'une sécurité d'approvisionnement durable. Elle représente en effet un potentiel énorme allant des résidus agricoles et forestiers aux déchets, en passant par les cultures énergétiques²⁹. En dépit de leur coût de revient élevé, le livre vert insiste sur l'importance d'assurer la pérennité des biocarburants et d'autres formes de carburants de substitution ainsi que d'en assurer la croissance sur les marchés des combustibles. Parmi les biocarburants, la Commission retient principalement deux filières proches de la maturité technologique : le biodiesel provenant principalement des huiles organiques et les bioalcools provenant de plantes riches en sucre comme la betterave ou le blé.

Le livre vert insiste encore sur le fait que les énergies renouvelables ne pourront atteindre un niveau de compétitivité suffisant que si elles bénéficient d'aides pendant un temps relativement long. Même si les biocarburants sont actuellement les produits issus de la biomasse les moins compétitifs du marché, la demande d'énergie dans le secteur des transports étant amenée à croître fortement, il peut être intéressant de développer ces filières pour réduire le risque de dépendance accrue par rapport à l'approvisionnement en pétrole.

²⁷ A cette fin, la mise en œuvre d'instruments fiscaux semble la plus efficace. Une politique active d'économie d'énergie sera particulièrement appliquée aux secteurs des transports et du bâtiment.

²⁸ Doubler la part des énergies renouvelables de 6 à 12% dans le bilan énergétique et passer de 14 à 22 % pour la production d'électricité est un objectif à atteindre d'ici 2010. Seules des mesures financières (aides d'état, déductions fiscales, soutien financier, etc.) pourraient seconder un but aussi ambitieux.

²⁹ La Commission estime que les résidus solides (forestiers et agricoles), jusqu'à présent inexploités, constituent un potentiel qui dépasse 150 Mtep par an dont 30 Mtep pourraient être mobilisés pour la production d'électricité, de chaleur, etc. Le Livre blanc estime également que les cultures énergétiques devraient contribuer à hauteur de 45 Mtep dans le bilan énergétique de l'UE en 2010. Par rapport à l'objectif d'accroissement de production énergétique à partir de la biomasse annoncé dans le livre blanc (90 Mtep pour 2010), le solde (15 Mtep) pourrait être produit par gazéification des déchets d'élevage, domestiques ou issus du traitement des eaux usées.

Avec le programme ALTENER³⁰, le Conseil a, pour la première fois, adopté un instrument financier spécifique pour la promotion des sources d'énergie renouvelable. Une stratégie globale de développement des énergies renouvelables est devenue indispensable pour faciliter la pénétration des SER dans le paysage énergétique européen et les aider à renverser les barrières non techniques à leur développement.

Un développement régulier du marché des énergies renouvelables dans l'Union européenne ne peut donc s'envisager sans une politique volontariste des pouvoirs publics à moyen terme. Dans le cas des biocarburants un tel développement nécessite la coopération des compagnies pétrolières et une intensification de la recherche.

Le principal problème des énergies renouvelables réside dans le coût important des investissements. Outre cet obstacle financier à leur développement, il convient de faire remarquer que les réglementations nationales et régionales en termes d'urbanisme et d'occupation des sols ne sont pas toujours adaptées pour faciliter leur implantation. Un autre obstacle, au niveau communautaire, est l'absence d'harmonisation de la fiscalité des biocarburants. Sans mesures fiscales spécifiques en faveur des biocarburants ou de dispositions réglementaires sur la distribution par les compagnies pétrolières, l'objectif du Livre vert de 20% de substitution des carburants conventionnels en 2020 restera sans doute lettre morte. Un rapprochement de la fiscalité entre les Etats membres s'avère donc fortement souhaitable. La possibilité de mise en oeuvre d'une taxe sur les énergies fossiles afin de subventionner l'émergence des énergies renouvelables a déjà été énoncée à plusieurs reprises.

La plupart des énergies renouvelables bénéficient d'exemption ou de réduction de taxes. En ce qui concerne les biocarburants, l'unique mesure prise pour faciliter le développement des initiatives est l'autorisation de défiscalisation des biocarburants dans le cadre de projets pilotes. Ceci limite fortement le développement de la filière, car l'application d'accises sur un prix déjà élevé condamne les biocarburants à être inévitablement marginalisés sur le marché. En mars 1992, une initiative de limitation du taux d'accise s'appliquant aux carburants d'origine agricole avait cependant été défendue par Madame Scrivener, alors Commissaire à la fiscalité. Cette directive proposait de plafonner, pour ces carburants, les accises à 10% de la valeur applicable aux carburants fossiles. Cette directive ne fut malheureusement pas adoptée.

Il convient de remarquer que les disparités fiscales entre pays et sources d'énergie amènent à des paradoxes sur le choix des sources d'énergies. Le cas du transport aérien, qui bénéficie d'une exonération des droits d'accise sur les carburants pétroliers, en est un exemple fort représentatif.

Au regard de son impact sur l'environnement, le potentiel de réduction des émissions de substances polluantes et toxiques à l'échappement est un des nombreux avantages du biodiesel. Afin d'atteindre l'objectif global de doublement de la part des SER dans le bilan énergétique, la Commission estime qu'un accroissement des investissements

³⁰ Etabli en 1993 et renouvelé en 1998, le programme Alternier vise à promouvoir les énergies renouvelables au sein de l'Union européenne. En Europe, les recherches sur le biodiesel sont appuyées par le programme FAIR de la Commission européenne. Les recherches actuelles sont menées dans le cadre du sixième programme cadre de recherche technologique et de développement de la Commission.

de l'ordre de 30% est prévisible dans le secteur énergétique. Le développement de ce nouveau secteur pourrait générer entre 500.000 et 900.000 nouveaux emplois et permettrait de réduire les importations de combustibles fossiles de 17,4 %. Une telle réduction des importations se solderait par une économie d'€ 3 milliards par an en frais de combustibles et réduirait les émissions de CO₂ de 402 millions de tonnes. Sur le plan social, la relance de la production agricole à des fins de production de biomasse permettrait de maintenir l'emploi en zones rurales et donc d'endiguer le phénomène de destruction du tissu social local et de déclin de ces zones, phénomène qui fut considérablement accéléré par l'introduction du gel de terre obligatoire, suite à la réforme de la PAC de 1992.

Actuellement, la biomasse représente environ 3% de la consommation intérieure totale d'énergie et les biocarburants 0,15 % de la consommation de carburants. Le respect des objectifs annoncés dans le livre blanc en ce qui concerne la biomasse porterait la part de l'énergie produite à partir de celle-ci à 8,5 % en 2010. La réalisation d'un tel objectif est tout à fait réaliste mais nécessite la mise en place de politiques énergétiques claires en faveur des sources d'énergie renouvelable. Les derniers Etats incorporés au sein de l'Union (l'Autriche, la Finlande et la Suède) présentent d'ailleurs une avance significative dans ce domaine par rapport aux autres pays membres. La part d'énergie primaire produite à partir de sources d'énergie renouvelable représente, en effet, déjà respectivement 12, 23 et 18 % de leur approvisionnement énergétique national.

Outre l'octroi de subsides et d'aides aux nouvelles technologies utilisant les SER, il convient également d'informer le consommateur sur les avantages et les caractéristiques des SER ainsi que d'élaborer de nouvelles normes au niveau européen. A côté des biocarburants, la biomasse offre également d'importantes perspectives en terme de production combinée de chaleur et d'électricité.

A long terme, si un engagement politique clair en faveur des biocarburants est adopté, il est possible que la biomasse contribue à près de 20 % de la consommation énergétique primaire de l'Union européenne et que plus de 20 millions d'hectares soient alloués aux cultures énergétiques. A titre de comparaison, il est intéressant de se rappeler que dans les années 30, 25% de la superficie agricole étaient utilisés pour nourrir les chevaux de trait (Plassard, 2002).

2 *Politique environnementale*

Au cours de la seconde moitié du XX^{ème} siècle apparaît, dans la plupart des pays industrialisés, une prise de conscience des impacts environnementaux découlant du mode de vie « occidental ». Alors que le sentiment de non-respect et de dégradation de l'environnement se renforce au fil du temps, l'initiative est prise de rassembler, pour la première fois, en 1992, les acteurs de tous les pays du monde au « Sommet de la terre » de Rio de Janeiro, pour réfléchir aux moyens à mobiliser afin de préserver notre environnement et d'assurer un cadre de vie décent aux générations futures.

Dans la même logique, une conférence sur le changement climatique est organisée cinq ans plus tard à Kyoto et l'UE y prend l'engagement de réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 8% d'ici 2008-2012 en considérant l'année 1990 comme année

de référence. Cet engagement est un véritable défi pour l'Union européenne et beaucoup reste à faire pour atteindre cet objectif. Il convient par ailleurs de remarquer que si l'Union européenne a pu stabiliser ses émissions de GES en 2000, ceci tient plus à des facteurs conjoncturels qu'à de véritables politiques ambitieuses de réduction de ses émissions.

Le 24 janvier 2001, la Commission publie son sixième programme d'action communautaire pour l'environnement³¹, et y définit les grandes orientations stratégiques de l'UE ainsi que ses objectifs et ses priorités environnementales. Parmi ceux-ci, une attention particulière est apportée aux efforts à produire en vue de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Selon ce document, l'objectif de Kyoto n'est d'ailleurs qu'un premier pas vers la stabilisation du phénomène de réchauffement climatique et la commission annonce, d'ores et déjà, qu'un objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre de 70% est souhaitable à long terme.

Or la consommation de pétrole représente, à elle seule, 50% des émissions de CO₂ dans l'UE. Actuellement, le transport est responsable de 28% des émissions totales de CO₂ dans l'Union. D'après les dernières estimations, si rien n'est entrepris pour inverser la tendance de la croissance du trafic routier, les émissions dues au transport devraient augmenter de 50% entre 1990 et 2010, atteignant 1113 milliards de tonnes. Le secteur du transport serait ainsi responsable de 90 % de l'augmentation projetée des émissions globales de CO₂. Le trafic routier en serait le principal responsable puisque aujourd'hui, il représente, à lui seul, 84% des émissions de CO₂ imputables aux transports. Réduire la dépendance vis-à-vis du pétrole et améliorer l'efficacité énergétique des modes de transport constitue une nécessité écologique et un défi technologique.

Parmi les quatre domaines d'action prioritaire, le sixième programme reconnaît encore la nécessité de veiller à une utilisation durable des ressources naturelles et à une gestion durable des déchets ainsi qu'à la nécessité de protéger la nature et la biodiversité. En vue d'atteindre rapidement des résultats concrets, il est important que l'ensemble des politiques européennes (énergétiques, de transport, agricoles, etc.) intègrent les préoccupations environnementales.

3 *Politique Agricole*

L'évolution des politiques agricoles est également un facteur important, susceptible de déterminer si les matières premières nécessaires à la filière biodiesel pourraient être produites en Europe. A travers les organisations communes de marché, la Politique Agricole Commune (PAC) s'efforce en effet d'orienter l'agriculture européenne vers une production efficiente, répondant au mieux aux priorités communautaires et aux pressions internationales.

L'Europe est actuellement le premier importateur de produits oléagineux et a toujours été un acteur majeur de ce marché au niveau mondial. Le chapitre de la PAC traitant

³¹ Commission européenne : COM(2001) 31, « Environnement 2010 : notre avenir, notre choix »

des oléagineux est donc fortement influencé par les relations que l'Union Européenne entretient avec ses partenaires commerciaux.

3.1 Evaluation de l'organisation commune du marché des oléagineux et des aides accordées aux cultures d'oléagineux.

Depuis la mise en œuvre de la PAC, divers instruments ont été utilisés pour orienter la production des denrées alimentaires. Ceux-ci peuvent soit se caractériser par des limitations de la production (gel de terre, superficies maximales garanties, etc) soit intervenir au niveau de la rentabilité des cultures (primes, mécanisme de soutien des prix, etc.). Une culture peut donc être privilégiée et se substituer à sa culture concurrente.

En 1966, suite à la mise en place de l'Organisation Commune de Marché (OCM) des oléagineux, la PAC instaure un système de soutien des prix composé d'un prix indicatif et d'un prix d'intervention pour les graines de colza, de tournesol et de soja. Alors qu'aucun droit de douane n'était appliqué aux importations de graines oléagineuses, le mécanisme de préférence communautaire était assuré par le versement de subventions aux industriels utilisant les graines oléagineuses produites au sein de la communauté.

Suite à l'embargo mis par les Etats-Unis, en 1973, sur leurs exportations de soja, la politique communautaire relève ses prix indicatifs et d'intervention afin d'accroître la production communautaire et, ainsi, de réduire sa dépendance vis-à-vis des protéines alimentaires importées. Cependant, en 1986, la montée des budgets agricoles conduit la CEE à fixer des seuils de production et instaure les « Quantités Maximales Garanties ».

En 1991, suite aux plaintes déposées par les Etats-Unis auprès du GATT à l'encontre de la politique communautaire des oléagineux, des changements radicaux y sont apportés. Au cours de la campagne 92/93, le système de prix indicatifs et de soutien est abandonné et les prix intérieurs sont alignés sur le prix du marché mondial³². La perte de revenu des producteurs est compensée par une aide directe à l'hectare qui est ajustée en fonction du prix international des graines oléagineuses.

En 1992, la réforme Mac Sharry modifie les dispositions de soutien de tout le secteur des terres arables en imposant un taux de jachère de l'ordre de 10% et en abaissant sensiblement le prix d'intervention des céréales. Cette baisse de prix est également compensée par la mise en place d'un système de paiement direct à l'hectare, totalement découplé de la production. La réforme de l'OCM des oléagineux de 1991 est reprise et incorporée dans la réforme de la Politique Agricole Commune de 1992.

En décembre 1992, suite aux négociations menées avec les Etats-Unis, l'UE signe l'Accord de Blair House et instaure un mécanisme de Surfaces Maximales Garanties (SMG) qui fixe la sole totale des oléagineux bénéficiant d'aides spécifiques à 5,482 millions d'hectares³³ pour l'Europe des Quinze. L'accord stipule encore que les sous-produits résultant de la transformation des graines produites à des fins industrielles sur des terres gelées ne peuvent être destinées à la consommation humaine ou animale

³² Cet alignement des prix intérieurs sur les cours mondiaux des oléagineux représente une baisse de leur prix de près de 50%.

³³ Cette superficie doit encore être amputée du taux de jachère en vigueur. Ce taux ne peut cependant être inférieur à 10%.

qu'à concurrence d'une quantité annuelle maximale d'un million de tonne équivalent farine de soja³⁴.

La réforme Agenda 2000 modifie, une fois encore, les mesures de soutien aux oléagineux en harmonisant le niveau des aides des cultures oléagineuses et céréalières. L'aide aux cultures oléagineuses ne dépend donc plus des prix mondiaux mais est calculée sur base des rendements moyens historiques des céréales. Cette mesure a réduit le montant des aides aux cultures oléagineuses de plus de 30% alors qu'elle a augmenté le niveau des aides pour les céréales de 17%³⁵. Cependant, tout soutien spécifique aux cultures oléagineuses disparaissant, cette mesure supprime tout fondement juridique aux limitations de production découlant de l'Accord de Blair House. L'UE se place ainsi dans une position de négociation très favorable pour les prochaines négociations de l'Organisation Mondiale de Commerce.

3.2 Les cultures d'oléagineux dans la politique agricole commune ; état et perspectives.

Toutes ces modifications ont fortement influencé les prix et superficies attribuées aux cultures oléagineuses au cours de ces trente dernières années. Alors que l'autorisation de produire des cultures énergétiques sur les terres en jachères a donné une véritable impulsion à la production de colza énergétique destiné à la production de biodiesel, la réforme Agenda 2000 pénalise fortement cette culture par rapport à sa principale culture de substitution : les céréales. Les dispositions adoptées supposent en effet que les agriculteurs supportent seuls tous les risques liés aux cultures oléagineuses. Ces risques sont non seulement liés aux aléas climatiques et au rendement mais également au cours des prix mondiaux pour le produit de ces cultures. Etant donné la faible rentabilité de la culture de colza en Belgique il n'est pas certain qu'à l'avenir, beaucoup d'agriculteurs soient prêts à assumer les risques inhérents à cette production.

L'avenir des oléagineux en Belgique est donc incertain. Cette incertitude est d'autant plus justifiée que les récentes propositions de réforme ne présentent aucune mesure en faveur des oléagineux et envisagent même la suppression de la possibilité de produire des graines oléagineuses à des fins énergétiques sur les terres en jachère.

En effet, suite à la révision à mi-parcours de la Politique Agricole Commune³⁶, la Commission a adopté, le 22 janvier dernier, de nouvelles orientations pour l'avenir de la PAC³⁷. Celles-ci proposent la refonte de tous les systèmes d'aide en un seul paiement unique par exploitation. Celui-ci serait subordonné au respect de normes d'environnement, de sécurité alimentaire, de bien-être animal, de santé et de sécurité au travail. Les exploitations soumises à ce régime jouiront de toute latitude dans le choix de leurs activités agricoles, ce qui devrait avoir pour effet d'améliorer leur orientation vers le marché. Les nouvelles dispositions en matière de gel de terre ne se prêteraient cependant plus à la production de plantes énergétiques et les dispositions actuelles seraient remplacées par un « crédit carbone », aide non spécifique en faveur des cultures énergétiques. La Commission propose de fixer le montant de cette aide à

³⁴ Cette limitation représente en fait un superficie maximale autorisée d'environ 900.000 ha de cultures d'oléagineux sur jachère à destination industrielle.

³⁵ Une telle mesure joue donc en défaveur des oléagineux, en réduisant leur compétitivité par rapport aux autres cultures arables, notamment les cultures de céréales.

³⁶ Commission européenne COM(2002) 394.

³⁷ Commission européenne COM(2003) 23.

45 €/ha et de limiter la superficie globale pouvant bénéficier de cette aide à 1,5 millions d'hectares. D'après l'APPO³⁸, une telle aide serait insuffisante pour assurer la rentabilité des cultures oléagineuses énergétiques pour les agriculteurs belges.

Les objectifs poursuivis par ces nouvelles propositions de réforme peuvent se résumer en trois points : 1) Améliorer la compétitivité de l'agriculture de l'UE,
2) Promouvoir une agriculture durable et orientée vers le marché et
3) Renforcer le développement rural.

Devant la nécessité de réformer la politique agricole européenne et sous la pression de ses partenaires commerciaux, au premier rang desquels les Etats-Unis, l'Union européenne poursuit donc une politique de libéralisation de ses productions agricoles afin que les choix des producteurs s'accordent au mieux avec les besoins du marché. Bien qu'une telle orientation se justifie pleinement au niveau de la théorie économique, elle a déjà montré ses limites dans la pratique dans le passé (notamment lors de l'embargo des Etats-Unis sur les oléagineux de 1973) et suggère que, seul le producteur assume le risque inhérent aux productions spéculatives. Alors qu'une telle orientation est prônée par les Etats-Unis pour l'ensemble de ses partenaires commerciaux, les dernières orientations prises par les politiques agricoles américaines en ce qui concerne les cultures d'oléagineux, à savoir le FAIR Act (1996) et le Farm Bill (2002), vont curieusement dans le sens inverse en assurant une compensation de revenus (marketing loan) aux agriculteurs américains si le prix du marché mondial des oléagineux venait à s'effondrer...

Il est par ailleurs étonnant de remarquer que les dispositions proposées dans le cadre de la « mid-term review » n'intègrent pas l'avis du Conseil Economique et Social de l'UE sur le secteur des oléa-protéagineux (CES 26/2002). Celui-ci avait en effet suggéré la mise en place de mesures d'aides aux assolements diversifiés. Outre la possibilité de maintien, voire d'accroissement, de la production d'oléagineux³⁹, cette mesure dispose en effet d'un caractère éminemment environnemental ; elle permet de lutter contre la tendance à la monoculture céréalière en incitant les producteurs à respecter un assolement diversifié.

En ce qui concerne la question de l'élargissement de l'UE, le 24 octobre 2002 marque la fin du désaccord franco-allemand concernant le volet agricole de l'élargissement de l'Union Européenne aux dix Pays d'Europe Centrale et Orientale⁴⁰ prévu pour 2004. Au terme de ce compromis, le cadre budgétaire fixé en 1999 à Berlin est confirmé jusqu'en 2006. Les dix nouveaux pays membres bénéficieront d'une montée en puissance progressive de leurs aides agricoles pour atteindre 100% de leur niveau communautaire en 2013⁴¹. L'accord stipule également que le montant total des dépenses de la PAC concernant les marchés et les paiements directs devra être maintenu à un niveau inférieur à celui de 2006 majoré de 1% par an pour tenir compte

³⁸ Association de Promotion des Protéagineux et Oléagineux

³⁹ Pour rappel, l'UE est largement déficitaire en aliments protéagineux. Un relèvement de la production européenne est donc un objectif stratégique en vue de réduire la dépendance de l'UE vis-à-vis des importations. Ce taux de dépendance est actuellement supérieur à 75%.

⁴⁰ Ces dix pays sont : la Pologne, la Hongrie, la République Tchèque, la Slovaquie, la Slovaquie, Chypre, Malte, l'Estonie, la Lituanie, et la Lettonie.

⁴¹ La Commission européenne a proposé d'octroyer aux agriculteurs de l'Est, dès 2004, 25% du niveau des aides perçues par leurs homologues des Quinze et un ajustement progressif de celle-ci de 5% de 2005 à 2007 et de 10% pour les six années suivantes.

de l'inflation. En clair, même si le niveau des aides ne devrait pas être revu à la baisse suite à l'adhésion, elles ne seront plus couplées à l'évolution globale des prix et baisseront donc en termes réels.

4 *Politique de transport*

Le 12 septembre 2001, la Commission fait paraître son livre blanc « La politique des transports à l'horizon 2010 : l'heure des choix ». Ce document fait état des nombreux progrès réalisés dans le secteur des transports au sein de la Communauté, mais relève également les multiples domaines où de très sensibles progrès sont à réaliser. Parmi les difficultés majeures rencontrées par le secteur des transports, le livre blanc relève :

1. Une croissance inégale des modes de transport liée au non-reflet des coûts externes dans le prix de ceux-ci et se traduisant notamment par la prédominance du trafic routier.
2. Emergence de phénomènes de congestion sur les grands axes routiers et ferroviaires, à l'intérieur des villes et dans les aéroports, depuis une bonne dizaine d'années.
3. La production de nuisances vis-à-vis de l'environnement et de la santé des citoyens ainsi que le lourd tribut payé à l'insécurité.

Malgré l'importance essentielle du secteur des transports dans l'économie européenne⁴², il est urgent que les États membres s'accordent sur les orientations à suivre en vue de limiter les désagréments liés au développement de ce secteur.

Dans le cadre du développement durable, les politiques devront, dans un premier temps, être réorientées et donner une priorité au rail et au transport maritime et fluvial. En effet, si aucune mesure d'envergure n'est prise pour rééquilibrer l'usage des modes de transports d'ici 2010, le seul trafic de poids lourds croîtra encore de 50%. Ceci se traduirait par un impact fort au niveau de la consommation énergétique et des nuisances environnementales, notamment en terme d'émission de CO₂. Une telle évolution soulève également la question de la forte dépendance du secteur vis-à-vis du pétrole (98%) et du remplacement des carburants pétroliers par des carburants de substitution⁴³.

Outre la possibilité de revitaliser des modes de transport alternatifs, la Commission propose également d'harmoniser la fiscalité des carburants professionnels, de rapprocher les modes de tarification d'usage des infrastructures et de mettre en œuvre un mécanisme permettant de prendre en compte l'ensemble des coûts externes lié à chaque mode de transport dans son coût. Une dernière orientation consisterait à adapter les politiques d'urbanisme et d'aménagement du territoire en vue d'éviter d'accroître inutilement le besoin de mobilité. Dans ce contexte, il convient de considérer une stratégie qui, idéalement, permettrait un découplage progressif entre croissance de l'économie et croissance de la demande de transport.

⁴² Le secteur des transports représente aujourd'hui 10% du produit intérieur brut de l'économie européenne et emploie plus de 10 millions de personnes.

⁴³ En ce qui concerne les carburants de substitution, la Commission considère trois pistes comme prometteuses : les biocarburants à court et moyen terme, le gaz naturel pour les moyen et long termes et l'hydrogène pour le plus long terme.

En ce qui concerne les embouteillages, il est évident qu'à côté des désagréments qu'ils occasionnent aux automobilistes, ils coûtent cher à la collectivité. Les coûts externes de la congestion dus au seul trafic routier représentent environ 0,5% de PIB communautaire⁴⁴. Cette situation résulte d'une part de l'existence de goulets d'étranglement dans les infrastructures mais également du manque d'interopérabilité entre les modes de transports. Une politique d'investissement spécifique s'avèrerait donc très utile pour pallier ces faiblesses.

A côté des progrès incontestables réalisés pour réduire l'émission de polluants à l'échappement, force est de constater que le rendement du moteur à explosion reste à la traîne en termes d'efficacité énergétique. Alors que le transport urbain génère à lui seul environ 40% des émissions de CO₂, un accord récent entre l'Union européenne et l'Association des constructeurs européens d'automobile (ACEA) permet d'envisager une réduction de 25% des émissions moyennes de CO₂ des voitures neuves d'ici 2008.

Une politique active de promotion des biocarburants contribuerait, pour sa part, à réduire la dépendance énergétique de l'Union européenne tout en permettant aux agriculteurs de diversifier leurs productions et ainsi de maintenir l'emploi dans le secteur agricole⁴⁵. Moyennant la mise en place de normes agri-environnementales strictes en matière de production énergétique, une telle option pourrait également se révéler bénéfique pour l'environnement.

En vue de promouvoir l'utilisation des biocarburants dans les transports, la Commission a présenté deux propositions de directives au mois de novembre 2001. La première visait à rendre obligatoire la consommation d'un pourcentage minimal de biocarburant dans chaque État membre alors que la seconde répondait au besoin de rapprochement des régimes nationaux de taxation des biocarburants par l'instauration de règles communautaires en matière de réduction fiscales pour les biocarburants. Cette directive est étudiée en détail par la suite.

Divers projets de recherche visant le développement de nouvelles technologies permettant de rendre les voitures plus « propres » bénéficient actuellement d'un grand soutien communautaire. Le développement d'une nouvelle génération de voitures électriques – hybrides (un moteur électrique couplé à un moteur thermique) se révèle d'ailleurs très prometteur.

5 La proposition de directive visant la promotion de l'utilisation des biocarburants dans les transports.

Le 7 novembre 2001, la Commission communique au Parlement, au Conseil, au Comité économique et social et au Comité des régions une proposition de directive visant à promouvoir l'utilisation des biocarburants dans les transports. Celle-ci est

⁴⁴ Commission européenne COM(2001) 370

⁴⁵ Selon le Livre blanc (COM(2001) 370) une contribution des biocarburants équivalente à 1% de la consommation totale des combustibles fossiles dans l'UE engendrerait la création de 45.000 à 75.000 nouveaux emplois, principalement en zone rurale.

accompagnée d'une seconde proposition de directive visant à modifier la directive 92/81/CEE en ce qui concerne la possibilité d'appliquer un taux d'accise réduit sur certaines huiles minérales qui contiennent des biocarburants et sur les biocarburants.

Cette proposition de directive a pour but essentiel de lancer le processus de diversification des énergies utilisées dans le secteur des transports ainsi que de relever le taux d'indépendance énergétique de ce secteur vis-à-vis du pétrole⁴⁶. Elle répond en effet à l'objectif de substitution de 20% des carburants conventionnels annoncé dans le Livre vert sur la stratégie d'approvisionnement énergétique. Le scénario optimiste du livre vert envisage, en effet, un taux de substitution de 23 % des carburants pétroliers en 2020. Parmi ces carburants de substitution, le gaz naturel remplacerait 10% des combustibles conventionnels, les biocarburants entre 6 et 8 % et l'hydrogène 5%. Etant donné les critères auxquels doivent répondre les carburants de substitution, notamment en termes d'investissements en infrastructure et équipement, et le degré de maturité technologique des différentes options disponibles⁴⁷, la solution la plus simple à court terme est, en effet, le remplacement de quelques pourcents de gasoil ou d'essence par du biodiesel ou de l'éthanol.

La première proposition de directive exige qu'une proportion croissante de l'ensemble du carburant diesel et de l'essence vendus dans les états membres soit constituée par du biocarburant. Les chiffres avancés annoncent des taux de substitution de 2%⁴⁸ pour 2005 et de 5,75 % pour 2010.

La seconde proposition de directive établit un cadre communautaire permettant aux Etats membres d'appliquer un régime fiscal différencié en faveur des biocarburants⁴⁹. Reprenant les termes de la communication « *La présente proposition de directive donne la possibilité aux états membres, de réduire les accises proportionnellement au pourcentage de biocarburant incorporé dans le carburant ou le combustible final*⁵⁰ ».

⁴⁶ Ces deux objectifs répondent parfaitement aux orientations énoncées dans la Livre vert (COM(2000) 769) concernant les orientations stratégiques de la politique énergétique.

⁴⁷ Le **Gaz naturel** présente un potentiel considérable en tant que carburant automobile. C'est un carburant bon marché, à indice d'octane élevé, propre et ne présentant pas de problèmes pour respecter les normes d'émission existantes et futures. Il permet en outre une réduction des émissions de CO₂ de près de 20 % par rapport à l'essence. Cependant, son utilisation à grande échelle nécessiterait de gros investissements en termes d'infrastructure de distribution et de transformation des véhicules.

L'**Hydrogène** en tant que combustible pour véhicules à moteur fait l'objet d'intenses recherches depuis quelques années. L'intérêt pour ce combustible provient principalement de son potentiel d'émission « zéro ». Dans les piles à combustible, le seul produit de la combustion de l'hydrogène est, en effet, de l'eau. Utilisé dans un moteur à combustion, il donne cependant lieu à la formation de NOx. Outre le manque de maturité technologique de cette solution, il est important de ne pas oublier que l'hydrogène n'est pas une source d'énergie mais un vecteur énergétique. L'hydrogène doit donc être produit à partir d'autres sources d'énergie (nucléaire, charbon, gaz naturel, ou renouvelable ?).

Les **biocarburants** peuvent être issus d'huiles végétales, de plantes sucrières, de déchets organiques (huiles alimentaires usagées ou production de biocarburants par pyrolyse ou gazéification) La promotion des biocarburants doit cependant être cohérente avec le programme Auto-oil (II) et la politique européenne en matière de qualité des carburants.

⁴⁸ Un marché équivalent à 2% de la consommation de combustibles pétroliers est considéré comme un minimum en vue de créer un marché stable pour le développement des carburants de substitution.

⁴⁹ La Commission estime qu'il est dans l'intérêt communautaire de créer un cadre législatif qui assure aux opérateurs économiques et aux états membres la sécurité juridique indispensable en vue d'assurer le développement d'un véritable marché pour les biocarburants.

Toutefois, notamment pour limiter les pertes de ressources budgétaires des états membres, le montant effectif de taxation du produit final ne pourra pas être inférieur à 50% du taux d'accise ordinaire pour le carburant correspondant⁵¹. De surcroît, si des circonstances spécifiques les rendent nécessaires au niveau national, des exonérations ou réduction supplémentaires pourront être autorisées⁵² ».

La proposition de directive prévoit encore une réduction additionnelle facultative en faveur des biocarburants consommés par les transports publics locaux de passagers, y compris les taxis et les véhicules sous la responsabilité de l'autorité publique.

Afin de limiter les distorsions de concurrence et de maintenir un effet incitatif pour les producteurs et distributeurs de biocarburants en faveur d'une réduction des coûts de revient, la proposition demande aux états membres de créer des mécanismes de réduction de droits d'accise modulés en fonction de l'évolution des cours des matières premières. Un tel mécanisme permet de s'assurer que les diminutions de taxes ne conduisent pas à une surcompensation des coûts additionnels de production des biocarburants.

Parallèlement à l'objectif premier de cette proposition de directive, il s'avère que la mise en oeuvre d'une telle politique pourrait avoir des retombées très favorables sur le secteur agricole et améliorer sensiblement la qualité des gaz d'échappement des véhicules utilisant ces bio-carburants. Cependant, en raison de la limitation en terres disponibles, les biocarburants ne peuvent être considérés comme des substituts à long terme⁵³. C'est donc leur facilité d'utilisation qui constitue leur principal avantage. Cependant, le coût de production du biodiesel est environ de 500 €/1000 litres contre un prix du diesel de 200 à 250 €/ 1000 litres.

Les bénéfices issus de l'accroissement de la sécurité d'approvisionnement, de réduction des émissions de CO₂, de maintien et de création d'emploi dans le secteur agricole suffisent-ils à justifier ce surcoût ? Seuls les pouvoirs publics pourront en décider. Les chapitres suivants tentent cependant d'éclairer le lecteur à ce sujet.

Suite à une série d'amendements qui furent approuvés par la Commission, le rapport de M. Mariá del Pilar Ayuso González concernant la promotion de l'utilisation des biocarburants dans les transports fut adopté en deuxième lecture par le Parlement européen le 12 mars 2003. Les principaux amendements apportés à la proposition initiale de directive concernent la transformation de l'obligation d'incorporation en valeurs de référence sans obligation juridique, l'incorporation des huiles végétales pures comme biocarburant et la possibilité d'adoption de mesures de promotion spécifique pour les transports en commun. Le rapport adopté demande aux États membres d'informer la Commission chaque année des mesures qui ont été adoptées

⁵⁰ Cette réduction proportionnelle de taxe est cohérente avec l'objectif poursuivi par la directive réglementaire puisque plus le pourcentage de biocarburant est élevé, plus la valeur de la réduction potentielle d'accises sur le produit final s'accroît.

⁵¹ Des mesures transitoires sont prévues en faveur des biocarburants utilisés purs qui, au 1^{er} janvier 2001, étaient totalement exonérés d'accises.

⁵² Dispositions conformes à la procédure de l'article 8 paragraphe 4 de la directive 92/81/CEE (ancienne directive toujours en vigueur)

⁵³ Le pourcentage maximal de carburant pour les transports routiers pouvant être remplacé par la biomasse est généralement estimé à 8% de la consommation actuelle de gasoil et d'essence, si la production des biocarburants est limitée à 10% des superficies agricoles.

pour assurer le remplacement du gasoil ou de l'essence de transport et la réalisation des objectifs visés à l'article 3.1.b.

La directive fut finalement adoptée le 8 mai 2003 par le Conseil et publiée le 17 mai 2003 au Journal Officiel de l'Union Européenne. L'extrait du journal se rapportant à cette directive 2003/30/CE est présenté dans l'annexe 5.

CHAPITRE III : ANALYSE ÉCONOMIQUE DE LA FILIÈRE BIODIESEL

Ce chapitre a pour objectif la mise en évidence des différents aspects économiques de la filière biodiesel. La première partie s'efforcera de mettre en évidence la structure de coût de la filière en analysant les différentes étapes de production du biocarburant. Le point de départ de la production de biodiesel passe, en effet, par la mise en œuvre d'une culture d'oléagineux. Dans nos contrées, cette culture est le plus souvent une culture de colza. L'étude portera ensuite sur l'ensemble des processus qui transformeront la graine en huile végétale puis en ester méthylique. Les différents postes de dépenses, qui précèdent la vente du biocarburant, seront encore brièvement abordés. Une rapide synthèse des coûts de production, transformation et distribution permettra alors de comparer cette filière à la filière diesel classique. Une attention particulière sera finalement apportée au fait que la rentabilité agronomique de la culture de colza est une condition primordiale au développement de la filière en Europe. Un prix élevé de la graine de colza aura cependant des répercussions sur l'ensemble de la filière et risque de mettre à mal l'attractivité du biodiesel par rapport à son équivalent fossile.

La seconde partie de ce chapitre aborde les aspects macroéconomiques du développement de la filière biodiesel sur notre territoire. L'émergence d'une telle filière ne restera, en effet, pas sans conséquences pour l'économie nationale. Les principaux effets qu'engendreraient le développement de cette filière sur la croissance de l'économie, l'emploi, la balance des paiements, etc. sont discutés en fin de chapitre.

1 Analyse micro-économique

1.1 Inputs, Outputs et rentabilité de la culture de colza

La culture de colza, comme toute structure de production, nécessite la mise en œuvre de facteurs de production (inputs) en vue d'obtenir des produits (outputs). Dans le cas de la culture de colza, les outputs attendus sont au nombre de deux : d'une part, les graines de colza et, d'autre part, les pailles qui subsistent sur le champ après la récolte. Ces pailles peuvent être valorisées en élevage ou en production énergétique, mais, dans la plupart des cas, ces pailles sont retournées au sol en vue d'en maintenir la structure et d'en améliorer le bilan humique.

En ce qui concerne les facteurs de production, il en va tout autrement. De très nombreux facteurs sont mis en œuvre et une première distinction s'opère entre facteurs fixes et facteurs variables. Les facteurs fixes se caractérisent par un ensemble d'éléments déterminés, indispensables à la production, et dont la quantité à mobiliser est connue avant la mise en œuvre du processus de production. Il s'agit, par exemple, de la superficie agricole consacrée à la culture ou de la part des charges de structure de l'exploitation imputables à cette production. Ces facteurs fixes se traduisent par des coûts fixes. Ils sont invariables pendant toute la durée du cycle de production.

Les facteurs variables de production se distinguent des facteurs fixes par le fait que le rendement et donc la rentabilité finale de la culture, sera directement influencée par

l'intensité de l'usage de ces différents facteurs de production. L'expérience ainsi que les études agro-économiques ont généralement permis de déterminer des optimums d'utilisation de ces facteurs. Cependant les conditions locales ou les variables environnementales peuvent amener l'agriculteur à réévaluer les quantités d'intrant qu'il appliquera. Le meilleur exemple de ces facteurs variables de production est l'usage de produits phytosanitaires. En effet, l'intensité d'utilisation de ces produits est habituellement conditionnée par les attaques de ravageurs ou l'envahissement de plantules adventices.

Au niveau des outputs, le tableau 1.4 présente l'évolution des rendements de la culture de colza en Belgique pour les dix dernières années. Le rendement moyen des cinq dernières années de la culture peut être estimé à 3500 kg de grain par hectare. La rentabilité financière de cette culture est cependant liée au marché mondial des oléagineux. Ce marché est dominé par le cours de la graine de soja et le prix payé pour les graines de colza varie fortement. Pour les estimations de marge brute de la culture de colza en 2002, un prix de 180 € par tonne de grain de colza a été retenu. Une autre rentrée financière non négligeable de la culture de colza est constituée par les primes de la PAC. Celles-ci sont aujourd'hui totalement découplées de la production et ont été homogénéisées pour toutes les cultures arables.

Au niveau des inputs, l'APPO⁵⁴ étudie, depuis plusieurs années, les charges liées à la culture de colza auprès de 17 exploitations agricoles wallonnes. Ces études font apparaître un niveau moyen de charges variables de 520 à 550 €/ha pour les années 2001 et 2002. Les valeurs minimum et maximum de ces charges s'élèvent à 432 et 666 €/ha. Les différents postes de dépense de ces charges se répartissent de la manière suivante :

- semences 16% soit 85 €/ha
- herbicides 23% 123 €/ha
- anti-limaces 6% 32 €/ha
- fongicides 7% 37 €/ha
- insecticides 5% 27 €/ha
- régulateur 5% 27 €/ha
- Fertilisation (NPK-S) 38% 203 €/ha

Sur base d'un prix payé pour la graine de colza de respectivement de 185 et 180 €/tonne pour les années 2001 et 2002, les marges brutes de cette culture peuvent être déterminées pour ces deux dernières années. Les tableaux suivants présentent les estimations de marge brute, issues des cultures de colza industriel pour ces années.

Tableau 3.1 : Marge brute de la culture de colza pour l'année 2002

Année 2002	Charges (€/ha)	Rendement (Kg/ha)	Marge Brute (€/ha)	MB/ha sans aides
Moyenne (min-max)	549 (432-666)	3.726 (2630-4650)	579	187
MB min avec	666	2.630	228	-164
MB max avec	510	4.650	769	377

Source : APPO, Rapport d'Activité 2002.

⁵⁴ APPO sont les initiales de l'Association de Promotion des Protéagineux et Oléagineux.

Tableau 3.2 : Marge brute de la culture de colza pour l'année 2001.

Année 2001	Charges (€/ha)	Rendement (Kg/ha)	Marge Brute (€/ha)	MB/ha sans aides
Moyenne (min-max)	518 (439-648)	3.947 (3200-4917)	636	244
MB min avec	648	3.580	445	53
MB max avec	505	4.917	877	459

Source : APPO, rapport d'activité 2002,

Des chiffres similaires de structures de coût variables ont été trouvés en ce qui concerne la culture de colza en Allemagne. Basé sur un rendement moyen de quatre tonnes de grain par hectare, le tableau suivant évalue les coûts fixes et variables de cette production.

Tableau 3.3 : Evaluation des coûts variables de la culture de colza en Allemagne.

Catégories de coûts	Coûts en €/ha	Coûts en €/100kg
Semences	36,81	0,92
Engrais	184,07	4,6
Protection phytotechnique	143,16	3,58
Coût des machines	163,61	4,09
Autres coûts de production	61,36	1,53
<i>Somme des coûts variables</i>	<i>589,01</i>	<i>14,73</i>

Source : Scharmer K., "Biodiesel : Energy and environmental evaluation of Rapeseed-Oil-Methyl-Ester", *UFOP*, November 2001

Tableau 3.4: Evaluation des coûts de production de la culture de colza en Allemagne.

Catégories de coûts	Coûts en €/ha	Coûts en €/100kg
Coûts fixes des machines	163,61	4,09
Travail	143,16	3,58
Fermages	153,39	3,83
Autres coûts fixes des opérations	102,26	2,56
Charges financières pour machines et capital circulant	92,03	2,30
<i>Somme des coûts fixes</i>	<i>654,45</i>	<i>16,36</i>
Somme des CF et CV	1243,46	31,09
Aide compensatoire (moyenne)	347,68	8,69
Coût réel total de la production	895,78	22,39

Source : Scharmer K., "Biodiesel : Energy and environmental evaluation of Rapeseed-Oil-Methyl-Ester", *UFOP*, November 2001

Les chiffres avancés ci-dessus posent, de manière aiguë, la question de la rentabilité financière de la culture pour l'agriculteur. En effet, en reprenant les valeurs allemandes de coûts fixes (654 €/ha) et en les comparant à la valeur moyenne de la marge brute comprenant les aides compensatoires (579 et 636 €/ha), on constate que l'agriculteur ne parvient pas à rentrer dans ses frais. C'est donc au prix d'un salaire moindre et/ou d'une rentabilité financière moindre de ses capitaux propres que l'agriculteur parviendra à mettre cette production sur le marché. La raison qui pousse actuellement les agriculteurs à produire du colza énergétique est en fait simple : parmi les deux propositions qui leurs sont offertes (i.e. la jachère ou les cultures

énergétiques), certains choisissent celle qui leur coûte le moins cher et qui leur permet d'amortir leurs actifs fixes.

Le tableau suivant présente le prix de la graine de colza parallèlement aux statistiques officielles belges de rendement de la culture pour ces dix dernières années. Ces données permettent d'évaluer la rentabilité de la culture du colza en gardant en mémoire que la combinaison prix – rendement de la culture ne fut pas toujours aussi favorable que ces deux dernières années.

Tableau 3.5 : Prix de la graine de colza à usage industriel (€/tonne) et rendement de la culture (kg/ha)

Années	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Prix	139	169	124	131	146	195	198	136	151	185	180
rendements	2970	3110	3270	3470	3748	3915	3600	3730	2990	3640	3430

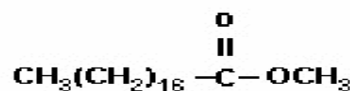
Il est intéressant de remarquer que depuis 1994 le prix de la graine de colza à destination industrielle a sensiblement diminué par rapport au prix payé pour la graine de colza alimentaire. Ceci provient du fait que, depuis cette même année, l'agriculteur doit être en possession d'un contrat signé par une entreprise de transformation qui s'engage à acheter sa récolte, pour pouvoir produire.

1.2 L'étape industrielle : extraction de l'huile et transesterification

L'étape d'extraction de l'huile de la graine de colza permet généralement d'obtenir un rendement en huile de l'ordre de 40%. L'obtention d'une tonne d'huile nécessite donc la trituration de près de 2500 kg de graines de colza. Après raffinage, l'huile est mélangée à du méthanol, en présence d'un catalyseur alcalin, afin que la réaction de transestérification s'effectue. Cette réaction peut être schématisée par l'équation suivante :

1 tonne d'huile + 100 kg de méthanol = 1 tonne de Diester + 100 kg de glycérine

Etant donné la forte proportion d'acides gras en C18 (58 % d'acides oléiques et 22 % d'acide linoléique) la formule chimique moyenne du Diester ainsi obtenu peut s'écrire :



En ce qui concerne l'étude des coûts se référant aux différentes étapes permettant d'obtenir le méthylester de colza, deux scénarios sont envisagés. Le premier s'inspire du cas français⁵⁵ et considère la mise en place d'une installation capable de produire 100.000 tonnes de Diester par an en couvrant l'ensemble des processus de transformation menant à la synthèse de biodiesel à partir des graines de colza. Le

⁵⁵ Pour toute demande d'information concernant les coûts des différentes étapes de transformation de l'huile végétale en Diester, le groupe "Diester Industries" référence le Rapport Levy intitulé "Les biocarburants", Ministère de l'industrie et du Commerce extérieur, Paris, 1993.

second scénario considère l'installation, en Région Wallonne, d'une unité de transformation d'huile raffinée en biodiesel d'une capacité de 40.000 tonnes⁵⁶.

Le tableau suivant présente les principaux chiffres de ces projets. Cependant, étant donné la grande variabilité des prix des graines de colza, et donc de l'huile, une attention particulière doit être accordée aux coûts qui caractérisent les étapes de transformation.

Tableau 3.6 : Coûts des principales étapes de synthèse d'une tonne de biodiesel.

	Scénario 1	Scénario 2
Coût des graines de colza (€ pour 2500 kg)	450 *	Au départ d'huile raffinée, dont le coût s'évalue à 511,3 €/tonne Le coût de transestérification est estimé à 164 € la tonne d'huile La valorisation des 100 kg de glycérine obtenus s'effectue pour une somme de 92 €
Coûts de collecte et de stockage (€/2,5t)	65,34	
Coût du transport jusqu'à l'unité de trituration (€/2,5t)	17,40	
Coût de la trituration (€/2,5t)	67,38	
Valorisation des tourteaux (1550 kg)	- 190,65 °	
Coût du raffinage et de la transestérification (1000 kg)	131,14	
Valorisation de la glycérine	- 92 ⁿ	
Prix de revient du Diester (t)	448,61 €/tonne	583,3 €/tonne
Prix de revient du Diester (l)	0,395 €/litre	0,513 €/litre

* considérant les prix payés aux agriculteurs en 2002, soit 180 €/tonne.

° Prix moyen du tourteau de colza de 123 €/tonne en 2002.

ⁿ Prix moyen de la glycérine de 920,33 € la tonne en 2002⁵⁷.

Les prix des graines, des tourteaux et de l'huile de colza sur les marchés mondiaux étant fort variables, il peut paraître intéressant d'intégrer ces variations de prix dans les calculs présentés dans le tableau ci-dessus. En effet, au cours des dix dernières années, le cours de l'huile de colza a fluctué entre 300 et 700 \$/tonne. Le prix des tourteaux a, quant à lui, oscillé entre 100 et un peu plus de 200 \$/tonne alors que le prix de la graine s'est maintenu entre 120 et 280 \$/tonne⁵⁸.

Bien que les prix élevés de la graine de colza rendent cette culture attractive pour les agriculteurs, ces derniers ne perçoivent habituellement pas des prix aussi élevés que ceux caractérisant les cours mondiaux et les grandes variations de prix saisonnières rendent cette culture fort spéculative. En outre, un relèvement du prix de la graine est généralement le reflet d'un redressement du prix de l'huile sur le marché mondial et se traduit donc par un prix de revient plus élevé du litre de Diester. Il en résulte une réduction sensible de l'attractivité de ce dernier par rapport à son homologue fossile, pour les automobilistes.

⁵⁶ Les valeurs des coûts de transformation présentées dans le tableau se référant à ce scénario sont issues de l'étude intitulée « Les potentialités de la biomasse, et en particulier des biocarburants, en Région Wallonne », réalisée par la BELBIOM en avril 1993.

⁵⁷ Cette valeur est la valeur de référence utilisée dans l'article intitulé "Macroeconomic evaluation of rape cultivation for biodiesel production in Germany" de Schöpe M. & Britschkat G., *l'IFO Institut für Wirtschaftsforschung*, mars 2002. Un graphe présentant l'évolution du prix de la glycérine entre janvier 1995 et décembre 2000 est présenté en annexe 2.

⁵⁸ www.prolea.com rubrique « Chiffres et Marché ».

Trois paramètres influencent donc de manière prédominante le prix du biodiesel :

- les cours mondiaux de l'huile, des graines et des tourteaux de colza,
- le cours mondial de la glycérine, et
- le taux de change €/€, les cours mondiaux étant habituellement exprimés en \$.

En fonction de l'évolution du marché des oléagineux, le prix du biodiesel fluctue donc entre des valeurs allant de quarante à plus de soixante centimes d'€ du litre. Une valeur moyenne du biocarburant s'élève à environ 50 centimes d'€ du litre. Afin que ce carburant puisse concurrencer le diesel routier, le biodiesel devrait donc jouir d'une défiscalisation, en ce qui concerne les droits d'accises perçus sur les produits pétroliers. En guise de rappel et afin de permettre une comparaison, les différentes composantes du prix du diesel routier sont présentées ci-dessous. Ces chiffres se réfèrent au prix à la pompe du 28 janvier 2003.

Tableau 3.7 : Structure de prix du diesel routier (€/litre)

Prix de base	0,22
Accises et cotisation énergie	0,29
Coût de distribution	0,13
TVA (21 %)	0,13
Prix consommateur	0,78

Source : Jossart JM, "Les biocarburants en Wallonie", *Valbiom*, février 2003.

Sans incitants fiscaux, le coût de production du biodiesel est donc 2 à 3 fois plus élevé que celui de son homologue fossile. Toutefois, lorsque le biodiesel bénéficie d'une défiscalisation, son prix de base moyen de 0,50 €/litre est quasiment similaire au prix du diesel avec accises (0,51 €/litre). Les coûts de distribution et la TVA étant alors similaires, les prix à la pompe des deux carburants seraient comparables.

1.3 Conclusions de l'aspect microéconomique

Au niveau de la culture de colza, malgré les perspectives offertes par l'amélioration des variétés cultivées (accroissement du rendement en graine et en huile), peu de changements sont attendus en ce qui concerne la rentabilité de la culture. C'est donc plutôt au niveau de la rentabilité comparée des principales grandes cultures, et donc de l'évolution générale de leurs marges brutes standards (MBS), que des changements pourraient survenir.

Le tableau suivant présente les marges brutes des principales grandes cultures concurrentes du colza d'hiver. Cependant, même si ces chiffres expriment une tendance, une certaine précaution est nécessaire en vue de leur interprétation. En effet, les chiffres caractérisant la MBS de la culture de colza constituent un amalgame des MBS des cultures oléagineuses et industrielles textiles. Les chiffres présentés dans les tableaux 2.1 et 2.2 semblent donc bien plus représentatifs des marges brutes réelles de la culture de colza en Belgique.

Par ailleurs, une estimation des marges brutes des cultures céréalières et de la culture de colza en fonction des rendements obtenus est présentée dans l'annexe 3.

Tableau 3.8 : Marges brutes standard des principales grandes cultures (EURO/ha)

MBS de cultures	1996/97	1997/98	1998/99	1999/2000	2000/2001
Froment d'hiver	1314	1078	1026	1175	1077
Orge d'hiver	1023	990	832	1012	905
Maïs grain	894	1123	747	1152	1068
Pomme de terre	992	1788	4126	939	1479
Betterave sucrière	2042	2369	2012	2158	2236
Graines oléagineuses et plantes textiles	914	934	838	834	876

Source : Centre d'Economie Agricole, Ministère des Classes Moyennes et de l'Agriculture

Selon les chiffres figurant dans ce tableau, il ressort que les cultures oléagineuses sont parmi les moins lucratives des grandes cultures. Etant donné l'évolution des primes accordées aux cultures arables depuis la mise en œuvre de l'agenda 2000, la prime accordée aux cultures oléagineuses a cependant encore baissé de près de 30 %. De plus, les dernières propositions de la Commission concernant la Politique Agricole Commune attestent d'une volonté d'interdire toute production sur les terres mises en jachère et de compenser cette interdiction par l'introduction d'une aide spécifique aux cultures énergétiques, appelée « crédit carbone », de 45 €/ha. L'adoption de telles dispositions risque bien de définitivement compromettre toute tentative de développement de la culture de colza pour la filière biodiesel en Belgique.

Dans le cas d'un vaste développement de la filière, et malgré tous les efforts déployés par la Commission pour réduire les coûts de production de l'agriculture européenne, rien ne permet de garantir que les graines d'oléagineux qui serviraient à la production de biodiesel seraient d'origine européenne. En effet, des pays tels que les Etats-Unis ou le Brésil disposent de structures de coûts bien moins élevées que ceux de la plupart des pays européens et rien ne permettrait de protéger notre agriculture contre une importation massive d'oléagineux américains.

En ce qui concerne les phases industrielles de la filière, il ressort de l'analyse que la phase de « stockage – transport – trituration » s'élève en moyenne à près de 150 € la tonne d'huile produite, alors que le coût de la phase de « raffinage – transestérification » s'élève, quant à lui, à des sommes variant de 130 à 160 € la tonne de Diester. Ces variations sont principalement liées à la taille des installations et certaines études signalent que des économies d'échelles pourraient encore apparaître si le développement de la filière connaissait un réel essor. Un prix indicatif du biodiesel est cependant difficile à avancer étant donné la dépendance du prix des graines et de l'huile ainsi que des principaux coproduits de la filière par rapport au marché mondial. Le marché mondial influence donc directement le prix du biodiesel à travers quatre cours : celui de la graine, du tourteau, de l'huile de colza et de la glycérine.

L'attractivité de la filière dépend cependant encore du prix du diesel routier. Celui-ci est en effet passé d'un prix à la pompe de 0,31 €/litre en 1980 à un prix avoisinant 0,80 €/litre aujourd'hui. Ce prix est directement lié au cours du baril de pétrole brut. Les prévisions de prix, à court terme, de ce dernier sont assez incertaines mais, étant donné l'épuisement progressif des réserves de pétrole facilement exploitables, il apparaît comme certain qu'à long terme, le prix des carburants fossiles augmentera sensiblement. Cependant, dans le contexte de prix actuel, une volonté politique de promotion des biocarburants passe donc par leur défiscalisation.

2 *Analyse macro-économique.*

Cette partie du chapitre a pour objectif de quantifier les principaux impacts macro-économiques qui découleraient du développement de la filière biodiesel en Belgique. En effet, l'émergence d'un nouveau secteur économique tel que celui des biocarburants ne se traduirait pas seulement par le développement de tout un ensemble d'activités directement liées à ce secteur, mais aurait également un impact général sur l'économie nationale. Les principaux indicateurs de ces retombées sont : l'emploi, la croissance du produit national brut (PNB) et la balance commerciale. D'autres indicateurs tels que : les recettes fiscales, l'intensité de l'investissement et de la consommation ou encore le revenu du travail et du capital, caractérisent encore ces impacts.

La méthodologie adoptée en vue de quantifier ces impacts est une analyse input-output. Celle-ci fut développée au cours des années soixante par le professeur W. Leontief du "Massachusetts Institute of Technology" (MIT) et est encore actuellement couramment utilisée pour évaluer et encadrer les choix de politiques industrielles. Cette méthode, située à mi-chemin entre la microéconomie et la macroéconomie, permet de quantifier les interrelations entre les différents secteurs de l'économie. Pour ce faire, une matrice « input-output » reprenant tous les secteurs de l'économie et comptabilisant toutes les "entrées" et "sorties" de chacun de ces secteurs doit être réalisée. La somme des valeurs ajoutées de tous les secteurs de l'économie doit correspondre au PNB. La principale limite de cette méthode est que l'ensemble des relations liant les secteurs économiques les uns aux autres est constitué de relations linéaires dont les coefficients sont supposés constants. Ils ont, en effet, été calculés à un moment précis, sur base des données historiques disponibles, et ne peuvent donc anticiper un rebondissement de l'économie.

Il est important de préciser que toutes les analyses effectuées, dont les résultats sont présentés ci-dessous, supposent une défiscalisation des biocarburants. Une dispense de paiement des droits d'accise sur les produits pétroliers constitue, en effet, une condition sine qua non au développement de la filière biocarburant. Etant donné les possibilités de défiscalisation pour les projets pilotes et la tendance annoncée par la proposition de directive de Madame Scrivener, Commissaire Européen à la fiscalité en 1992, concernant les carburants d'origine agricole, une défiscalisation au moins partielle des carburants était attendue. Cette proposition de directive, qui ne fut malheureusement pas adoptée, plafonnait en effet le niveau d'accises applicables aux carburants d'origine agricole à 10 % de la valeur des accises applicables aux carburants fossiles. Une telle défiscalisation conduirait inévitablement à une perte de revenus pour l'Etat belge⁵⁹, mais celle-ci serait, au moins partiellement, compensée par l'accroissement des recettes fiscales provenant du développement de nouveaux secteurs économiques. Une attention particulière est portée à ce retour fiscal en vue d'évaluer les conséquences, au niveau des recettes de l'Etat, qui découleraient de la

⁵⁹ En 2002, les droits d'accise sur le carburant diesel représentaient 1,996 milliards d'EURO, soit 2,87 % des recettes totales de l'Etat Fédéral. La perte de revenu de l'Etat, liée à une défiscalisation du biodiesel, s'élèverait à 40 millions d'€ pour un taux d'incorporation de 2% de ce biocarburant dans le diesel et à 100 M€ si ce taux s'élevait à 5%.

mise en œuvre d'une politique de promotion des biocarburants accompagnées de mesures de défiscalisation.

Parmi les résultats obtenus à l'aide de la méthode input-output, il apparaît qu'une augmentation de l'output agricole de 100 BEF générerait une augmentation de la valeur ajoutée de 71 BEF pour l'économie belge alors que le même calcul appliqué au secteur pétrolier ne donnerait qu'une augmentation de 22 BEF⁶⁰.

Une autre étude⁶¹ utilisant cette même méthode et étudiant les impacts macroéconomiques du développement de la filière biocarburants en Belgique a estimé que, si 10 % des terres arables étaient consacrées à la production de biocarburants, à moyen terme, l'output de la filière pouvait être estimé à 5,2 milliards de BEF par an. Ceci correspond à un potentiel de création d'emploi de 531 unités, à une amélioration de la balance commerciale de 1,7 milliards et à un retour financier, provenant des recettes fiscales et sociales, permettant de récupérer près de 83 % du manque à gagner provenant de la défiscalisation.

En 1992, le Bureau du Plan a également réalisé une étude macroéconomique, spécifique à la Belgique, à l'aide du modèle statistique Hermes. Elle a permis de déterminer que la substitution de 5% de la consommation de carburant routier par des biocarburants permettrait, dès la première année, de créer 440 nouveaux emplois, d'accroître le produit intérieur brut (PIB) de 0,14 % et d'améliorer le solde des opérations courantes de 2,8 milliards de francs. Les recettes fiscales et sociales générées par la production de ces biocarburants étaient alors estimées à 3,9 milliards, ce qui constituait une récupération de 78 % du manque à gagner venant de la défiscalisation. Il est important de remarquer que ces résultats ne tiennent pas compte des co-produits agricoles, tels les tourteaux de colza, qui, au niveau de la balance des paiements, se substituent aux tourteaux de soja importés.

En France, une étude réalisée par la société Sofiprotéol et appliquée à l'économie française démontre, sur base d'une matrice input-output dont les valeurs datent de 1990, que la production de biodiesel à partir de colza serait très intéressante pour l'État français. En effet, la production de 500.000 tonnes de Diester engendrerait un gain net de valeur ajoutée de 240 à 437 millions de francs français (MFF), un gain net d'importation de 341 à 536 MFF, créerait ou maintiendrait 6417 emplois et générerait des recettes fiscales et sociales de l'ordre de 927 à 1221 MFF.

⁶⁰ Une certaine prudence est cependant recommandée vis-à-vis des résultats énoncés ci-dessus. En effet, lors de la réalisation de l'étude intitulée « Etude économique des biocarburants en Belgique » (Bergans & Cornet, 1992), les valeurs de la dernière matrice input-output réalisée en Belgique datait de 1980. Début mars 2003, L'Institut des Comptes Nationaux publiait un "tableau entrées-sorties" actualisé avec les données de 1995. Une actualisation du travail réalisé en 1992 par le professeur Bergans et son assistant M. Cornet fut envisagée dans le cadre de ce travail, mais le temps imparti à cette étude ne le permettait pas. D'après M Cornet, actuellement responsable du service de planification agricole de la Région Wallonne, une mise à jour des données n'aurait cependant pas pu mettre en évidence de grandes différences par rapport aux résultats obtenus en 1992.

⁶¹ J. Bergans & J. Cornet, "Les biocarburants en Belgique", Unité d'économie rurale de la FSAGx en collaboration avec l'unité de Thermodynamique de l'UCL, Gideol et Adecarba, 1992.

Parmi les études les plus sérieuses et les plus récentes abordant cet aspect de la filière biodiesel, la dernière publication de Schöpe & Britschkat⁶² fait mesure de référence. Ce travail se base également sur une analyse input-output et estime les conséquences du développement de cette filière dans l'économie allemande pour l'année 2003. Il vise à mettre en lumière l'ensemble des impacts découlant de la mise en place de la filière biodiesel et compare cette situation à une situation de référence où seuls les carburants fossiles alimentent le parc automobile. Le scénario biodiesel couvre donc l'ensemble des activités économiques directement et indirectement concernées par cette filière.

Etant donné l'évolution récente des capacités de production de biodiesel en Allemagne⁶³, une première hypothèse suppose un développement de la culture de colza sur près de 700.000 ha. Moyennant un rendement moyen de 3,5 tonnes de grain par hectare, une telle superficie correspond à une production de près de 2,45 millions de tonnes de grain. Le rendement en huile des processus de trituration étant de l'ordre de 39 %, la production d'huile de colza, et donc de biodiesel, s'évalue donc à près de 955.500 tonnes. Par rapport à la consommation totale de diesel fossile, en Allemagne, dans le secteur du transport (24.834.000 tonnes) pour l'année 1998, une telle production de biodiesel correspond à un taux de substitution des carburants fossiles de 3,85%.

L'Accord de Blair House limitant la possibilité de production sur les terres en jachère à 350.000 ha, le reste de la production est assuré par les terres agricoles conventionnelles où la culture de colza substitue les cultures céréalières. Dans certaines régions, la rentabilité de ces deux cultures est, en effet, comparable et les avantages agronomiques de la culture de colza peuvent conférer un avantage significatif à cette dernière. Par ailleurs, l'Union européenne étant habituellement excédentaire dans sa production céréalière, il est intéressant de remarquer qu'une réduction de cette production, liée au développement de la culture de colza, aurait un impact bénéfique sur les dépenses générées par les subsides à l'exportation des excédents.

L'attractivité de la culture de colza pour les agriculteurs étant déterminée par le cours mondial de l'huile de colza, il est important de choisir des hypothèses plausibles concernant l'évolution du prix de ces produits. Trois hypothèses de prix (faible, moyen et élevé) ont été envisagées. L'hypothèse de prix faible (120 €/tonne de grain) rendant la culture de colza totalement inattractive pour les agriculteurs, la suite du développement ne considère pas un tel scénario. Seuls les scénarios de prix moyens (181,5 €/tonne) et élevés (232,6 €/tonne) de la graine de colza sont donc présentés ci-dessous. Les hypothèses de prix pour les tourteaux de colza avancent respectivement les chiffres de 105 €/tonne et de 124 €/tonne pour le scénario de prix moyens et élevés. En ce qui concerne la glycérine, seul le scénario de prix moyen (920€/tonne de glycérine distillée) a été retenu. En effet, la production de biodiesel s'accompagnant d'une importante production de ce co-produit, il est fort peu probable que cet accroissement de l'offre sur le marché mondial permette de retenir l'hypothèse de prix élevé.

⁶² Schöpe M. & Britschkat G., "Macroeconomic evaluation of rape cultivation for biodiesel production in Germany", *IIFO Institut für Wirtschaftsforschung*, mars 2002.

⁶³ La capacité de production de biodiesel en Allemagne passe, en 2003, à plus d'un million de tonnes par an.

Les hypothèses et la méthode de travail ayant été exposées, les résultats de l'étude seront présentés en trois points. Le premier concerne l'impact positif du développement du secteur biodiesel sur l'économie allemande, le second calcule la perte fiscale directe liée à une politique de défiscalisation de ce biocarburant et le troisième évalue le retour fiscal et les économies budgétaires dérivant de l'émergence de ce secteur.

a. Accroissement des revenus et de l'investissement : Impact économique global.

La production de biodiesel, par l'emploi et les investissements que le développement de cette filière mobilise, contribue à l'accroissement des revenus issus du travail et participe à la valorisation des capitaux investis. L'étude considérant deux scénarios de prix, les estimations qui quantifient cet impact d'accroissement des revenus pour l'économie avancent un chiffre de 524,6 millions d'€ pour le scénario de prix moyen et un chiffre de 690,8 millions d'€ pour le scénario de prix plus optimiste. En considérant l'effet multiplicateur keynésien et les effets d'accélération pour l'économie, cet accroissement peut être porté à € 807,8 millions ou € 1,03 milliards selon le scénario de prix considéré.

Un tel accroissement de revenu dans l'économie correspond à la création de 18.230 à 19.720 emplois supplémentaires dont seuls [7.170 à 8.660] sont attribuables à l'effet keynésien et d'accélération de l'économie. Bien qu'il puisse sembler cynique de parler d'accroissement d'emploi pour le secteur agricole, les productions demandées nécessiteront toujours un certain volume de travail qui sera rémunéré. Les estimations du nombre de nouveaux emplois créés ne se limitent cependant pas au secteur agricole et, à défaut de créer réellement un nombre important de nouveaux postes en agriculture, l'émergence de ce secteur aura toujours le mérite d'offrir du travail et donc de maintenir un certain nombre d'emplois pour les agriculteurs.

La culture de colza étant très mellifère et la fécondation des fleurs de colza étant nettement améliorée par la présence d'insectes butineurs, ce travail étudie encore l'impact potentiel d'un développement important de cette culture sur le secteur apicole. Une active collaboration entre apiculteurs et agriculteurs permettrait en effet d'accroître fortement la production apicole et l'impact économique global, lié au développement de ce secteur. Celui-ci a également été estimé. Malgré des hypothèses prudentes en terme de développement de cette filière, et en supposant que seules les surfaces de colza substituant des cultures de céréales (350.000 ha) constituent une source additionnelle de plantes mellifères⁶⁴, l'impact économique de ce secteur n'est pas négligeable. En effet, selon Schöpe et Britschkat (2002), le développement de l'activité apicole permettrait d'accroître la quantité de revenus issus du travail et du capital de 38,8 et 38,1 millions d'€ respectivement. Cet accroissement de revenu se traduirait par une augmentation des recettes de l'Etat de 14 millions d'€ par an par l'intermédiaire des taxes et de 11,4 millions d'€ via les cotisations de sécurité sociale.

⁶⁴ Contrairement aux cultures de céréales, une culture d'engrais verts, alternative la plus fréquente à la culture de colza sur les terres en jachère, peut être considérée comme surface mellifère. Seules les superficies de colza substituant des cultures céréalières peuvent donc être considérées comme une nouvelle source de plantes mellifères.

b. Pertes fiscales directes pour l'Etat liées à la défiscalisation

Les estimations du taux de taxation du carburant diesel pour l'année 2003 étant de 0.47 € du litre, la perte fiscale découlant d'une production de 955.500 tonnes de biodiesel s'élèverait à € 497,5 millions⁶⁵.

c. Accroissement des recettes fiscales et économies budgétaires liées à l'émergence d'une industrie du biodiesel.

L'accroissement des recettes de l'Etat provient principalement de quatre sources :

La première est l'accroissement du montant des taxes perçues, liée au développement d'un nouveau secteur économique. Cet accroissement de recettes fiscales s'élève à € 154,7 millions pour le scénario de prix moyen et à € 194 millions pour le scénario de prix favorable.

La seconde source d'accroissement des revenus de l'Etat provient de l'économie budgétaire provenant de la réduction des coûts d'intervention. Comme énoncé ci-dessus, les coûts liés au mécanisme d'intervention⁶⁶ se composent de l'ensemble des coûts d'achat, de stockage et de vente de l'ensemble de la production céréalière européenne excédentaire. Les deux dernières réformes de la PAC ayant sensiblement réduit les prix de soutien des céréales, une estimation raisonnable du coût moyen de l'intervention pour l'année 2003 est estimé à 20,45 €/tonne de blé⁶⁷. La surface totale de cultures céréalières substituée par la culture de colza s'élevant à 350.000 ha, l'économie provenant de la baisse des coûts d'intervention est estimée à € 50,1 millions⁶⁸.

Un rapide calcul permet déjà de déterminer que les effets cumulés de ces deux postes assurent une compensation des pertes fiscales liées à une défiscalisation de l'ordre de 41 à 49 %.

Le troisième poste de rentrées supplémentaires pour l'Etat est lié au développement de l'activité apicole. L'accroissement de revenus fiscaux provenant du développement de ce secteur s'élevant en effet à 14 M€, Cette contribution ramène respectivement le taux de retour fiscal à 44 et 52 % pour les scénarios de prix moyen et élevé.

⁶⁵ En Belgique, le taux d'accise perçu sur le carburant diesel se limite à 0,29 €/litre. Etant donné la part de cette taxe dans la structure globale du prix du diesel à la pompe (cf. tableau 2.8), une défiscalisation portant uniquement sur ces droits d'accises permettrait de rendre le biodiesel compétitif.

⁶⁶ Le mécanisme d'intervention est le système de soutien des prix mis en place par la PAC afin d'assurer un prix minimum aux agriculteurs pour leurs productions céréalières. Celui-ci garantit aux producteurs l'achat de toute quantité pour laquelle ils n'auraient pas trouvé d'acquéreur à un prix minimal déterminé. La production céréalière européenne étant habituellement largement excédentaire et les prix européens des céréales étant généralement supérieurs aux cours mondiaux, une grande partie de ces excédents doivent être "bradés" sur le marché mondial moyennant des subsides à l'exportation.

⁶⁷ Les coûts de l'intervention sont largement déterminés par le volume des stocks d'intervention et par la différence de cours des céréales entre ceux en application au sein de l'Union européenne et ceux pratiqués sur le marché mondial. Avant les dernières réformes de la PAC, un coût d'intervention moyen se caractérisait par un montant avoisinant 51,13 €/tonne de blé.

⁶⁸ Supposant un rendement moyen de sept tonnes de grain par hectare pour une culture de blé d'hiver, 350.000 ha correspondent à une production de 2,45 millions de tonnes de céréales. Moyennant un coût de l'intervention de 20,45 €/tonne, le montant total économisé s'élève donc à € 50,1 millions.

La prise en compte de l'accroissement des cotisations de sécurité sociale, lié à la création de nouveaux postes d'emploi, représente la quatrième source de revenus complémentaires pour l'Etat. Les montants concernés s'élèvent à 145,8 M€ et 158,8 M€ selon le scénario de prix concerné et portent le retour fiscal, compensant les pertes liées à la défiscalisation, à 73 et 83%. Une certaine réserve doit cependant être formulée concernant ce dernier point, les revenus de l'état liés aux taxes directes et aux cotisations sociales n'étant pas tout à fait comparables, un certain nombre de prélèvements étant effectués sur ces dernières.

Concernant la balance des paiements, il est important de remarquer que le développement de la filière biodiesel permet de limiter sensiblement les importations de diesel et de tourteaux de soja et améliore, de cette manière, le solde des échanges de la balance commerciale. L'Allemagne, comme de nombreux pays européens, est en effet déficitaire au niveau de sa production de diesel et une production de 955.500 tonnes de biodiesel permettrait dès lors de remplacer environ 15% du diesel importé. Il en va de même en ce qui concerne la production de tourteaux de colza. Les 1,445 millions de tonnes issues de la trituration des graines de colza remplacent, pour des quantités équivalentes, les importations de tourteaux de soja.

Pour Schöpe & Britschkat (2002) le retour fiscal pourrait encore être supérieur aux chiffres avancés ci-dessus si d'autres domaines d'activité avaient pu être introduits dans le modèle. En effet les conséquences économiques liées aux services résultant des campagnes de marketing du biodiesel, à l'investissement supplémentaire au niveau des infrastructures des stations service et à la main d'œuvre générée par les travaux de transformation de véhicules non compatibles n'ont pas été considérés dans cette analyse. L'impulsion que peut donner le développement de cette filière à l'économie ainsi que l'ensemble des bénéfices environnementaux qui résultent de l'usage de biocarburants (biodégradabilité, moindre toxicité, protection prophylactique de l'eau, du sol et de l'air, émission moindre de polluants, etc.⁶⁹) semble donc pouvoir justifier la mise en œuvre d'une politique de défiscalisation des biocarburants d'un point de vue social.

La direction générale transport et énergie de la Commission Européenne⁷⁰ fait encore référence à diverses études ayant analysé les impacts économiques du développement des filières biocarburants sur l'emploi et l'accroissement de recettes fiscales liés à l'apparition d'un nouveau secteur économique. Parmi ces travaux, trois retiendront notre attention :

- Le premier est une étude réalisée par la firme NOVAMONT, leader franco-italien de la production de biodiesel, qui considère que la mise en culture d'un million d'hectare d'oléagineux afin de produire du biodiesel correspond à la création de 18.000 nouveaux emplois.
- Le second se réfère aux résultats générés par le modèle économétrique belge HERMES développé par le Bureau National du Plan. Cette analyse révèle que, pour chaque production de 870 tonnes de biofuel, 1,1 à 2,7 emplois seraient créés ou maintenus dans le pays.

⁶⁹ Une étude détaillée des impacts environnementaux liés à la production et à l'usage du biodiesel faisant l'objet du chapitre suivant, ces aspects ne seront pas développés davantage dans le présent point.

⁷⁰ http://europa.eu.int/comm/energy_transport/atlas/htmlu/lbpot.html

- La troisième étude traite spécifiquement de l'importance du retour fiscal lié à l'émergence de ce nouveau secteur économique. Présenté sous forme d'une synthèse des principales études allemandes et françaises⁷¹ abordant ce sujet, le texte avance des valeurs de retour fiscal de l'ordre de 0,24 à 0,28 €/litre de diesel substitué.

3 Conclusions

Les nombreuses études réalisées en France, en Belgique et en Allemagne, concernant l'impact macroéconomique du développement de la filière biodiesel, s'accordent pour lui attribuer un effet bénéfique de stimulation générale de l'économie. Cet effet s'accompagne d'un potentiel important de création d'emplois dont une majorité se situerait en zone rurale. L'apparition de ces nouveaux emplois permettrait dès lors de contrecarrer le processus de déstructuration du tissu social des régions agricoles, phénomène qui fut renforcé, en 1992, par l'introduction du gel de terre obligatoire découlant de la réforme de la PAC.

Au niveau européen, un développement de grande envergure du secteur des biocarburants représente donc un potentiel important de création d'emplois. A côté des nombreux avantages liés au développement de cette filière, notamment en termes d'amélioration de la balance commerciale, une production à grande échelle de biocarburants permettrait à l'Union européenne de réduire, bien que modestement, son niveau de dépendance énergétique vis-à-vis des pays producteurs de pétrole. En Europe, le secteur des transports dépend en effet presque exclusivement des produits dérivés du pétrole et est donc particulièrement vulnérable aux variations de cours du pétrole. Une réduction de la dépendance européenne vis-à-vis des protéines alimentaires, de par la production de tourteaux de colza, est également souhaitable⁷². De nombreux éleveurs se souviennent en effet encore du traumatisme créé, en 1973, par l'embargo décrété par les Etats-Unis sur les ventes de soja.

Les nombreux avantages découlant d'un développement à grande échelle de la filière biodiesel semblent, à première vue, pouvoir justifier l'adoption d'une politique de défiscalisation des biocarburants. Cependant, des pays comme les Etats-Unis ou le Brésil bénéficient d'une structure de coûts de production agricole sensiblement plus faible que la plupart des pays européens. Si ce nouveau débouché pour les graines d'oléagineux venait à rendre ce marché trop attractif, ces pays pourraient être tentés d'accroître leur production et d'inonder nos marchés avec leurs produits. Or, dans le contexte actuel de libéralisation des marchés, il est impensable d'imaginer que l'Union européenne puisse protéger ses productions oléagineuses vis-à-vis d'éventuelles importations. Dans ce cas, le potentiel de développement économique lié à l'accroissement de la production agricole serait alors considérablement réduit. Les conséquences attendues du développement de la filière biodiesel sur le secteur agricole européen (emploi, accroissement du PNB, etc.), ainsi que sur la balance des paiements, seraient alors nettement moindres et le retour fiscal, compensant la diminution de revenu de l'Etat lié à la défiscalisation, n'atteindrait alors plus les taux

⁷¹ Travaux réalisés par les consultants FERE.

⁷² L'UE importe plus de 75% de ses besoins en protéines alimentaires. Une majorité de ces importations proviennent des Etats-Unis.

élevés précédemment avancés. Finalement, c'est donc le prix mondial des oléagineux qui déterminera si l'agriculture européenne est en mesure d'assurer la production des matières premières nécessaires à la fabrication de biodiesel. Les dernières prévisions de la Commission européenne concernant les marchés agricoles permettent cependant de rassurer les pessimistes. Elles évaluent en effet le prix des graines de colza entre 220 et 240 €/tonne pour les six prochaines années.

Sans défiscalisation, la Commission estime qu'il faudra attendre que le prix du baril de pétrole brut atteigne 70\$ pour que le biodiesel puisse concurrencer directement le gasoil routier. En Europe, l'émergence de la filière biodiesel reste donc bien tributaire d'une volonté politique.

Les perspectives d'amélioration de rentabilité de la filière proviennent principalement des effets d'économie d'échelle attendus suite à la rationalisation de la taille des structures de transformation des huiles⁷³. Au niveau agronomique, l'amélioration des espèces cultivées étant quasiment constante, un accroissement du rendement en huile de la graine et du rendement en graine de la plante est également prévisible.

⁷³ Actuellement, nombreuses sont les infrastructures de petites tailles dont les coûts sont relativement élevés. Pour l'Allemagne, Schöpe (2002) évalue la différence de coût de production entre les unités de transestérification de petite et de grande taille à près de 34€/tonne de biodiesel.

CHAPITRE IV : ANALYSE ENVIRONNEMENTALE

1 Introduction

Le meilleur outil pour évaluer et comparer les impacts environnementaux de deux produits proches est l'Analyse Cycle de Vie (ACV). Une analyse cycle de vie est une méthode d'évaluation environnementale qui étudie l'ensemble des besoins en ressources (énergie, eau, etc.) et les flux de matière (input, output, co-produits, émissions, etc.) de la filière d'un produit. Effectuée pour deux produits substituables, elle schématise les filières de ces deux produits en deux scénarios opposables afin de les comparer au niveau de leurs impacts environnementaux et de déterminer lequel en possède le moindre. L'expression anglaise « from cradle to grave » résume bien la portée théorique de l'analyse. Une telle comparaison peut s'avérer très utile lorsque les instances décisionnelles cherchent à promouvoir un nouveau type de produit – un carburant d'origine renouvelable, par exemple – mais veulent avant tout s'assurer de l'adéquation entre les objectifs politiques poursuivis et l'ensemble des conséquences attendues, découlant de l'apparition de ce produit sur le marché. Etant donné le temps nécessaire à la réalisation d'une analyse cycle de vie et l'abondance de littérature dans le domaine, ce chapitre constitue une synthèse originale des différentes informations rencontrées au cours des nombreuses lectures effectuées. Il reprend la structure de comparaison des deux scénarios où s'opposent, d'une part, le scénario de la filière étudiée – biodiesel – et, d'autre part, le scénario de référence – diesel – faisant état de la situation actuelle. Les analyses cycle de vie constituent la seule méthodologie internationalement reconnue et certifiée ISO⁷⁴ pour les analyses environnementales de produits.

Dans le cas de la filière biodiesel, l'analyse s'efforcera donc de faire l'inventaire de tous les impacts environnementaux de cette filière. Ces impacts seront ensuite comparés à ceux des différentes filières qui proposent des produits substituables à ceux issus de la filière étudiée. En effet, la production de biodiesel à partir de la culture de colza s'accompagne de deux principaux co-produits, à savoir : les tourteaux de colza et la glycérine. Les substituts respectifs de ces produits sont les tourteaux de soja et la glycérine de synthèse. La filière de production du biodiesel et de ses coproduits : la glycérine et les tourteaux de colza doit donc être comparée aux effets du maintien de terres en jachères, de l'extraction et du raffinage du diesel d'origine fossile, de la production de tourteaux de soja et de la synthèse de la glycérine synthétique à partir de dérivés fossiles.

Le présent chapitre, sans reprendre l'exacte méthodologie d'une analyse cycle de vie, s'articulera autour des principaux points clefs d'une telle étude, à savoir, une présentation des deux scénarios faisant l'objet d'une comparaison, une analyse approfondie des filières présentées, une interprétation des résultats et, enfin, une conclusion, mettant en évidence les avantages et inconvénients de la filière biodiesel par rapport au scénario de référence.

⁷⁴ ISO 14040 à 14043

2 Présentation des deux scénarios.

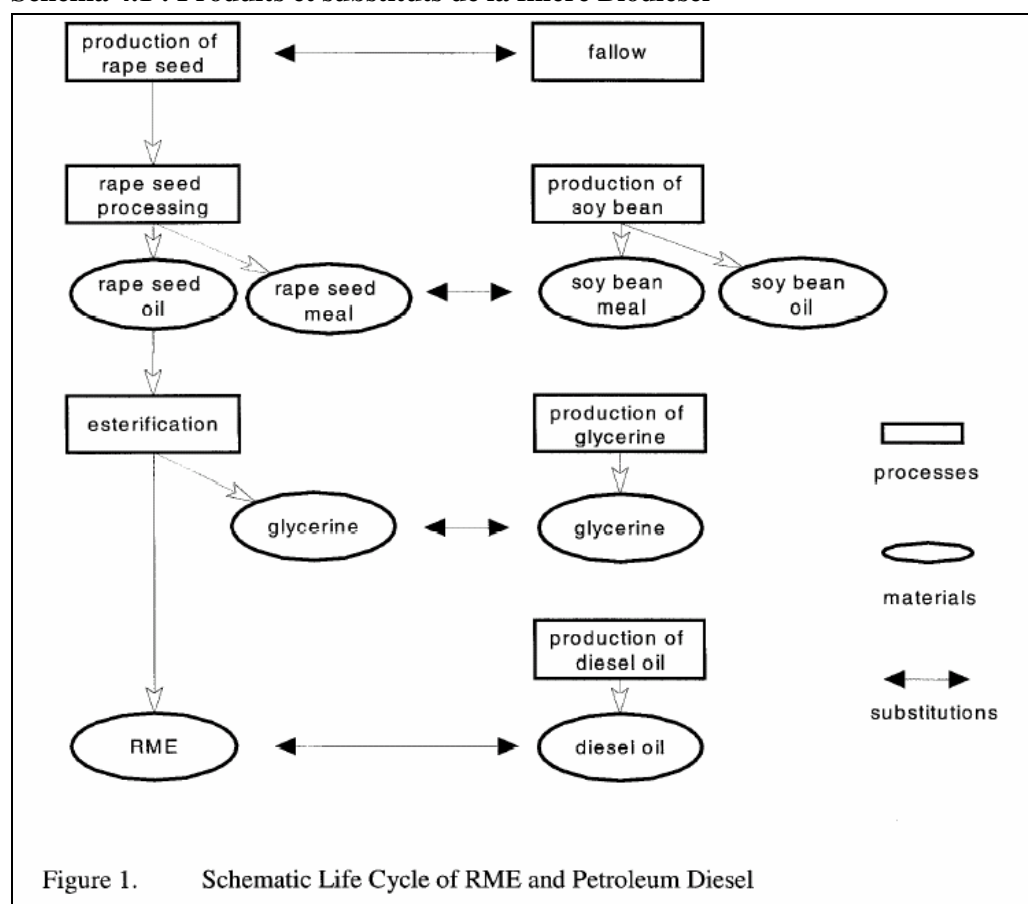
Dans le scénario de référence :

- le diesel est produit à partir de pétrole fossile,
- les surfaces en jachère font l'objet de cultures d'engrais vert⁷⁵,
- l'alimentation animale est assurée par des tourteaux de soja importés,
- la glycérine est produite de manière synthétique à partir de matériaux fossiles.

Pour le scénario biodiesel :

- la culture de colza est produite sur des terres en jachère ou se substitue à des cultures de céréales.
- Les tourteaux de colza produits remplacent les tourteaux de soja importés,
- L'huile de colza est convertie en biodiesel et remplace le diesel fossile,
- La glycérine issue de la réaction de transestérification remplace la glycérine synthétique.

Schéma 4.1 : Produits et substituts de la filière Biodiesel



Source : F. Bernd & G. Reinhardt, "Environmental impact of biodiesel use", *BioEnergy* 1998.

⁷⁵ L'octroi des primes accordées aux agriculteurs pour le gel de terre est, en effet, conditionné au maintien des terres agricoles dans de bonnes conditions agronomiques. Pour entretenir ces terres, le moyen le plus facile et efficace est la conduite d'une culture d'engrais verts qui permettra de prévenir la prolifération de plantes adventives et même d'accroître la qualité du sol.

Les résultats présentés ci-dessous intègrent la phase de combustion des carburants. Au niveau de la filière biodiesel, seules les émissions de CO₂ liées à la production du biocombustible sont prises en compte. En effet, la plante de colza absorbant du CO₂ atmosphérique au cours de sa croissance, la combustion de l'huile de colza estérifiée, dans un moteur, ne fait que rendre ce gaz à la nature. A l'exception des émissions résultant de la combustion d'énergie fossile ayant servi à sa fabrication, aucune autre émission de CO₂ ne peut lui être imputée.

Afin de pouvoir comparer aisément ces deux filières, les résultats présentés ci-dessous s'attacheront, dans un premier temps, à comparer la consommation énergétique et l'émission de gaz à effet de serre des filières considérées. Ces deux paramètres constituent en effet les principaux indicateurs environnementaux justifiant la mise en œuvre d'une politique de promotion de la filière biodiesel. Dans un deuxième temps, une comparaison des principaux autres impacts environnementaux sera présentée. L'avantage d'une telle comparaison est sa faculté à mettre en évidence les chiffres clefs du bilan énergétique ainsi que de l'incidence de la filière biodiesel sur l'émission de gaz à effet de serre (GES).

2.1 Le scénario de référence :

2.1.1 Le diesel fossile.

Le tableau ci-dessous présente la consommation énergétique ainsi que les émissions de gaz à effet de serre issues des principales étapes de production diesel en Europe.

Tableau 4.1: Consommation d'énergie et émissions de GES suite à la production de diesel.

	Consommation énergétique (en % du contenu énergétique du produit final)	Emissions de gaz à effet de serre exprimées en kg équivalent CO ₂ /tonne de diesel
Exploration	0,8	90
Transport (terrestre ou pipeline)	7,1	208
Transport maritime intercontinental	2,9	78
Raffinage	5	136
Distribution régionale	2,4	99
Total	18,2	571

Source : Scharmer K., "Biodiesel : Energy and environmental evaluation of Rapeseed-Oil-Methyl-Ester", *UFOP*, November 2001.

Ces valeurs s'appliquent pour un carburant diesel contenant 500ppm de soufre or, étant donné l'évolution probable des législations dans ce domaine, un taux maximum de 50 ppm de soufre est attendu pour les prochaines années. Afin de satisfaire ces exigences de désulfuration, une consommation énergétique supplémentaire de 1 à 1,5 % est à prévoir.

2.1.2 Les tourteaux de soja.

Comparativement à la culture de colza, la culture de soja nécessite un apport moindre d'engrais azotés. En effet, la plante de soja tire profit de sa symbiose avec le rhizobium pour satisfaire ses besoins azotés. Les émissions d'hémioxyde d'azote de cette culture sont donc nettement moindres que celles d'une culture largement amendée en engrais azotés (cf. infra). Cependant, afin de pouvoir concurrencer le tourteau de colza européen, celui-ci doit faire l'objet d'un transport transatlantique.

Tableau 4.2 : Consommation d'énergie et émissions de GES lors de la production et du transport de soja.

	Consommation d'énergie (MJ/kg tourteau de soja)	Emission de GES (kg CO ₂ éq/kg de tourteau de soja)
Production	2,266	0,251
Emissions de N ₂ O liées à la production de graine de soja.	/	0,321
Transport en Europe	1,41	0,104
Total	3,676	0,676

Source : Scharmer K., "Biodiesel : Energy and environmental evaluation of Rapeseed-Oil-Methyl-Ester", *UFOP*, November 2001.

2.1.3 La glycérine synthétique.

La production de glycérine synthétique pure à usage pharmaceutique utilise 209,3 MJ/kg d'énergie fossile et émet 9 kg CO₂éq par kg de glycérine.

2.1.4 Les terres en jachère.

Les terres en jachère devant être entretenues, le travail qui y est effectué nécessite également de l'énergie fossile et émet des GES. Le tableau ci-dessous présente les valeurs présumées de la consommation énergétique et des émissions de GES s'y référant.

Tableau 4.3 : Consommation d'énergie et émissions de GES pour l'entretien d'un hectare de terre sous jachère.

	Consommation énergétique (MJ/ha)	Emission de GES (kg CO ₂ éq/ha)
Semences	16	2
Emploi des machines	902	55
Carburant	1594	116
Total	2512	173

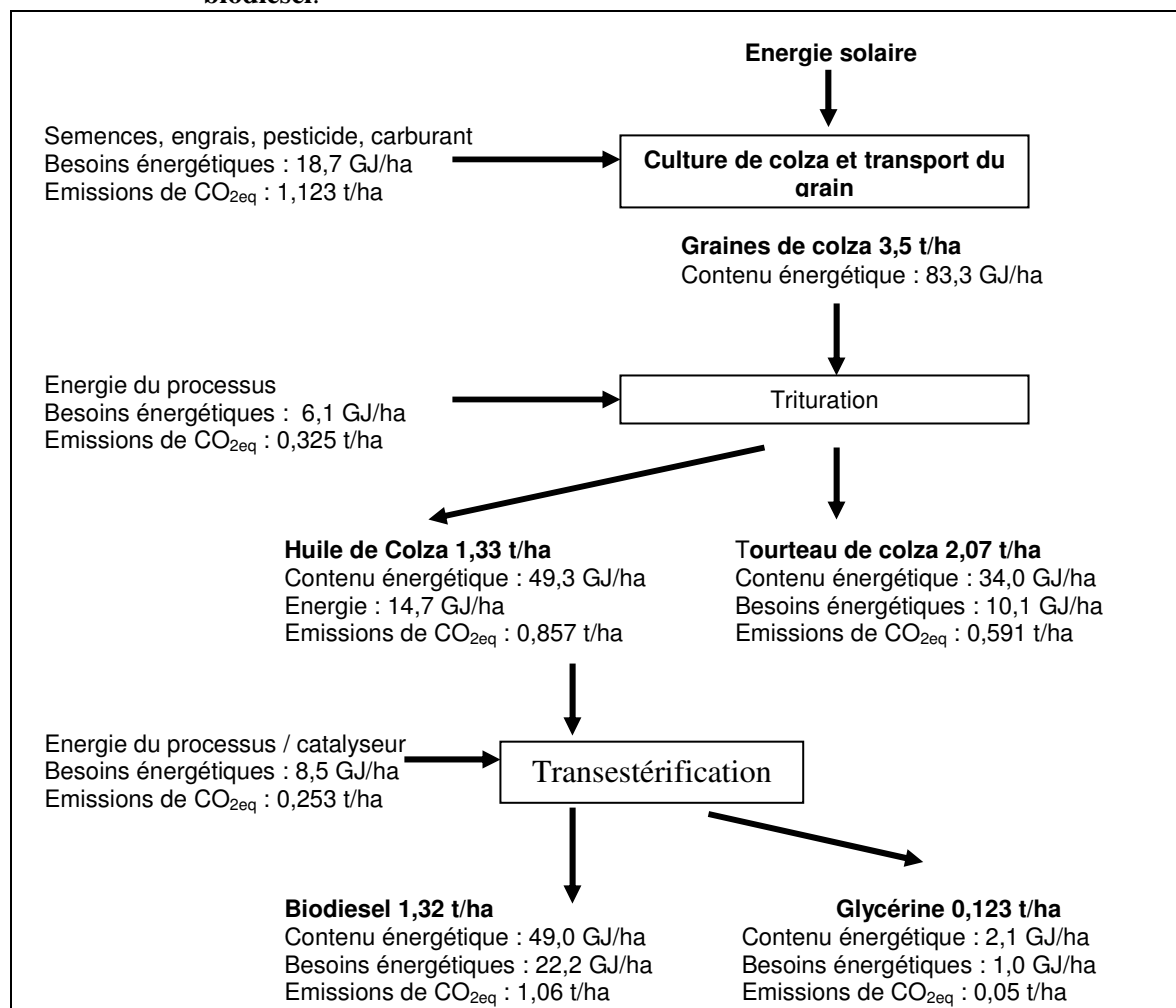
Source : Scharmer K., "Biodiesel : Energy and environmental evaluation of Rapeseed-Oil-Methyl-Ester", *UFOP*, November 2001.

Remarquons cependant que les émissions de N₂O liées à la jachère ne sont pas prises en compte dans ce tableau, une partie de ce chapitre leur étant spécialement dédié.

2.2 Le scénario à l'étude : Biodiesel, tourteaux de colza et glycérine naturelle

La filière biodiesel ayant été décrite au cours des chapitres précédents, le présent point se bornera à exposer le schéma des principales étapes de production de biodiesel ainsi que les principaux flux de matière et d'énergie s'y rapportant. Un tableau récapitulatif synthétisera ensuite les valeurs de consommation énergétique et d'émission de gaz à effet de serre de tous ces processus.

Schéma 4.2 : Flux de matière et d'énergie relatifs aux principales étapes de production de biodiesel.



Source : Scharmer K., "Biodiesel, Energy and environmental evaluation Rapeseed-Oil-Methyl-Ester", *UFOP*, November 2001.

Tableau 4.4: Consommation moyenne d'énergie et émissions de GES pour la production de biodiesel en Europe

Produit	Consommation énergétique (MJ)	Emission de GES (kg de CO ₂ éq)
1 kg de biodiesel	16,85 ± 1,5	0,807 ± 0,10
1kg de tourteau de colza	4,88 ± 0,9	0,285 ± 0,05
1kg de glycérine de transestérification	7,48 ± 1,5	0,358 ± 0,08

Source : Scharmer K., "Biodiesel, Energy and environmental evaluation Rapeseed-Oil-Methyl-Ester", *UFOP*, November 2001.

En guise de comparaison, le tableau suivant présente les données relatives au scénario de référence. Les valeurs de consommation énergétique et d'émission de gaz à effet serre des principaux produits de substitution s'y retrouvent sous forme standardisée.

Tableau 4.5: Consommation moyenne d'énergie et émissions de GES pour le scénario de référence

Produit	Consommation énergétique (MJ)	Emission de GES (kg de CO ₂ éq)
1 kg de diesel fossile	50,60 ⁷⁶	3,763
1kg de tourteau de soja	3,676	0,355
1kg de glycérine de synthétique	209,3	8,984
1 ha de terre en jachère	2.512	173

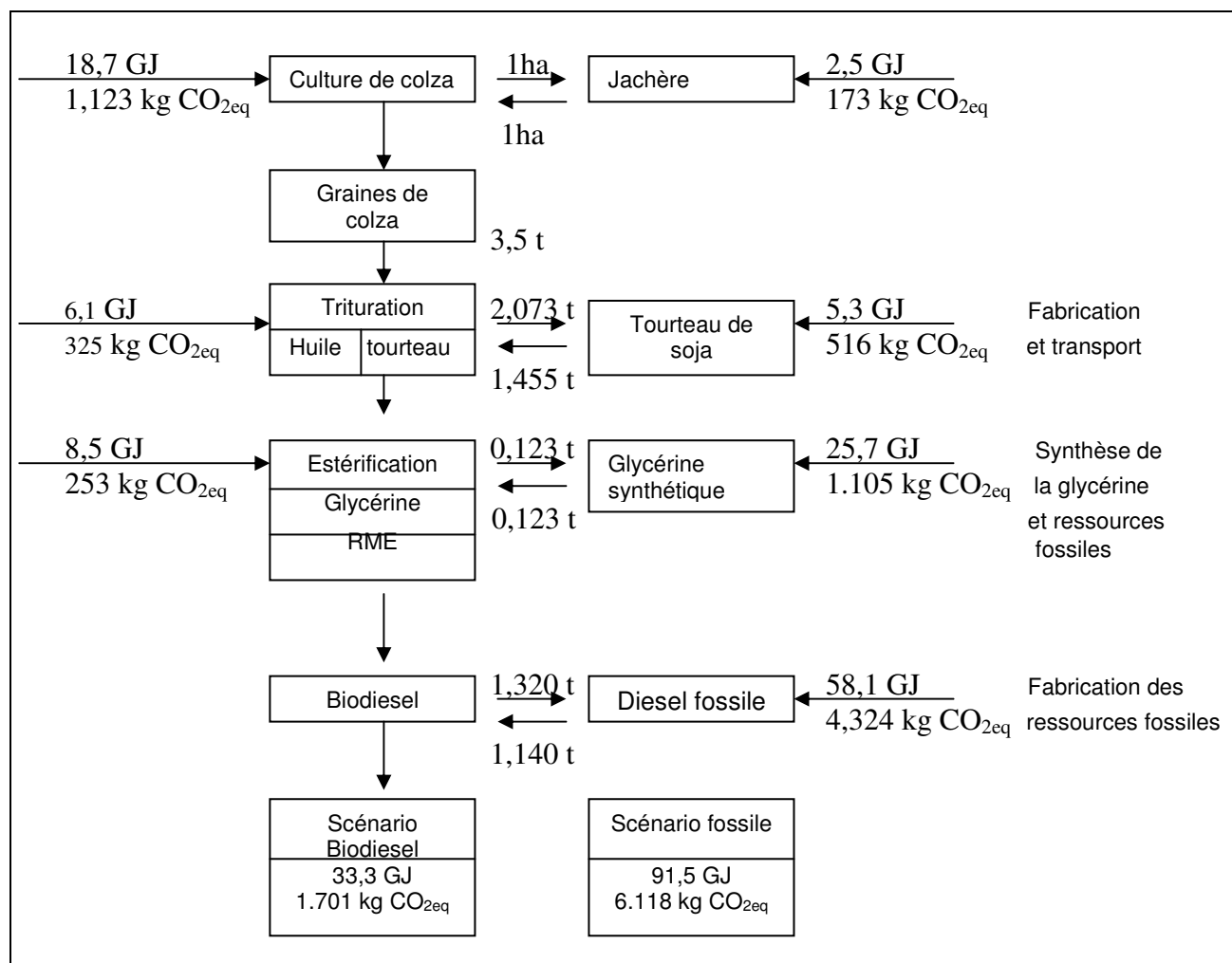
Source : Scharmer K., "Biodiesel, Energy and environmental evaluation Rapeseed-Oil-Methyl-Ester", *UFOP*, November 2001.

⁷⁶ Cette valeur intègre le contenu énergétique de la matière ou l'énergie libérée lors de sa combustion.

3 Equivalences et analyse des résultats

Avant de pouvoir tirer des conclusions quant à la consommation énergétique et les émissions de GES des deux scénarios présentés ci-dessus, il convient de s'assurer que les quantités de produits à comparer soient exactement substituables dans leur utilisation. En effet, le pouvoir calorifique d'un kg de diesel n'est pas identique à celui d'un kg de biodiesel et la valeur alimentaire d'un kg de tourteau de soja ne correspond pas exactement à celle d'un kg de tourteau de colza. Le schéma ci-dessous reprend donc les différents postes comparables, en tenant compte des équivalences, et donne donc un excellent aperçu des deux filières à comparer.

Schéma 4.3 : Comparaison des scénarios sur base de la production de biodiesel d'un hectare de culture de colza.



Source : Scharmer K., "Biodiesel, Energy and environmental evaluation Rapeseed-Oil-Methyl-Ester", UFOP, November 2001.

Présentées sous forme de tableau harmonisé, prenant pour référence une production de 1000 kg de biodiesel, ces données prennent la forme suivante⁷⁷ :

Tableau 4.6 : Valeurs de référence du scénario biodiesel :

Produit	Dépenses énergétiques (GJ)	Emission de GES (t CO ₂ éq)
1136 l de biodiesel (= 1000 kg)*	16,85	0,81
1570 kg tourteau de colza	7,66	0,45
93,1 kg de glycérine	0,70	0,03
Total	25,21	1,29

* Au niveau du contenu énergétique, 1 tonne de biodiesel correspond à 869 kg de diesel fossile.

Tableau 4.7 : Valeurs de références du scénario fossile :

Produit	Dépenses énergétiques (GJ)	Emission des GES (t CO ₂ éq)
1030 l de diesel fossile (= 869 kg)	43,93	3,27
1,103 kg de tourteau de soja	4,01	0,39
93,1 kg de glycérine synthétique	19,43	0,84
0,76 ha de terres en jachère	1,89	0,13
Total	69,26	4,63

A partir de ces tableaux, un rapide calcul permet de déterminer que la substitution d'un litre de carburant fossile par son équivalent biodiesel permet de prévenir l'émission de 3,24 kg CO₂ éq et l'utilisation de 42,8 MJ d'énergie fossile⁷⁸.

3.1 Bilan énergétique

Le bilan énergétique d'une filière est le rapport entre, d'une part, toute l'énergie introduite pendant les différents processus de production (inputs) et, d'autre part, la quantité totale d'énergie contenue dans les produits (outputs). Appliqué à la filière biodiesel, un tel bilan permet donc de comparer l'ensemble de l'énergie utilisée, tout au long des processus d'élaboration du biocarburant, au contenu énergétique des produits. Le travail de recherche du Professeur J. Martin intitulé « Les combustibles et carburants d'origine agricole » (1992) analyse cet aspect de la filière méthylester de colza pour la Région Wallonne. Cette étude donne les chiffres suivants :

- La culture de colza nécessite 18,08 GJ d'intrants énergétiques par hectare pour une production moyenne de 3000 kg de graines (71,4 GJ) et 6000 kg de paille (82,8 GJ).

⁷⁷ Conformément à ce qui a été précisé précédemment, les valeurs de ce tableau omettent les émissions d'oxyde d'azote liées à la production agricole ainsi qu'à la production des engrais.

⁷⁸ Des valeurs de cet ordre de grandeur sont communément admises par la communauté scientifique.

- La trituration des trois tonnes de graines en vue d'en extraire l'huile nécessite 6,05 GJ d'énergie et produit 1125 kg d'huile de colza (38,9 GJ) pour 1875 kg de tourteaux de colza (32,5 GJ).
- La transestérification des 1125 kg d'huile nécessite 10,62 GJ d'intrants énergétiques pour produire 1116 kg de méthylester de colza (41,6 GJ) et 112 kg de glycérine (2 GJ)

A partir de ces données, plusieurs types de bilans énergétiques sont possibles. Trois d'entre eux sont particulièrement intéressants et sont exposés ci-dessous.

- Le bilan énergétique global : Il prend en considération le contenu énergétique de l'ensemble des produits de la culture (paille, tourteaux, huile et glycérine) et les met en rapport avec les intrants énergétiques de la filière. Ce bilan se présente sous la forme : $\frac{83,8 + 32,5 + 41,6 + 2}{18,08 + 6,05 + 10,62}$ et donne un résultat de 4,6
- Le bilan énergétique restreint ne considère, quant à lui, que l'énergie contenue dans le biocarburant au numérateur : $\frac{41,6}{18,08 + 6,05 + 10,62}$ et donne un résultat de 1,19
- Le bilan énergétique d'usage fait le ratio de l'énergie contenue dans le biocarburant et des inputs énergétiques de la filière attribuables à ce dernier, au prorata de la valeur énergétique des différents produits de la filière, à l'exclusion de la paille. La répartition du contenu énergétique des différents produits étant de 54% pour le biodiesel, 43% pour les tourteaux de colza et de 2,5% pour la glycérine, le bilan d'usage devient : $\frac{41,6}{(18,08 + 6,05 + 10,62) * 0,54} = 2,22$

Les chiffres de l'étude de Scharmer (2001) sont représentés dans le schéma 3.2 : Flux de matières et d'énergie relatifs aux principales étapes de production du biodiesel. Le bilan énergétique d'usage obtenu sur base de ces données est de 2,58. L'écart par rapport au bilan énergétique d'usage figurant ci-dessus s'explique notamment par le fait que les rendements moyens considérés ici sont de 3,5 tonnes de graines de colza par hectare⁷⁹. Les travaux de revue de la littérature de Scharmer dans le domaine l'ont amené à conclure que les valeurs moyennes des bilans énergétiques d'usage se situent généralement entre 2,28 et 2,96.

3.2 Les émissions à l'échappement.

Une large majorité des études effectuées dans le domaine⁸⁰ s'accorde pour attribuer des valeurs d'émission de polluants à l'échappement nettement réduites aux véhicules fonctionnant au biodiesel par rapport à celles carburant au diesel. Le tableau ci-dessous présente les résultats de trois études assez représentatives. Malgré une

⁷⁹ L'accroissement des rendements de la culture de colza, en Belgique, au cours des ces dix dernières années permet également de considérer des rendements moyens de 3,5 tonnes/ha.

⁸⁰ Cidaut (2002) ; ADEME (2001) ; ONIDOL (2001) ; De Vita & Alaggio (2000) ; Canalini, Pascuzzi, Ferrante & Ressa (2000) ; Neto da Silva, Salgado Prata & Rocha Teixeira (1999) ; Rocco, Prati, Senatore, Cerri & Benfenati (1996) ; VITO (1994) ; Scharmer & al. (1995 et 2001) ; Krahl, Prieger, Munack & Bünger (1996) ; Syassen (1999)

certaine hétérogénéité dans les résultats, la tendance générale montre une baisse sensible des émissions polluantes. Celle-ci semble pouvoir s'expliquer par une meilleure combustion du biodiesel dans les moteurs, liée à une teneur en oxygène du biodiesel proche de 11%. Les variations apparaissant dans les résultats obtenus s'expliquent principalement par les diverses techniques et méthodologies⁸¹ adoptées.

Tableau 4.8 : Comparaison des émissions à l'échappement de véhicules fonctionnant au biodiesel (ou en mélange biodiesel-diesel) par rapport à l'utilisation de diesel.

Emissions	100% Biodiesel (Cidaut, 2002)	100% Biodiesel (UFOP, 2001)	30% Biodiesel (IFP, 2001)	20% Biodiesel (Cidaut, 2002)
Particules	- 8%	- 25%	- 11% à - 19%	+ 6%
HC	- 60%	- 15%	- 12 à - 50%	- 12%
CO	- 22%	-	- 7 à - 30%	- 9%
NOx	+ 3%	- 13%	+ 7%	- 1%

European Biofuels Network, Activity report, April 2003.

Les résultats les plus contrastés concernent les valeurs d'émission des oxydes de soufre. Alors que de nombreuses études accordent au gaz d'échappement des moteurs fonctionnant au biodiesel, une plus haute teneur en oxydes d'azote, d'autres analyses arrivent à des résultats similaires ou même moindres⁸². Au niveau des émissions de composés organiques volatiles (COV), le débat est également toujours en cours. Certaines études arrivent à des résultats qui semblent indiquer un accroissement des émissions de COV – notamment d'aldéhydes et principalement de formaldéhyde – alors que d'autres obtiennent des résultats opposés.

Le biodiesel ne contenant quasiment pas d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), les émissions de ces substances sont également drastiquement réduites. En conséquence, les émissions de substances mutagènes ou cancérogènes dérivant de ces composés sont réduites de près de 80%. Des études portant plus spécifiquement sur la mutagénicité des émissions du diesel et de son alternative « bio » ont mis en évidence que le biodiesel avait un taux de mutagénicité inférieur de 60% à son homologue fossile⁸³.

Les expériences ayant porté sur des véhicules équipés d'un pot catalytique montrent des résultats encore plus encourageants. En effet, outre une réduction accrue des émissions de composés organiques volatils, de particules et de CO, le biodiesel ne contient quasiment pas de soufre. Ce dernier point présente deux avantages majeurs : non seulement l'usage de ce carburant ne provoque aucun rejet de dioxyde de soufre⁸⁴, mais encore, cette absence de soufre empêche toute interaction néfaste entre le catalyseur des pots catalytiques et le SO₂. En présence de dioxyde de soufre, l'action des pots catalytiques s'atténue, en effet, avec le temps, par inhibition du catalyseur. Les législations actuelles et futures concernant le taux de soufre dans les carburants étant de plus en plus restrictives, il est à remarquer que le biodiesel présente un avantage substantiel de ce point de vue. De plus, le traitement du diesel

⁸¹ Les résultats varient fortement en fonction du type de moteur utilisé (injection directe, indirecte ou autre) ainsi que de la présence d'un pot catalytique.

⁸² Au niveau environnemental, il convient de remarquer que les oxydes d'azotes interviennent dans les phénomènes de création d'ozone troposphérique en milieu urbain.

⁸³ Bünger, Krahl, Franke & Munack (1998)

⁸⁴ Au niveau de la toxicologie humaine, le dioxyde de soufre est un irritant respiratoire aigu ; au niveau environnemental, l'émission de SO₂ contribue à l'acidification générale de l'atmosphère.

d'origine fossile afin de réduire son taux de soufre, présente un double inconvénient : premièrement, il perd une part importante de ses propriétés lubrifiantes et, deuxièmement, cette opération consomme de l'énergie (ce qui détériore son bilan énergétique) et se traduit donc par un coût supérieur.

3.3 Prise en compte des émissions d'oxydes d'azote dans le bilan CO₂ éq global

Les oxydes d'azote, et plus particulièrement l'hémioxyde d'azote ou N₂O, ont un impact significatif sur le phénomène de réchauffement climatique. En effet, ce dernier se voit qualifié d'un indice IPCC⁸⁵ de 296, ce qui signifie que l'émission d'un kg de cette molécule dans l'atmosphère possède, en termes de réchauffement climatique, le même pouvoir que 296 kg de CO₂. Au niveau mondial, le N₂O contribue à hauteur de 5% aux émissions de GES d'origine anthropique et sa concentration s'est accrue de près de 8,8% depuis l'ère pré-industrielle.

Deux phases de la filière biodiesel contribuent de manière non négligeable à ces émissions : la phase industrielle de synthèse des engrais azotés et la phase agricole de la croissance de la culture de colza.

3.3.1 Emissions d'oxydes d'azote suite à la production d'engrais.

La synthèse d'engrais minéraux azotés contribue en effet à l'émission d'importantes quantités d'oxyde d'azote. Une étude effectuée par la « European Fertilizer Manufacturers Association » avance des chiffres de 1,2 à 13,8 kg de N₂O émis pour la production d'une tonne d'acide nitreux. Etant donné la composition variable des engrais azotés, une valeur moyenne de ces émissions a été estimée à 12,01 kg de N₂O émis par tonne d'engrais azoté produit. A partir de ces valeurs, il a été calculé⁸⁶ qu'un équivalent de 0,372 kg CO₂ éq est émis par litre de méthylester de colza produit dans les conditions habituelles.

L'utilisation de fumure organique ou d'engrais de forme ammoniacale ou uréique pure supprime cependant cette source d'émission de GES. En effet, lors de l'utilisation d'un engrais sous forme de mélange (e.g. nitrate d'ammoniaque), la part des émissions de GES attribuable à cet engrais revient quasi exclusivement à son origine nitrique.

Des sensibles progrès sont toutefois à attendre dans ce domaine. En effet, les gaz de "process" des installations de synthèse d'engrais ne sont que très peu traités et présentent pour cette raison des valeurs particulièrement élevées. Une évolution vers des valeurs plus contraignantes pour ces normes d'émissions est attendue dans un avenir proche.

3.3.2 Emissions d'hémioxyde d'azote lors de la culture de colza.

L'hémioxyde d'azote provenant des terres agricoles résulte de la transformation de l'azote du sol par des bactéries telluriques (nitrifiantes et dénitrifiantes). Les terres en culture, de par la teneur plus élevée en azote dans la couche supérieure du sol, font

⁸⁵ IPCC sont les initiales de International Panel on Climate Change.

⁸⁶ Scharmer K., Biodiesel : "Energy and environmental evaluation of Rapeseed-Oil-Methyl-Ester", *UFOP*, November 2001

l'objet d'émissions de N₂O supérieures aux autres terres. Différentes études⁸⁷ ayant porté sur les émissions de N₂O des terres agricoles sous différentes cultures et différentes doses d'engrais azoté (de 0 à 210 kg d'azote par hectare) ont établi que ces émissions se chiffrent entre 1 et 4 kg de N₂O par hectare et par an. Une régression statistique a établi que ces émissions répondaient à l'équation suivante :

$$\text{N}_2\text{O (kg/ha.an)} = 2 + 0,0048 * \text{N}$$

Où N = quantité d'engrais azotés (kg d'azote) apportés par ha et par an.

Ces études ont clairement démontré que l'accroissement des émissions de N₂O est directement lié au taux de fertilisation azotée⁸⁸. Ces émissions proviennent principalement de la décomposition des résidus de la culture précédente. La majeure partie de ces émissions s'effectue durant les mois d'hiver et, pour cette période, le taux d'émission observé en jachère et en culture de colza est pratiquement semblable. Les conditions climatiques ainsi que le type de sol influencent grandement ces émissions.

Avant de conclure, il est important de remarquer que la culture de soja, dont les tourteaux substituent ceux de colza dans le scénario « fossile », donne également lieu à des émissions de N₂O. Ces émissions sont cependant légèrement inférieures à celles observées pour la culture de colza. Au niveau des effets sur le climat, la différence d'émissions de N₂O entre le scénario biodiesel et le scénario de référence s'élève, d'après Scharmer (2001), à 0,008 kg CO₂eq/kg de diesel.

4 *Autres impacts environnementaux de la filière biodiesel.*

4.1 **Le potentiel d'acidification.**

Les principaux gaz responsables de l'acidification des couches inférieures de l'atmosphère et donc des pluies acides sont : le dioxyde de soufre (SO₂), l'ammoniac (NH₃), le dioxyde d'azote (NO₂) et l'acide chlorhydrique (HCl). Leur potentiel d'acidification a été calculé en référence au dioxyde de soufre. Ce dernier tient dès lors une valeur de référence de 1 alors que les valeurs des autres gaz sont respectivement de 1,88 pour le NH₃, de 0,7 pour le NO₂ et de 0,88 pour l'HCl.

C'est au niveau des émissions d'NH₃ résultant de l'agriculture et de la synthèse d'engrais que la filière biodiesel dispose d'un potentiel d'acidification significatif. Ce potentiel est estimé à 16,216 g SO₂eq par kg de diesel fossile (épargné). Pour la filière diesel, c'est au niveau de la combustion que la majorité des gaz acidifiants (principalement le SO₂) sont émis. Le potentiel acidifiant de ces gaz est estimé à 9,925 g SO₂eq par kg de diesel consommé. Cependant, la prise en considération des émissions résultant des cultures de soja porte le potentiel d'acidification total de la filière à 12,315 g SO₂eq par kg de diesel.

⁸⁷ Heinemeyer O., Kücke M., Kohrs K., Schnug E., Munch JC., Kaiser EA (1998) : Lachgasemissionen beim Rapsesaubau". *Landbauforschung Völkenrode*, SH 190: 173 – 181. et

Kaiser EA, Rusor R. (2000) "Nitrous oxide emission from arable soils in Germany – An evaluation of six long-term field experiments". *J Plant Nutr Soil Sci.* (2000), 163, 249 – 260.

⁸⁸ Il est cependant intéressant de remarquer que les émissions de N₂O des cultures ayant reçu une dose entre 70 et 105 kg d'N par hectare présentent des taux d'émission moindre que les terres non fertilisées.

Ces résultats nous mènent à la conclusion que la filière biodiesel génère de moins bons résultats que le scénario de référence.

Une large majorité des études effectuées à ce sujet aboutissent à des résultats fort similaires. A titre d'indication, les résultats de l'étude réalisée par ONIDOL en 1999 « Analyse Cycle de Vie du diester » énoncent des chiffres de 0,52 g H⁺_{eq} par KWh pour le biodiesel et de 0,45 g H⁺_{eq} par KWh pour le diesel fossile.

4.2 Eutrophisation.

Le potentiel d'eutrophisation est estimé par la somme des composés azotés (NH₃ et NO_x) émis tout au long de la filière. Ces émissions proviennent principalement de la synthèse et de l'usage d'engrais ainsi que des relargages naturels des terres agricoles. Alors que de nombreuses études s'accordent à attribuer un potentiel d'eutrophisation supérieur à la filière biodiesel, Scharmer (2001) considère que les deux scénarios envisagés disposent d'un potentiel d'eutrophisation similaire. Cette position se base sur le fait que les émissions résultant de la culture de soja ainsi que des terres laissées en jachères ne sont habituellement pas prises en compte.

4.3 Consommation de ressources non renouvelables.

Le tableau suivant illustre la consommation de matières premières non-renouvelables pour les deux scénarios considérés :

Tableau 4.9 : Consommation de ressources non renouvelables des deux scénarios.

Ressources naturelles (kg/kg de diesel)	Scénario biodiesel	Scénario Diesel	bilan
Energie fossile (pétrole)	0,68	1,873	+ 1,193
Calcaire et argile	0,125	0,002	- 0, 123
Phosphate ferreux	0,225	0,022	- 0,203
Potasse	0,319	0,11	- 0,209
Sel minéral	0,004	0,319	+ 0,315
Souffre	0,015	0,001	- 0,014

Source : Scharmer K., "Biodiesel, Energy and environmental evaluation of Rapeseed-Oil-Methyl-Ester", *UFOP*, November 2001.

Mis à part une moindre consommation d'énergie fossile et de sels minéraux, force est de constater que la filière biodiesel consomme plus de matières premières non renouvelables que le scénario de référence. L'impact environnemental global découlant de cette constatation est cependant difficile à évaluer.

4.4 Toxicité humaine et environnementale.

Une série d'études confirme que l'usage de biodiesel en tant que substitut au diesel fossile réduit de manière conséquente les émissions de substances toxiques et cancérigènes. Parmi celles-ci, les plus importantes réductions se situent au niveau des

émissions des hydrocarbures aromatiques polycycliques, du SO₂ et des particules. Une analyse complète de la filière biodiesel conduit cependant à constater un léger accroissement des émissions de formaldéhyde, de poussières et d'ammoniaque. La moindre toxicité des émissions à l'échappement des véhicules carburant au biodiesel est magnifiquement illustrée par l'expérience de "Krieswerke".

Krieswerke Heinsberg GmbH est une société de transport public allemande qui fit le choix de convertir l'ensemble de sa flotte d'autobus au biodiesel lorsqu'elle constata que la qualité de l'air ambiant de son dépôt ne respectait plus les normes en vigueur. Suite à cette décision, aucune modification ne dut être apportée au dépôt et de nouvelles analyses démontrèrent que la qualité de l'air de celui-ci s'était nettement améliorée.

Au niveau des menaces qui résultent de l'usage des carburants sur l'eau et le sol, le biodiesel dispose d'un avantage considérable sur son concurrent fossile. En effet, le biodiesel est facilement biodégradable⁸⁹, non toxique et non dangereux.

Sachant qu'approximativement 0,8 à 1 kg de fuel est déversé en mer (par accident ou égouttage) par tonne de pétrole extraite, ceci représente 0,94 à 1,18 g par kg de diesel. Les valeurs comparatives retenues par Scharmer (2001) s'élèvent à 0,06-0,08 g/kg pour le biodiesel. Il apparaît donc indéniable que le biodiesel dispose de propriétés fort appréciables au niveau de son impact sur la qualité de l'eau et du sol. Le tableau 3.10 présente d'ailleurs les valeurs de toxicité du méthylester de colza et de tournesol par rapport au carburant diesel.

Tableau 4.10 : Comparaison de la toxicité environnementale et humaine des esters méthyliques de colza (EMC) et de tournesol (EMT) au diesel

Test de toxicité :	Standards	Unités	EMC	EMT	Diesel
Orale sur mammifères	OCDE 401	LD ₅₀ (mg/kg)	> 5000	> 5000	> 5000
Sur poissons	OCDE 203	LC ₅₀ (mg/l)	> 100.000	> 100.000	134
Sur daphnies	OECD 202	EC _{50-48h} (mg/l)	2500	1700	90
Sur algues	OCDE 201	EC _{50-72h} (mg/l)	73.700	25.600	55
Sur bactéries	ISO 10712	EC _{0-16h} (mg/l)	5250	1000	< 10
Biodégradabilité finale	OCDE 301B	%	87,4	89,9	38,7

European Biofuels Network, Activity report, April 2003.

4.5 Les Organismes Génétiquement Modifiés

Dans le cadre d'un éventuel développement de la filière biodiesel en Europe, une attention particulière doit être portée aux organismes génétiquement modifiés (OGM). En effet, la majeure partie des oléagineux cultivés outre-atlantique sont OGM et, dès

⁸⁹ Selon les études de Winschermann(1991) et Rodinger (1995), la biodégradation du biodiesel est de 98% en 21 jours.

que l'UE autorisera l'usage de ces variétés sur le territoire européen, il est plus que probable que les cultures oléagineuses OGM connaissent un essor important.

Outre une évaluation des impacts environnementaux liés à l'usage des organismes génétiquement modifiés, un rapide état des lieux de la situation des OGM à travers le monde ainsi que de l'ensemble des perspectives qui se rapportent à cette problématique seront abordés.

L'important développement des biotechnologies au cours des quinze dernières années a permis d'adapter de nombreuses plantes à divers objectifs environnementaux, industriels et/ou pharmaceutiques. La découverte et la maîtrise de la transgénèse a permis d'améliorer ou d'introduire de nouvelles caractéristiques dans les plantes cultivées, qu'il aurait été fort difficile ou très coûteux d'obtenir par les moyens classiques de sélection.

Au niveau mondial, l'importance des cultures transgéniques s'est particulièrement développée au cours de ces cinq dernières années. Les surfaces cultivées avec des variétés transgéniques ont d'ailleurs encore augmenté de 19 % en 2002, pour atteindre 52,6 millions d'hectares. La majeure partie de cette superficie se trouve aux USA (68%). Par ordre d'importance, ce sont l'Argentine, le Canada et la Chine qui suivent les Etats-Unis en comptabilisant respectivement 11%, 6% et 3 % de ce même total. Notons que le soja transgénique occupait 33,3 millions d'hectares en 2001, soit 63% des surfaces totales d'OGM, ce qui représente près de la moitié (46%) de la production mondiale de soja. Aux Etats-Unis, l'importance de la culture de soja transgénique est passée de 13% à 75% de la superficie entre 1997 et 2002.

L'Union européenne, dont les consommateurs sont traditionnellement plus réticents vis-à-vis des organismes génétiquement modifiés, a adopté le 12 mars 2001 une nouvelle directive cadre sur la dissémination volontaire des OGM dans l'environnement (2001/18/CE). Cette directive a pour but de rendre la procédure d'autorisation de dissémination et de mise sur le marché des OGM plus efficace et plus transparente, de limiter cette autorisation à une durée de 10 ans renouvelables et d'introduire un contrôle obligatoire après la mise sur le marché des OGM.

Cependant, la population européenne reste fort inquiète par rapport aux conséquences que peut avoir une introduction massive des organismes génétiquement modifiés dans nos campagnes. Cette position peut, par ailleurs, sembler paradoxale, lorsque l'on sait que plus de 75 % des besoins en protéine alimentaire sont importés, et qu'une large proportion de celles-ci provient de cultures OGM. La non-acceptation sociale des OGM reste cependant un facteur limitant à l'essor de ce type de biotechnologies en Europe.

Le Colza transgénique.

Suite aux nombreux progrès réalisés par la science, les variétés de colza transgénique peuvent actuellement disposer de caractéristiques telles que : la résistance aux herbicides, aux insecticides, aux maladies, la stérilité mâle, l'enrichissement des protéines en lysine ou méthionine ou encore la modification de la composition en acide gras de l'huile. Cette dernière caractéristique peut s'avérer fort intéressante pour les besoins de l'industrie de transformation des huiles végétales.

Du point de vue environnemental, l'expérience accumulée dans le domaine ne semble pas encore suffisante pour tirer des conclusions claires quant au bilan environnemental des cultures de plantes transgéniques. Un avantage certain découle du fait que de telles plantes permettent de limiter sensiblement les doses de matière active à appliquer par hectare. Cependant, de sérieuses incertitudes subsistent en ce qui concerne la fuite de gènes dans l'environnement et leurs conséquences à moyen et long terme. D'une part, le transfert de gènes à des plantes sauvage de la même famille peut engendrer l'émergence de plantes adventices résistantes à certaines familles d'herbicides et, d'autre part, le rejet de plantules après récolte de la culture pourrait également amener l'agriculteur à utiliser d'autres herbicides à matière active plus agressive. Ces deux conséquences pourraient avoir pour effet d'accélérer le processus d'adaptation et de sélection de plantes résistantes à certaines familles de produits phytosanitaires. Il nous apparaît donc important de souligner les inconnues qui subsistent au niveau de l'impact de ces cultures au niveau de l'agro-écosystème. Il n'existe également que peu d'études traitant des effets de ces cultures sur les populations d'organismes végétaux et animaux présents dans la culture ou dans les environs. Un enjeu essentiel passera par la maîtrise des flux de pollen entre les cultures d'une même espèce mais de variété différente. Les premiers cas de transfert de gènes du colza transgénique à une plante sauvage botaniquement proche (i.e. la ravenelle) ont en effet été répertoriés.

5 Conclusions.

A l'issue de ce chapitre, une meilleure appréciation des principaux avantages et inconvénients de la filière biodiesel peut être effectuée et un dernier bilan environnemental du biocarburant peut être dressé.

Les principaux avantages environnementaux de la filière découlent des points suivants :

- moindre utilisation des ressources en énergie fossile,
- réduction des émissions de gaz à effet de serre,
- réduction des émissions de polluants à l'échappement,
- moindre toxicité humaine et environnementale

A. Consommation énergétique et émission de gaz à effet de serre.

Le tableau suivant présente de manière schématique les principaux produits substituables des deux scénarios et rappelle les valeurs de consommation énergétique et d'émission de CO₂ des deux filières.

Tableau 4.11 : Comparaison des deux scénarios au niveau de la consommation d'énergie fossile et des émissions de CO₂.

Scénario Biodiesel	Scénario de référence
1ha de culture de colza	1 ha de terre en jachère
1,321 t de biodiesel	1,149 t de diesel fossile
2,075 t de tourteaux de colza	1,743 t de tourteaux de soja
0,123 t de glycérine	0,123 t de glycérine synthétique
34.282 MJ d'énergie fossile consommée	92.803 MJ d'énergie consommée
1.749 kg de CO₂ émis	6.221 kg de CO₂ émis

Source : Scharmer K & Gosse G., "Ecological impact of biodiesel production and use in Europe", *GET*, Dec 1996.

Présenté sous cette forme, le calcul de la différence entre les deux scénarios devient trivial. La mise en culture d'un hectare de colza afin de produire du biodiesel permet d'éviter l'émission de 4.472 kg de CO₂ éq et d'économiser la consommation de 58,5 GJ d'énergie fossile. Ramené sous forme d'énergie économisée et d'émissions de GES évités par litre de diesel substitué, ces résultats donnent : 42,783 MJ et 3,269 kg de CO₂ évités.

Au niveau du cycle du carbone, la consommation de biodiesel produit à partir de cultures énergétiques constitue quasiment un cycle fermé. Tout le CO₂ émis lors de la combustion du carburant provient en effet initialement de l'atmosphère et a été fixé, par photosynthèse, lors de la croissance de la plante.

B. Réduction des émissions à l'échappement.

Les caractéristiques techniques du biodiesel permettent encore de relever divers avantages de ce carburant par rapport au diesel d'origine pétrolière. Essentiellement lié à la composition moléculaire du biodiesel, ces avantages sont les suivants :

- le biodiesel ne contient que très peu de soufre (<10 ppm), ce qui participe à une moindre émission de SO₂ mais est également très avantageux pour préserver l'activité des pots catalytiques.
- L'oxygène contenu dans le biodiesel améliore la combustion du mélange et réduit donc les émissions de CO et HC.
- Le biodiesel ne contient pas de dérivés aromatiques.
- Le biodiesel possède d'excellentes propriétés lubrifiantes. Etant donné l'évolution attendue des exigences européennes en ce qui concerne la teneur en soufre des carburants, cette caractéristique se révèle particulièrement intéressante pour améliorer les propriétés lubrifiantes du diesel à faible teneur en soufre (<50 ppm). En effet, le diesel désulfuré perd la majeure partie de ses capacités lubrifiantes, ce qui a pour conséquence d'endommager les mécanismes d'injection.

Par ailleurs, il est important de remarquer que l'amélioration constante des procédés de fabrication de l'ester méthylique d'huile végétale a récemment permis de diminuer fortement la formation d'aldéhydes lors de la combustion du biocarburant dans le moteur. Ces émissions d'aldéhydes à l'échappement sont majoritairement liées aux traces de glycérine et de méthanol résiduelles.

Au niveau de la qualité des carburants, le biodiesel, de par sa grande similitude à la molécule d'hexadécane (cétane), est considéré par de nombreux spécialistes comme le meilleur carburant pour les moteurs à allumage automatique (diesel). De plus, l'incorporation de biodiesel dans les carburants classiques ne pose aucun problème d'ordre technique ou administratif.

Outre l'amélioration du fonctionnement des pots catalytiques, l'utilisation d'EMHV comme additif facilite la régénération des filtres à particules applicables aux autobus.

C. Toxicité environnementale et humaine

Le biodiesel est nettement moins toxique pour l'environnement et l'être humain que son homologue pétrolier. Outre son excellente biodégradabilité, les indices présentés dans le tableau 3.9 étayent ce point de vue.

Au niveau agronomique, la culture de colza d'hiver présente également de sérieux avantages. S'étendant sur près de 11 mois, elle assure, en effet, une excellente couverture du sol et en prévient donc l'érosion. Elle améliore également la structure du sol, par son système racinaire puissant, et réduit significativement les percolations de nitrates. La culture de colza est une excellente alternative à la jachère et répond très positivement à la fumure organique.

Dans certains cas, la pratique de cultures énergétiques s'est avérée intéressante pour l'extraction des métaux lourds à des fins d'assainissement des sols contaminés.

Les cultures de colza, tout comme celles de féverole et de phacélie, sont des cultures attractives pour les abeilles. L'APPO a favorisé les contacts entre apiculteurs et agriculteurs. Le butinage des fleurs de colza par des abeilles améliore sensiblement le taux de fécondation⁹⁰ et donc le rendement de cette culture.

Comme le souligne le Comité Economique et Social de l'Union européenne dans son avis sur la relance d'un plan « protéines végétales » au niveau communautaire, des mesures favorisant les cultures oléagineuses iraient dans le sens d'un développement durable. En effet, outre le fait que le développement de ces cultures puisse participer aux efforts à fournir afin de respecter les engagements pris par l'Union européenne à Kyoto, un vaste développement de ces cultures permettrait d'endiguer la tendance à la généralisation de monocultures céréalières.

Cependant la phase culturale mène aussi à des impacts environnementaux défavorables ou mitigés. Le mode de production est, en effet, le plus souvent intensif et contribue donc à la pression de l'agriculture sur l'environnement et la biodiversité. Les deux principales faiblesses de la phase culturale proviennent de son potentiel d'acidification et de son potentiel d'eutrophisation.

D. Essais d'estimation monétaire des dommages environnementaux.

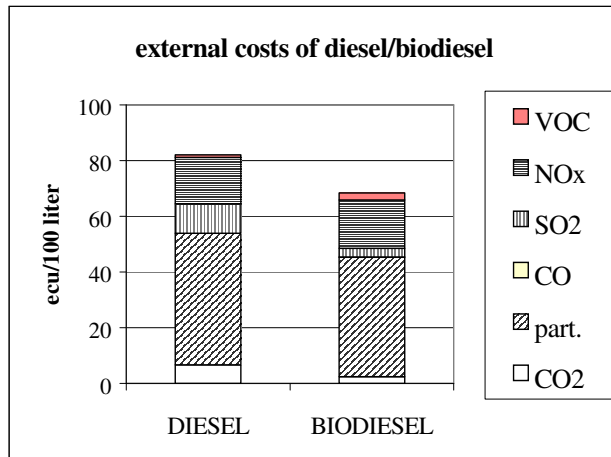
De Nocker L., Spirinckx C. & Torfs R publièrent en 1998 un article⁹¹ intéressant visant à estimer le coût des externalités environnementales des filières diesel et biodiesel. Ce travail se base sur l'approche ExternE, une méthode qui estime les dommages à la santé publique, aux matériaux, à l'agriculture ainsi qu'à l'effet de serre en terme de coûts. Cette approche ne permet cependant pas de monétiser tous les impacts écologiques. L'évaluation du coût de ces externalités se base sur les prix du marché ou sur des études estimant le consentement à payer pour éviter cette externalité. Les résultats de cette étude doivent cependant être traités avec la plus grande précaution car cette analyse ne tient pas compte des coproduits de la filière biodiesel et lui dépeint donc un profil nettement moins favorable. Lorsque l'analyse

⁹⁰ Avantage indéniable pour les variétés composites.

⁹¹ De Nocker L., Spirinckx C. & Torfs R. "Comparison of LCA external-cost analysis for biodiesel and diesel", *VITO*, 1998

se limite à la phase de combustion des deux carburants comparés, il apparaît que le coût environnemental lié à l'usage du biodiesel est de 5 à 20 % moindre que celui du diesel fossile. Ces résultats sont présentés dans le schéma 3.4.

Schéma 4.4 Coût des externalités liées à la consommation de diesel et de biodiesel suivant la méthode ExternE.



Source : VITO

CHAPITRE V : CONCLUSIONS

A la lumière des résultats obtenus dans les chapitres précédents, la promotion de la filière biodiesel, en vue de la généralisation de son utilisation dans le secteur des transports, apparaît comme une alternative intéressante mais comportant certaines faiblesses. L'encadré suivant rappelle les principaux avantages et inconvénients découlant de l'émergence de la filière biodiesel.

Principaux avantages et inconvénients de la filière biodiesel :

Avantages lié à la production du biodiesel :

1. Création et maintien de l'emploi en agriculture, lutte contre le phénomène de déstructuration du tissu social rural,
2. Diversification de la production agricole et avantages agri-environnementaux découlant de l'introduction de la culture de colza dans la rotation,
3. Amélioration du taux d'indépendance énergétique de l'Union européenne se traduisant par une réduction des risques liés à une trop forte dépendance et par une amélioration de la balance commerciale par réduction du volume des importations d'hydrocarbure,
4. Stimulation de l'économie et création d'emploi dans l'industrie.
5. Développement d'un pôle technologique conférant un avantage concurrentiel aux entreprises européennes sur le marché mondial de l'énergie,
6. Amélioration du taux de couverture des besoins en protéines alimentaires de l'UE,

Avantages liés à l'utilisation du biodiesel :

1. Réduction des émissions globales de gaz à effet de serre,
2. Moindre toxicité du carburant et des émissions découlant de sa combustion dans les véhicules motorisés (d'où possibilité d'amélioration de la qualité de l'air en zone urbaine ou en zone environnementale sensible)

Désavantages liés à la filière biodiesel

1. Coût de production élevé du carburant (le biodiesel doit être subventionné pour pouvoir concurrencer le diesel fossile)
2. Potentiel d'acidification et d'eutrophisation de l'écosystème supérieur au scénario de référence (où le diesel fossile est utilisé dans les transports)

Resituée dans son contexte politique global, l'émergence de cette filière est, en effet, susceptible de répondre à un ensemble d'objectifs louables en matière de développement économique, de revitalisation du secteur agricole et du monde rural ainsi qu'à un certain nombre de préoccupations environnementales. Etant l'unique filière susceptible de fournir un carburant de qualité, substituable au diesel, et donc d'offrir une alternative aux importations pétrolières, elle contribue à l'accroissement de l'indépendance énergétique de l'Union européenne et à la diversification de ses sources d'énergies. Une politique de promotion de cette filière répond donc très

favorablement aux orientations stratégiques définies par le livre vert de la Commission européenne.

Au niveau économique, il est important de mentionner que, compte tenu du coût actuel de l'énergie (prix du baril de pétrole brut inférieur à 30\$), le développement de la filière biodiesel ne peut s'envisager que si elle s'accompagne de mesures de soutien spécifique des biocarburants⁹² (défiscalisation, obligation d'incorporation, subsides, etc.) De nombreux états européens ont effectué des études portant sur les conséquences économiques globales découlant de l'émergence de la filière biodiesel. Malgré une grande sensibilité des résultats de ces analyses aux prix des matières premières, ces études accordent un potentiel de développement économique et agricole considérable à cette filière dans le cas où les prix du marché se maintiendraient à un niveau moyen à élevé⁹³. Dans cette perspective de prix élevé pour les graines oléagineuses, ces cultures présenteraient un fort attrait financier pour les agriculteurs⁹⁴. Cependant, le prix du biodiesel, issu de la transformation de ces matières premières, serait, par conséquent, également fort élevé et donc peu concurrentiel par rapport au diesel fossile. En outre, un prix élevé pour le produit de ces cultures risquerait encore d'inciter les producteurs des pays traditionnellement exportateurs d'oléagineux à accroître leur production. Des pays tels que le Brésil, l'Argentine et les Etats-Unis disposent en effet de structures de coût inférieures à la plupart des états européens et pourraient dès lors inonder le marché européen de leurs productions.

Dans le cas de prix faibles pour les graines oléagineuses, ces cultures seraient par contre boudées par les agriculteurs européens et la majeure partie des besoins proviendrait également de l'importation. Malgré un prix intéressant du biodiesel, par rapport à son homologue pétrolier, les nombreux avantages liés au développement de cette filière en terme de développement rural, de diversification des productions et de création (maintien) de l'emploi dans l'agriculture, n'atteindraient plus le niveau élevé que les études théoriques lui accordent et le retour fiscal, provenant du développement d'un nouveau secteur économique, se révélerait également nettement moindre.

Malgré la maturité technologique élevée de la filière biodiesel, son développement et les conséquences qui en découlent restent donc largement tributaires des cours mondiaux pour les huiles oléagineuses et de l'intérêt que les agriculteurs américains portent à l'émergence d'un nouveau marché.

L'analyse environnementale permet, pour sa part, de relever les principales forces et faiblesses de la filière au niveau de son impact global sur l'écosystème. Malgré de nombreux points positifs, notamment en terme de réduction de la consommation d'énergie fossile et d'émission de GES, de moindre toxicité du produit et des gaz d'échappement résultant de sa combustion, des avantages agronomiques découlant de l'introduction de cette culture dans le cycle de rotation, il apparaît que l'impact de la

⁹² Dans l'état actuel des choses, seul un événement tel que le relèvement du cours du baril de pétrole brut à un niveau proche de 70\$ permettrait l'émergence de cette filière sans subventions.

⁹³ Un scénario de prix moyen à élevé considère un cours de la graine de colza supérieur à 180 €/tonne.

⁹⁴ Afin d'assurer la production de graines oléagineuses, il est, en effet, essentiel que ces cultures soient au moins aussi rentables que les cultures qui lui sont substituables (notamment les cultures céréalières). Une attention particulière doit encore être portée au fait que la possibilité de production de cultures énergétique sur jachère ne sera peut-être plus assurée dès l'adoption de la prochaine réforme de la PAC

filière biodiesel sur l'acidification et l'eutrophisation de l'écosystème est supérieur à celui découlant de l'usage des carburants fossiles. Bien que très positif au niveau du lieu d'émission des gaz d'échappement (essentiellement en zones urbaines) le bilan environnemental de la filière apparaît donc comme mitigé. Les faiblesses de la filière découlent principalement de la phase de synthèse des engrais agricoles⁹⁵ et de la phase culturale.

De différences notables apparaissent toutefois entre les différentes analyses cycle de vie rencontrées dans la littérature. Alors que les associations de promotion des cultures oléagineuses vantent, parfois de manière fort enthousiaste, les nombreux avantages de la filière, d'autres études, provenant de groupements de défense de l'environnement, dépeignent un tableau fort sombre de la filière et de ses impacts environnementaux. Une approche totalement objective s'avère donc difficile, les associations agricoles cherchant à promouvoir leurs produits et les organisations écologiques refusant catégoriquement l'idée d'un accroissement de la production intensive d'oléagineux.

Alors que les arguments vantant les effets bénéfiques de la filière sur l'environnement ne semblent pas suffisants pour justifier sa mise en place et que les conséquences économiques favorables accompagnant son développement restent fort dépendantes de l'évolution du prix des matières premières et des politiques d'exportation de certains pays américains, l'impact bénéfique global de la filière reste incertain. Les études ayant évalué le coût d'une politique de promotion des biocarburants (e.g. par défiscalisation) avancent, par contre, des chiffres clairs et variant peu. Alors qu'une politique de promotion des biocarburants apparaît comme une solution idéale pour répondre rapidement à l'objectif stratégique de réduction de la dépendance pétrolière de l'Union européenne dans le domaine des transports, le meilleur moyen d'assurer que cette politique s'accompagne des nombreux avantages "agri-socio-économiques" décrits ci-dessus, est de s'assurer que la production des matières premières nécessaires à cette filière soit issue de l'agriculture européenne. Afin d'atteindre cet objectif, il conviendrait de mettre en place une aide agricole, spécifique aux cultures oléagineuses énergétiques⁹⁶, suffisante pour assurer une production capable de répondre à la demande et autorisée par les partenaires commerciaux de l'UE au sein de l'OMC.

La mise en place d'une filière biodiesel à l'échelle européenne contribuerait, en outre, à respecter les engagements pris, par l'Union européenne, à Kyoto en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Alors que chaque hectare mis en culture avec du colza énergétique permet d'éviter l'émission de près de 4,5 tonnes de CO₂éq, le coût d'une politique de réduction des émissions de gaz à effets de serre, passant par la promotion par défiscalisation du biodiesel, représente un coût de 290€/1000 litres de biodiesel⁹⁷. Or, chaque litre de biodiesel substituant du diesel

⁹⁵ Il convient de remarquer que de sensibles progrès sont attendus au niveau de l'impact environnemental de la synthèse des engrais agricoles.

⁹⁶ Outre les dernières propositions de réforme de la PAC de la Commission concernant les cultures énergétiques, la perspective d'une aide plus spécifique est abordée par la suite.

⁹⁷ En Belgique, les droits d'accise sur le carburant diesel s'élèvent en effet à 0,29€/litre.

conventionnel permet d'éviter l'émission de 2,45 kg CO₂éq, ce qui revient à un coût global de réduction des émissions de 118,2 €/tonne CO₂éq⁹⁸.

Cependant, de nombreuses autres alternatives permettent la production d'énergie à partir de la biomasse et la réduction des émissions de GES. Il convient donc de favoriser les filières qui répondent le mieux aux priorités et objectifs politiques énoncés. Si les pouvoirs publics posent comme priorité l'accroissement du taux d'indépendance énergétique de l'UE dans le domaine des transports et la diversification de ses approvisionnements en combustibles, l'option biodiesel s'avère très intéressante et est même l'unique solution envisageable à court terme. Cependant, si cette priorité ne s'applique pas spécifiquement au domaine des transports et n'est envisagée qu'à moyen terme, d'autres solutions peuvent également être envisagées. En effet, si la perspective temporelle ne s'avère pas immédiate, des options telles la modification des vecteurs énergétiques nécessaires à la propulsion des véhicules peuvent être envisagées⁹⁹, et, si la priorité d'accroissement de l'indépendance énergétique ne s'applique pas spécifiquement au domaine des transports, d'autres options, plus efficaces au niveau de leur rendement énergétique et de leur potentiel de réduction des émissions de GES, sont également susceptibles de répondre aux priorités exprimées¹⁰⁰.

L'avenir de la filière biodiesel est donc entre les mains des pouvoirs publics et dépendra des priorités exprimées en termes de politiques énergétiques, agronomiques, environnementales et de transport. Si les choix politiques conduisent à la promotion de la filière en vue de son développement à grande échelle, la solution optimale consisterait à commercialiser le biodiesel sous forme d'un mélange diesel-biodiesel comportant 20 à 30% de biocarburant¹⁰¹. Etant donné les capacités de production limitées de l'agriculture européenne, ce mélange serait également réservé en priorité aux flottes urbaines captives (transports en commun, taxi, etc.)

Actuellement, le développement de la filière biodiesel fait encore l'objet de diverses craintes et incertitudes. Au premier chef des celles-ci, il convient de citer l'inquiétude de l'ensemble du secteur oléo-chimique qui redoute un effondrement du prix de la glycérine dans le cas d'une production à grande échelle de biodiesel. Viennent ensuite les incertitudes liées à l'évolution de la politique agricole commune et du sort réservé

⁹⁸ En vue d'estimer le coût exact d'une politique de réduction des émissions de GES, passant par la promotion de la filière biodiesel, il convient cependant de considérer le retour fiscal provenant de l'accroissement des recettes budgétaires de l'Etat et le coût des aides agricoles allouées aux cultures oléagineuses énergétiques.

⁹⁹ Cf. les différentes orientations proposées dans la proposition de directive (COM(2001)547) et citées au point 2.5 "La proposition de directive visant la promotion de l'utilisation des biocarburants dans les transports"

¹⁰⁰ Quelques exemples de ces orientations furent présentées dans l'introduction. Une comparaison des impacts environnementaux de ces différentes alternatives en terme d'utilisation efficiente des surfaces agricoles et du potentiel de substitution des énergies fossiles est présentée dans l'annexe 4. D'autres options biomasse sont cependant encore envisageables. (e.g. culture d'eucalyptus, de peuplier, de sorgho, d'artichaut (*Cynara sp.*), de canne de Provence (*Arundo donax*), etc.) Parmi ces alternatives de production énergétique à partir de la biomasse, certaines (e.g. les cultures ligno-cellulosiques) ont, par ailleurs, un impact environnemental négatif nettement moindre que celui résultant de la pratique de cultures arables.

¹⁰¹ C'est en effet sous cette forme que les avantages environnementaux du biocarburant sont maximisés.

aux cultures énergétiques. Enfin, les perspectives provenant de la recherche et du développement de carburants alternatifs et des véhicules du futur restent floues.

Outre ces craintes et incertitudes, le développement de la filière reste, actuellement, encore limité par divers paramètres non techniques tels que :

- Le risque lié à la volonté politique de promouvoir d'avantage cette filière au sein de l'ensemble de l'Union européenne et l'incertitude liée à la dépendance des prix des oléagineux au marché mondial.
- La disponibilité de l'information au sujet des performances environnementales de la filière par rapport à son homologue fossile et des autres alternatives.
- L'incertitude liée à la disponibilité des terres agricoles et la mise en œuvre de règles nationales et internationales favorisant l'émergence de la filière.
(notamment en ce qui concerne l'Accord de Blair House limitant la production d'oléagineux non alimentaires sur jachère à un équivalent de 900.000 ha¹⁰²)
- La "non prise en compte" des distorsions de prix liées (i) aux externalités négatives découlant de l'usage de combustibles fossiles, (ii) aux bénéfices environnementaux de l'usage de carburants alternatifs, et (iii) à la différence de prix des oléagineux alimentaires et non-alimentaires.

Certaines perspectives d'amélioration de la filière apparaissent cependant. Une première voie est représentée par l'accroissement continu des rendements agronomiques. Une voie nettement plus prometteuse se caractérise par la perspective de recyclage des huiles alimentaires usagées afin de produire du biodiesel. Malgré le potentiel restreint de cette alternative, en terme de volume d'huile recyclable, elle présente l'avantage énorme de procurer une matière première à un prix très modique. Selon Jungmeier et Hausberger (2002) le prix du biodiesel obtenu de cette manière est inférieur de moitié à celui de l'EMC et quasiment comparable au prix du diesel conventionnel.

Une rapide comparaison entre l'ester méthylique de colza et de tournesol permet de mettre en évidence que l'EMT a un impact environnemental nettement meilleur que l'EMC. Cependant, la quantité d'huile produite par hectare de tournesol est significativement moindre. Dans le même ordre d'idées, une comparaison des esters méthyliques avec la filière bioéthanol permet de remarquer que, lorsque l'ETBE provient de la culture de la betterave sucrière, cette alternative est celle qui présente la plus grande productivité à l'hectare et qui permet d'éviter l'émission des quantités les plus importantes de CO₂.

Au niveau de la recherche et du développement, les dernières initiatives de recherche mises en œuvre aux Etats-Unis, portent sur la mise au point de procédés enzymatiques faisant appel à des lipases pour produire du biodiesel à partir de matières premières peu dispendieuses comme les graisses animales, des graisses recyclées des restaurants et des sous-produits de faible valeur résultant de la transformation des huiles végétales.

Il est intéressant de noter que dans le cas de la France et de l'Allemagne, la production de biodiesel ne pénalise pas les outils de raffinage nationaux, étant donné que ces pays sont importateurs nets de distillat moyen (origine du diesel) et que les

¹⁰² Cette restriction pourrait cependant être contournée si un usage non alimentaire des tourteaux de colza était trouvé.

tendances de mise en circulation de nouveaux véhicules présentent une proportion de plus en plus importante de véhicules diesel.

CHAPITRE VI : PERSPECTIVES

1 Utilisation d'huile végétale brute en tant que carburant.

Produit intermédiaire de la filière biodiesel, l'huile végétale brute est une autre alternative au carburant diesel dans les transports. Présentant une viscosité un peu plus élevée ainsi qu'un indice de cétane légèrement inférieur au diesel, l'usage d'huile végétale ne nécessite aucune modification du véhicule tant qu'elle se présente sous forme d'un mélange avec du diesel dont la proportion d'huile ne dépasse pas 50%. Les huiles peuvent également s'utiliser sous forme pure mais, dans ce cas, il convient d'apporter quelques modifications au moteur et au circuit d'alimentation.

La filière « huile » présente des caractéristiques fort semblables à la filière biodiesel. Alors que la majorité des impacts positifs attribuables à la filière biodiesel s'appliquent également à la filière huile (en terme d'accroissement de l'indépendance énergétique, d'effet sur le changement climatique, de création d'emplois, de diversification de la production agricole, etc.), une différence notable les oppose cependant. En effet, la transformation industrielle de l'huile en ester méthylique n'a pas lieu dans la filière huile végétale brute. Cette différence se traduit par diverses particularités : Premièrement, l'absence de cette étape industrielle se traduit par une réduction de coût significative qui se répercute sur le prix du produit final¹⁰³. Deuxièmement, la non-transestérification de l'huile se traduit par une moindre utilisation des intrants énergétiques, ce qui améliore le bilan énergétique ainsi que l'impact global sur le réchauffement climatique de la filière huile par rapport à la filière biodiesel. Troisièmement, le prix du produit final ne dépend plus du cours de la glycérine et, celle-ci n'étant plus le co-produit obligé de la filière, son cours ne risque plus de plonger suite à un accroissement significatif de l'offre de ce produit.

Cependant, la combustion de l'huile dans les moteurs n'est généralement pas aussi bonne que celle du biodiesel. Il en résulte donc un accroissement des émissions de substance nocives telles que les aldéhydes et certaines matières particulaires. Les résultats obtenus pour les émissions à l'échappement restent cependant meilleurs que pour le carburant diesel conventionnel.

Dans la perspective de la directive européenne de promotion des biocarburants dans les transports, une solution intéressante consisterait à intégrer un faible pourcentage d'huile végétale brute dans le diesel (entre 1 et 10 %) afin de bénéficier de ses avantages en évitant les inconvénients qui découlent de son usage sous forme pure.

L'annexe six présente plus en détail les différentes particularités de la filière huile.

¹⁰³ Le coût de l'étape de transestérification s'élève en moyenne à 150 €/tonne mais génère un co-produit (la glycérine) qui se valorise à raison d'environ 90 €/100kg. Ceci se traduit par une différence de prix d'environ 60 €/tonne ou 5-6 centimes d'euro au litre.

2 *Elargissement de l'Europe à l'Est.*

Dans un futur proche, l'Union européenne ouvrira ses portes aux Pays d'Europe Centrale et Orientale (PECO). Parmi ceux-ci, trois sont leaders en oléagineux : la Pologne, la Hongrie et la Roumanie. L'adhésion des deux premiers se concrétisera dès mai 2004 alors que l'entrée de la Roumanie a été repoussée de quelques années.

La Pologne est de très loin le premier producteur de colza avec une superficie de 437.000 ha et une production de 958.000 tonnes et dispose d'un fort potentiel de développement.

La Hongrie produit en parallèle du colza (110.000 ha en 2002) et du tournesol (390.000 ha en 2002) alors que la Roumanie, première productrice de tournesol des PECO avec 900.000 ha, vient de démarrer avec succès une production de 80.000 ha de colza. La culture de soja est également envisageable en zones irriguées.

La République Tchèque bénéficie, quant à elle, des plus hauts niveaux de productivité des PECO et se caractérisait par 313.000 ha de culture de colza en 2002.¹⁰⁴ Elle a, par ailleurs, déjà mis en place un programme de production de biodiesel de plus de 70.000 tonnes.

Au niveau du secteur oléagineux, l'adhésion de ces pays ne constitue pas une menace pour les agriculteurs de l'Europe de l'Ouest. En effet, ces pays accusent un certain retard au niveau des structures de production. L'activité agricole dans les pays candidats à l'adhésion est deux fois plus élevée que dans l'Europe des Quinze, la taille des exploitations y est assez modeste et la productivité de la main-d'œuvre faible. Leurs coûts de production ne sont donc pas inférieurs à ceux de l'actuelle Union européenne. Malgré un potentiel de production important, le secteur agricole des PECO est donc confronté à une grande nécessité de restructuration. De plus, selon P. Dusser¹⁰⁵, "Toute augmentation des surfaces d'oléagineux à l'Est est une bonne chose pour l'agriculture de l'Ouest car elle se fera au détriment des surfaces de céréales et c'est justement sur le dossier des céréales que l'élargissement risque de poser le plus de difficultés."

Par ailleurs, la Commission a fait le choix d'appliquer progressive de la PAC pour des raisons structurelles et financières. Offrir aux nouveaux pays membres les mêmes aides que celles de l'actuelle Union européenne, risquerait en effet de créer des déséquilibres graves entre les différents secteurs de leur économie et de freiner la restructuration dont ils ont besoin. La Commission européenne a également prévu des mesures en faveur de la restructuration des exploitations et du développement rural qui engloberaient des retraites anticipées des agriculteurs, des aides aux régions défavorisées, des programmes agri-environnementaux, de reboisement, de création de groupements de producteurs, etc.

En Pologne, la main d'œuvre agricole représente encore 26,7% de l'emploi total. La contribution du secteur agricole au PIB ne s'élève cependant qu'à 6%. Ce décalage témoigne d'une très faible productivité de la main-d'œuvre et traduit l'importance de l'agriculture à temps partiel.

La SAU polonaise compte 18,5 Mha dont 14,1 sont occupés par les terres arables. Le potentiel de production de graines oléagineuses s'étend sur près de 1,4 millions d'ha.

¹⁰⁴ APPO, Rapport d'activité 2002, p55.

¹⁰⁵ Propos de Philippe Dusser recueillis dans *Info-PROLEA* de mai 2002

Les rendements moyens du colza atteignent 2,3 t/ha¹⁰⁶. Cependant de grandes différences apparaissent entre régions où certaines exploitations modernes obtiennent des rendements de 4,5 t/ha.

La taille des exploitations reste cependant fort réduite et les structures de production évoluent assez lentement¹⁰⁷. L'opinion officielle du MAFE¹⁰⁸ est qu'à moyen terme, seules 400.000 à 500.000 exploitations peuvent être maintenues (sur les 2,1 millions que compte actuellement le pays). Cependant, la petite exploitation est très ancrée dans l'image culturelle de nombreuses régions et il ne faut pas s'attendre à des changements importants ni en taille ni dans le nombre de celles-ci dans un avenir proche. La modernisation et la restructuration du secteur agricole, sans détruire les communautés rurales, est un des principaux défis que la Pologne doit relever.

D'après la Commission, il ne faut pas s'attendre à de grands changements sur le plan des structures, et la faible taille de l'exploitation demeurera un obstacle particulier à l'innovation. La perspective du développement de la filière biodiesel éveille cependant un vif intérêt chez les producteurs de l'Est et pourrait constituer un moteur d'innovation potentiel et contribuer ainsi à la réforme de l'infrastructure rurale.

3 *Autres perspectives de valorisation des huiles végétales.*

Outre leur utilisation en tant que carburant dans les transports, les huiles végétales se valorisent dans bien d'autres domaines. Ainsi, en Italie, la culture de Tournesol est assurée afin de produire un carburant de chauffage domestique. En Belgique, la firme WATCO vient d'ailleurs de lancer une filière de recyclage des huiles végétales alimentaires usagées afin de les transformer en gasoil de chauffage (Alter Business news, n°35, juillet 2002).

Mais les huiles végétales peuvent encore servir de base à la production de solvant ou de lubrifiants. On les retrouve également dans la fabrication de peintures, vernis, produits de traitement de surfaces, colles, savons, détergents, encres, etc. Pour certains usages, elles disposent d'ailleurs de propriétés spécifiques qui leur confèrent un réel avantage par rapport aux dérivés pétroliers. Par leur nature biodégradable, elles présentent encore un avantage évident sur les dérivés pétroliers pour des usages comme la lubrification des chaînes de tronçonneuses ou de bateaux de plaisance motorisés. Leur utilisation se traduit la plupart du temps par un impact négatif nettement moindre que celui des produits issus du pétrole.

Selon les sources de l'agence PROLEA, les experts s'accordent pour prédire un doublement de la consommation des huiles végétales européennes en oléochimie dans les dix prochaines années. Les secteurs de développement les plus prometteurs sont les tensioactifs et, en particulier, les savons, les lubrifiants et les solvants.

¹⁰⁶ Il convient de remarquer que seuls 3,3% de la SAU polonaise est classée comme « de bonne qualité » et que l'instabilité du climat fait fluctuer la durée des saisons et les rendements. L'agriculture polonaise est cependant moins intensive que celle de la majorité des Etats membres de l'Union.

¹⁰⁷ La taille moyenne des exploitations polonaises est passée de 7 à 7,9 ha entre 1988 et 1996.

¹⁰⁸ Ministry of Agriculture and Food Economy.

Il est d'ailleurs intéressant de rappeler qu'une application très concrète des propriétés de solvant du biodiesel fut utilisée lors du nettoyage des plages souillées par la marée noire de l'Erika. Le Diester fut employé en tant que *solvant vert* avec succès pour le nettoyage de rochers souillés de la côte atlantique.

Pour les carburants diesel respectant un contenu en soufre de 10 ppm, un taux d'incorporation minimal de 2 % d'EMC est d'ailleurs conseillé pour améliorer leurs propriétés lubrifiantes

4 *La relance d'un plan « protéines végétales » en Europe.*

Dans le cadre d'une nouvelle orientation de la PAC, la Commission pourrait aller dans le sens préconisé par le Conseil Economique et Social de l'UE pour le secteur des oléagineux. Celui-ci soutient l'adoption de nouvelles mesures favorisant ces cultures dans le cadre de la mise en place d'une aide aux assolements diversifiés. Une telle orientation se justifierait par les nombreux avantages agronomiques et environnementaux qu'offre une rotation variée (notamment en terme de lutte contre la monoculture céréalière), ainsi que par les bénéfices découlant de l'accroissement des superficies d'oléagineux, tant au niveau de la sécurité alimentaire (protéique) que de l'indépendance énergétique. Une telle aide présente, de plus, l'avantage de s'introduire dans les mesures du second pilier de la PAC¹⁰⁹.

Une telle aide fut, par ailleurs, mise en place dans sept régions françaises dès la campagne 2002. Fort bien accueillie par le milieu agricole, la France essaie à présent de promouvoir une telle aide au niveau européen.

¹⁰⁹ Le premier pilier de la PAC concerne les aspects économiques (i.e. versements compensatoires : primes à l'hectare ou à la tête de bétail destinées à compenser les réductions des prix garantis)
Le second pilier de la PAC concerne les aspects sociaux et écologiques et se compose des programmes d'aide dans le cadre de développement intégré de régions rurales (indemnités compensatoires aux régions défavorisées et aides directes s'inscrivant dans le cadre des programmes agri-environnementaux)

BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme, “Prise de position sur les biocarburants”, *Valbiom*, le 10 mai 2002.
- Anonyme « Elargissement de l’Union européenne : Un potentiel qui devrait se développer » dans *Info-PROLEA*, n°57, mai 2002.
- Association de Promotion des Protéagineux et Oléagineux*, Rapport d’Activité 2002.
- AUE, *Association Universitaire pour l’Environnement*, “Les énergies renouvelables : Colloque annuel”, Faculté Polytechnique de Mons, novembre 1992.
- Ballaire P. “Note de synthèse : Taillis à courte rotation et taillis à très courte rotation” *ADEME*, septembre 1994.
- Beer T., Grant T., Morgan G., Lapszewicz J., Anyon P., Edwards J., Nelson P., Watson H. & Williams D. “Comparison of transport fuels: Life cycle emission analysis of alternative fuels for heavy vehicles” *CSIRO*, Melbourne, July 2001.
- Belgian Biomass Association, “Les potentialités de la biomasse, et en particulier des biocarburants, en région wallonne”, *BELBIOM*, Avril 1993.
- Bergans J. & Cornet J., “Étude économique des biocarburants en Belgique”, *Faculté de Sciences Agronomiques de Gembloux*, mai 1992.
- Bergans J. & Cornet J., “Étude de marché du méthylester de colza”, *Faculté de Sciences Agronomiques de Gembloux*, décembre 1991.
- Bergans J. & Cornet J., “Les biocarburants en Belgique”, *Faculté de Sciences Agronomiques de Gembloux*, 1992.
- Boatman N., Gooch R., Rio Carvalho C., de Snoo G. & Eden P. “The environmental impact of arable crop production in the European union: Practical options for improvement”, *ERENA*, Novembre 1999.
- Bioenergy for Europe : Which ones fit best ? – A comparative analysis for the community – Final report”. *IFEU, BLT, CLM, CRES, CTI, FAT/FAL, INRA, TUD*. Supported by the European Commission in the framework of the FAIR V Programme, DGXII, Contract CT 98 3832, November 2000.
- Bockey D., “Biodiesel production and marketing in Germany, situation and perspective”, *UFOP*, 2002
- Bockey D. & Körbitz W., “Situation and developpement potential for the production of biodiesel – an international study”, *UFOP*, 2002

Choné e. & Debord F. « La filière polonaise des oléagineux trouvera facilement sa place dans l'Union européenne » in *Ingénieurs de la vie*, n° 458, Jan-Fev 2002.

Comité Economique et Social, Avis sur “La relance d'un plan « protéines végétales » au niveau communautaire”, Bruxelles, le 16 janvier 2002.

Comité Economique et Social, Avis sur “Le futur de la PAC”, Bruxelles, le 21 mars 2002.

Comité Economique et Social, Avis sur la “Proposition de directive du Parlement européen et du Conseil visant à promouvoir l'utilisation des biocarburants dans les transports” et la “Proposition de directive en ce qui concerne la possibilité d'appliquer un taux d'accises réduit sur certaines huiles minérales qui contiennent des biocarburants et sur les biocarburants”, Bruxelles, le 25 avril 2002.

Commission Européenne, Communication de la Commission : “Energie pour l'avenir : Les sources d'énergie renouvelables”, Livre Blanc établissant une stratégie et un plan d'action communautaire, 1997.

Commission Européenne, “Livre vert : Vers une stratégie européenne de sécurité d'approvisionnement énergétique”, Luxembourg, 2000.

Commission Européenne, “Biomass : an energy resource for the European Union”, Community research for Energy, Environment and sustainable development, 2000.

Commission Européenne, “Communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen : Révision à mi-parcours de la politique agricole commune”, Bruxelles, le 10 juillet 2002

Commission Européenne, “Proposition de règlement du Conseil établissant les règles de soutien direct dans le cadre de la politique agricole commune et établissant les régimes de soutien aux producteurs de certaines cultures”, Bruxelles, le 21 janvier 2003.

Commission européenne, “La Commission présente une réforme qui ouvre aux agriculteurs des perspectives à long terme pour une agriculture durable”, Bruxelles, le 22 janvier 2003.

Commission Européenne, “Environnement 2010 : notre avenir, notre choix” – Sixième programme d'action communautaire pour l'environnement, Bruxelles, 2001.

Commission Européenne, « Livre blanc, la politique des transports à l'horizon 2010 : l'heure des choix », Bruxelles, septembre 2001

Commission interdépartementale du développement durable, « Plan fédéral de développement durable 2000-2004 », Bruxelles, 28 septembre 2000

Council of the European Union, “Common position adopted by the Council with a view to the adoption of a Directive of the European Parliament and of the Council on

the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport”, Brussels, 25 February 2003.

De Nocker L., Spirinckx C. & Torfs R., “Comparison of LCA and external-cost analysis for biodiesel and diesel”, Paper presented at the 2nd International conference LCA in Agriculture, *Agro-industry and Forestry*, Brussels, 3-4 December 1998

European Bioenergy Networks, Activity report, France, April 2003.

European Commission, “Amended proposal for a directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of biofuels for transport”, Brussels, the 12 September 2002.

European Commission, “Situation and Outlook : Céréals, Oilseed and Protein Crops”, July 1997.

Goor F., Dubuisson X., Jossart J.M., “Adéquation, impact environnemental et bilan d'énergie de quelques cultures énergétiques en Belgique”, *Cahiers d'étude et de recherche francophones / Agriculture*, Vol 9, numéro 1, janvier-février 2000.

Grünberg P., “Biodiesel in bus fleets, the Krieswerke Heinsberg's GmbH and stadwerke Neuwied's experience”, *UFOP*, 2002.

Grzybek A. & Pawlak J. “Biofuel production in Poland”, *IBMER*, in 12th European conference on biomass for energy, industry and climate protection, 17-21 June 2002, Amsterdam.

Harmelink M., Voogt M., Joosen S., de Jager D., Palmers G., Shaw S. & Cremer C. “PRETIR : Implementation of renewable energy in the European Union until 2010”, 3E, *ECOFYS, Fraunhofer ISI*, 2002.

Henrard C. & Ledroit P., “Étude de pré-faisabilité pour l'implantation d'une unité de trituration de graines de colza en Région wallonne”, *Valbiom*, février 2003.

International Energy Agency, “Biofuels”, *OECD*, Paris, 1994.

Jossart J.-M., “Les biocarburants en Wallonie”, *Valbiom*, février 2003.

Jossart J.-M., “Le biodiesel en Wallonie”, *Valbiom*, septembre 2002.

Jungmeier G ; & Hausberger S. “Greenhouse gas emission of cars with biofuels in Austria : A comparison to cars with conventional fuel” in 12th European conference on biomass for energy, industry and climate protection, 17-21 June 2002, Amsterdam.

Kaltschmitt M. & Reinhardt G. “Life cycle analysis of solid and liquid biofuels under different environmental aspects, in BioBase, 1998.

Levy RH, “Les biocarburants”, *Ministère de l'Industrie et du Commerce extérieur*, Paris, 1993.

- Mens*, “La biomasse : L’or vert du 21^{ème} siècle”, N° 25, 3^{ème} trimestre 2002.
- Ministère des Classes moyennes et de l’Agriculture “Evolution de l’économie agricole et horticole en 1998 (99), juillet 1999.
- Pelkmans Luc, “Biodiesel as an alternative motor fuel, Caddet Energy Efficiency – alternative fuels for vehicles”, Newsletter N°3, 1997.
- Pelkmans Luc, “Biodiesel: practical experiences and recommendations for market applications”, 3RD *European Motor Biofuels Forum*, Brussels, 10-13 October 1999.
- Plassard T., “Rouler à l’huile de tournesol, pourquoi et comment mettre des fleurs dans son moteur ?”, *Florac*, 2002
- Frankl H. & Wörgetter M., “The introduction of biodiesel as a blending component to diesel fuel in Austria”, *BLT Weiselburg*, March 2000.
- PriceWaterhouseCoopers*, « Bilan énergétique et gaz à effets de serre des filières de production des biocarburants en France », septembre 2002.
- Reinhardt G. & Bernd F., “Environmental impacts of biodiesel use”, *BioEnergy* ,98, Expanding BioEnergy Partnerships, in:
<http://www.biodiesel.org/resources/reportsdatabase/reports/gen/gen-110.pdf>
- Reinhardt G.A. & Gärtner S.O., “Biodiesel or pure rapeseed oil for transportation: which one is best for the environment ?”, in 12th European conference on biomass for energy, Industry and Climate Protection, 17-21 June 2002, Amsterdam
- Reinhardt G.A. & al. “Liquid biofuels for Europe : Which ones fits best ? – A comparative analysis for the Community”, in 12th European conference on biomass for energy, Industry and Climate Protection, 17-21 June 2002, Amsterdam
- Scharmer K., Biodiesel, “Energy and environmental evaluation Rapeseed-Oil-Methyl-Ester”, *UFOP*, November 2001.
- Scharmer K & Gosse G., “Ecological impact of biodiesel production and use in Europe”, GET & INRA, Jülich, December 1996.
- Schöpe M. & Brischkat G., “Macroeconomic evaluation of rape cultivation for biodiesel production in Germany”, *IFO-Institute*, march 2002
- Spirinckx C. & Ceuterick D. “Comparative life cycle assessment of biodiesel and fossil diesel fuel”, *VITO-report (1997/PPE/R/026)*, April 1997.
- Sourie JC. & Rozakis S. “Analyse économique des filières biocarburants françaises à l’aide d’un modèle d’équilibre partiel” INRA, Grignon, 2000.
- van den Broek R. , Treffers D-J., Meeusen M. & al. “Green energy or organic food ? A life cycle assessment comparing two uses of set-aside land” *Journal of Industrial Ecology*, Volume 5, Number 3, summer 2001.

Sites Internet:

Valbiom (*Valorisation de la biomasse*) : www.valbiom.be

Commission européenne:

http://europa.eu.int/comm/energy_transport/atlas/htmlu/lbint.html

http://europa.eu.int/comm/agriculture/publi/peco/poland/summary/sum_fr.htm

http://europa.eu.int/comm/transport/themes/land/french/lt_10_fr.html

<http://europa.eu.int/scadplus/leg/fr/lvb/127001.htm>

http://europa.eu.int/comm/agriculture/mtr/index_fr.htm

http://europa.eu.int/comm/agriculture/eval/reports/oleo/sum_fr.pdf

Sur le site <http://www.cenorm.be> la page CEN/TC 19 Work Programme ;

Title : Petroleum products, lubricants and related products.

Sur le site <http://www.bioclim.grignon.inra.fr/ecobilan/pub/ogm.html> l'article:

« Bilan environnemental du colza : méthodologie expérimentale et modélisation » de Gosse G, Gabrielle B & Leviel B, INRA, Environnement et Grandes cultures janvier 1996.

Sur le site: <http://www.biodiesel.org>, l'article :

“Alternative fuels from renewable resources “ de K. Scharmer

Sur le site <http://btgs1.ct.utwente.nl> la page :

Life Cycle Analysis of solid and liquid biofuel under different environmental aspects.

Sur le site : http://daras.wallonie.be/pdf/brochure_plan_2001.pdf le document « La maîtrise durable de l'énergie », NEWCOM, novembre 2001.

Sur le site <http://www.john-libbey-eurotext.fr>, l'article: « Adéquation impact et bilan d'énergie de quelques cultures énergétiques en Belgique » de F. Goor, X. Dubuisson & JM Jossart.

Sur le site <http://www.liquid-biofuels.com> les pages :

- The introduction of biodiesel as a blending component to diesel fuel in Austria
- Research studies ; an overview of the most important studies over Biodiesel and vegetable oil methylester.

Sur le site <http://www.nf-2000.org> les pages :

- Environmental aspects of biomass production and routes for european energy supply
- Biodiesel: Utilisation of vegetable oils and their derivatives as diesel fuel.

Sur le site <http://www.panix.com> l'article de Cook J. & Beyea J. “An analysis of the environmental impacts of energy crops in the USA : Methodologies, conclusions and recommendations.” *National Audubon Society*.

Sur le site <http://www.prolea.com>,

La page « Impacts environnementaux »

Le dossier « Diester, le diesel vert »

Les articles « Colza : la culture aux nombreux avantages », *Industrie de semences de plantes oléoprotéagineuses*, juillet 2001.

« Le marché du colza », *Industrie de semences de plantes oléoprotéagineuses*, juillet 2001.

Les analyses et perspectives « Colza 2002 : production mondiale en chute de 9% à 33,5 MT » et « Perspective de marché 2002-2009 pour l'UE »

Les newsletters : « Les Marché des Oléagineux, Synthèses Hebdomadaire ».

La publication « De la production à la consommation, France – Europe – Monde, Statistiques des oléagineux et protéagineux, Huiles et protéines végétales 2001-2001 » Prolea Documentation, Paris, 2002.

Sur le site <http://strategis.ic.gc.ca> le dossier « Le secteur énergie au Canada : la production d'énergie à partir des ressources renouvelables »

Sur le site <http://vanenergol.free.fr> le dossier « Valorisation non alimentaire du colza à la ferme »

ANNEXES

Annexe 1 : Caractéristique de la norme EN 14214 pour la qualité des Esters Méthyliques d'Acides Gras en vue de leur utilisation en tant que substitut au carburant diesel.

Properties of prEN14214	Unit	max	Test method
Ester content	% (m/m)	> 96,5	EN 14103
Density at 15 °C	kg/m ³	860 - 900	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Viscosity at 40 °C	mm ² /s	3,5 - 5,0	EN ISO 3104
Flash point	°C	> 120	ISO/CD 3679 ^e
Sulfur content	mg/kg	< 10	
Carbon residue (on 10 % distillation residue) ^g	% (m/m)	< 0,3	EN ISO 10370
Cetane number		> 51	EN ISO 5165
Sulfated ash content	% (m/m)	< 0,02	ISO 3987
Water content	mg/kg	< 500	EN ISO 12937
Total contamination	mg/kg	< 24	EN 12662
Copper strip corrosion (3 h at 50 °C)	rating	class 1	EN ISO 2160
Oxidation stability, 110 °C	hours	> 6	EN 14112
Acid value	mg KOH/g	< 0,5	EN 14104
Iodine value		< 120	EN 14111
Linolenic acid methyl ester	% (m/m)	< 12	EN 14103
Polyunsaturated (>= 4) methyl esters	% (m/m)	< 1	
Methanol content	% (m/m)	< 0,2	EN 14110
Monoglyceride content	% (m/m)	< 0,8	EN 14105
Diglyceride content	% (m/m)	< 0,2	EN 14105
Triglyceride content	% (m/m)	< 0,2	EN 14105
Free glycerol ^b	% (m/m)	< 0,02	EN 14105 EN 14106
Total glycerol	% (m/m)	< 0,25	EN 14105
Alkaline metals (Na+K)	mg/kg	< 5	EN 14108 EN 14109
(Ca + Mg)	mg/kg	< 5	
Phosphorus content	mg/kg	< 10	EN 14107

Source : Prankl H. « Biodiesel spécification », *European bioenergy networks*, Austria, February 2003.

Annexe 2 : Evolution des prix de différents produits intervenant dans la filière biodiesel.

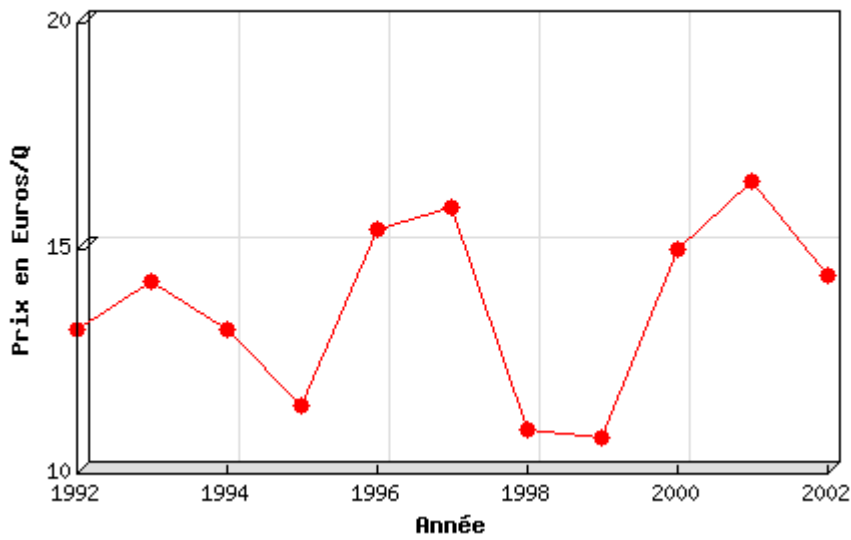
● Graine de Colza FOB Moselle - Source Infolea



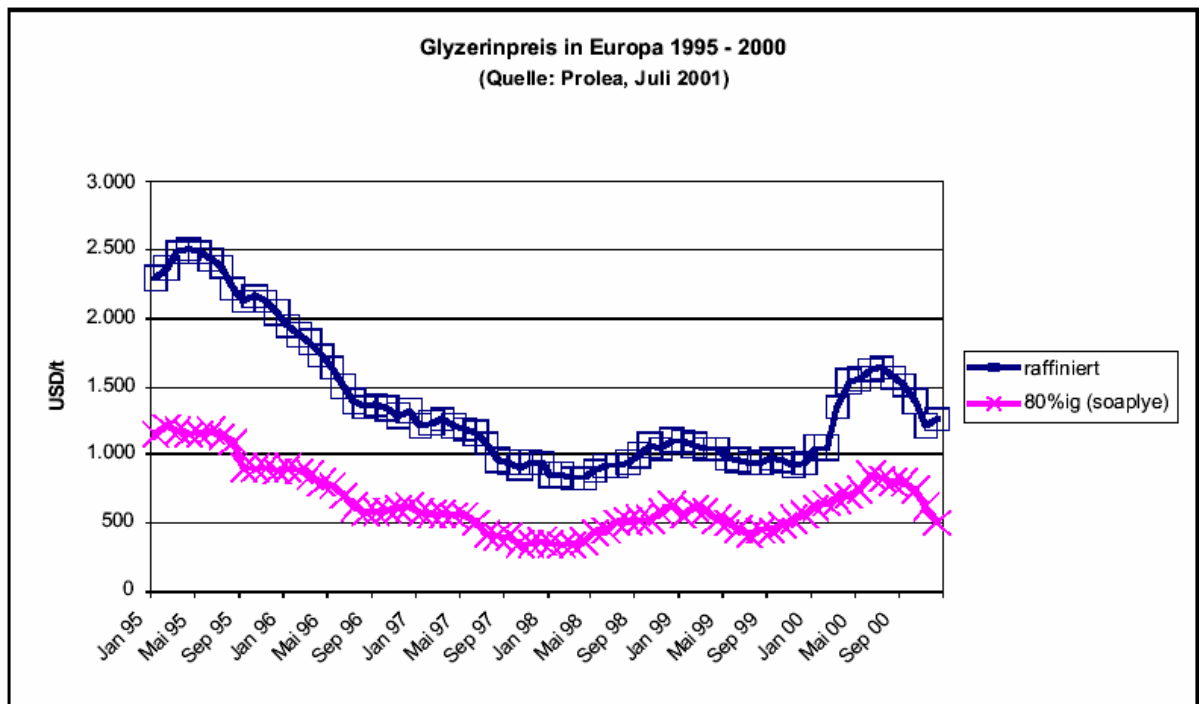
● Huile de Colza FOB Europe - Source Infolea



● Tourteau de Colza Départ Usine - Source Infolea



Prix de la glycérine en Europe entre 1995 et 2000.



Source : Scharmer K., "Biodiesel, Energy and environmental evaluation of Rapeseed-Oil-Methyl-Ester", *UFOP*, November 2001.

Annexe 3 : Rentabilité comparée du colza alimentaire et des céréales en 2002

Source : Association de Promotion des Protéagineux et Oléagineux.

Prix et charges variables des cultures :

<i>1 Récolte 2002</i>	Prix récolte (€/tonne)	Charges Variables (€/ha)
Colza alimentaire	200	500
Colza énergétique	180	500
Froment	95	435
Escourgeon	80	385

En 2002, l'aide à la surface, pour la région du Condroz, s'élevait à 391,86 €/ha.

Rendements équivalents dans la région du Condroz (quintaux/ha) :

Colza alimentaire	Escourgeon	Froment	Marge Brute (€/ha)
15	29	30	242
20	42	41	342
25	54	51	442
30	67	62	542
35	79	72	642
40	92	83	742
45	104	93	842
50	117	104	942

Rendement du colza énergétique en 2002 :

Rendement (quintaux/ha)	Marge Brute (€/ha)
15	212
20	302
25	392
30	482
35	572
40	662
45	752
50	842

Annexe 4 : Présentation des hypothèses et des résultats de l'étude :

“Bioenergy for Europe : Which ones fit best ?”

– A Comparative analysis for the Community –

Etude coordonnée par : Patyk A., Reinhardt G. A. & Jungk N. C., *IFEU*, novembre 2000.¹¹⁰

A. Hypothèses et méthodologie sous-jacente à l'Analyse Cycle de Vie de l'ester méthylique de colza.

Figure 1-1 shows the life cycle of rape seed oil methyl ester (RME) compared to its corresponding fossil fuel, which is conventional diesel fuel for utilisation in transport vehicles. The raw material for RME is rape seed oil. The left hand side of the diagram shows the various steps of conventional fuel production, whereas the middle column represents the biofuel chain. On the right hand side the equivalent conventional processes are shown which are being replaced as a consequence of the biodiesel production – i. e. these can be regarded as “credits” because the environmental effects arising through them can be “saved”. For example maintenance of fallow land is no longer necessary, as instead rape seed is cultivated.

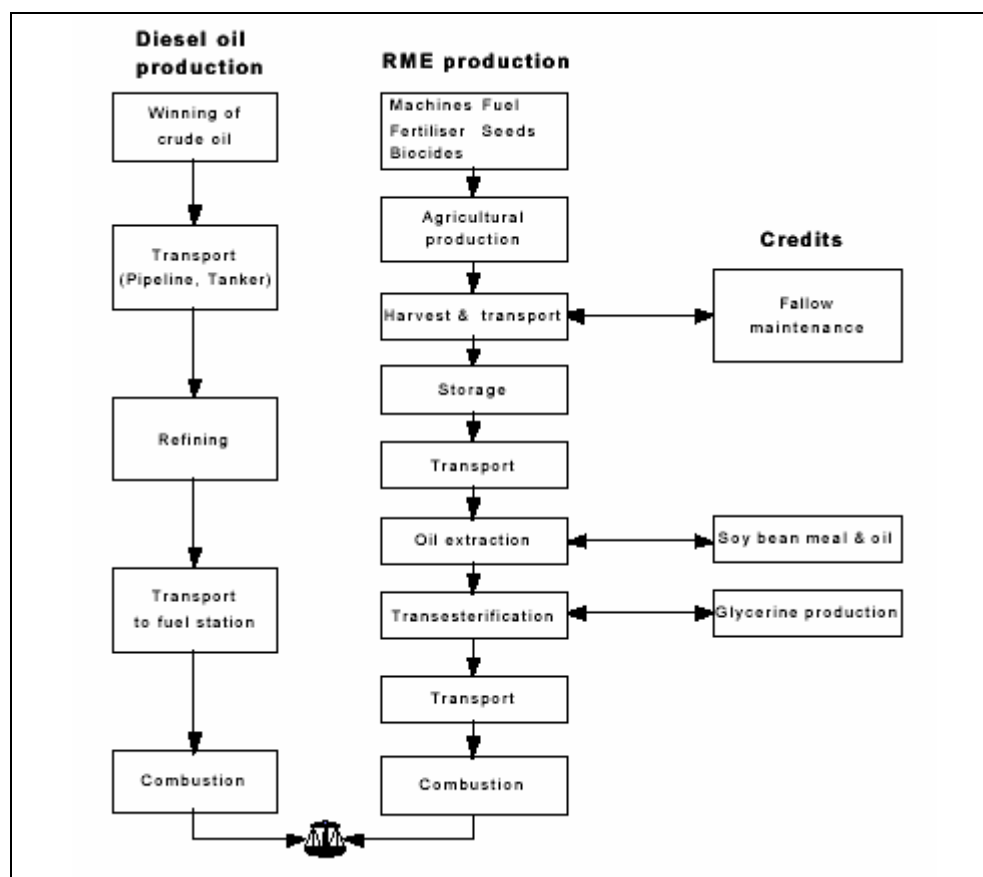


Figure 1-1 Schematic life cycle comparison of rape seed oil methyl ester (RME) versus diesel oil

DETAILS OF THE LIFE CYCLE STEPS :

Fossil fuel chain: The crude oil is extracted in OPEC-countries and transported to Europe using average distances. In Europe the oil is refined in order to produce standard diesel fuel

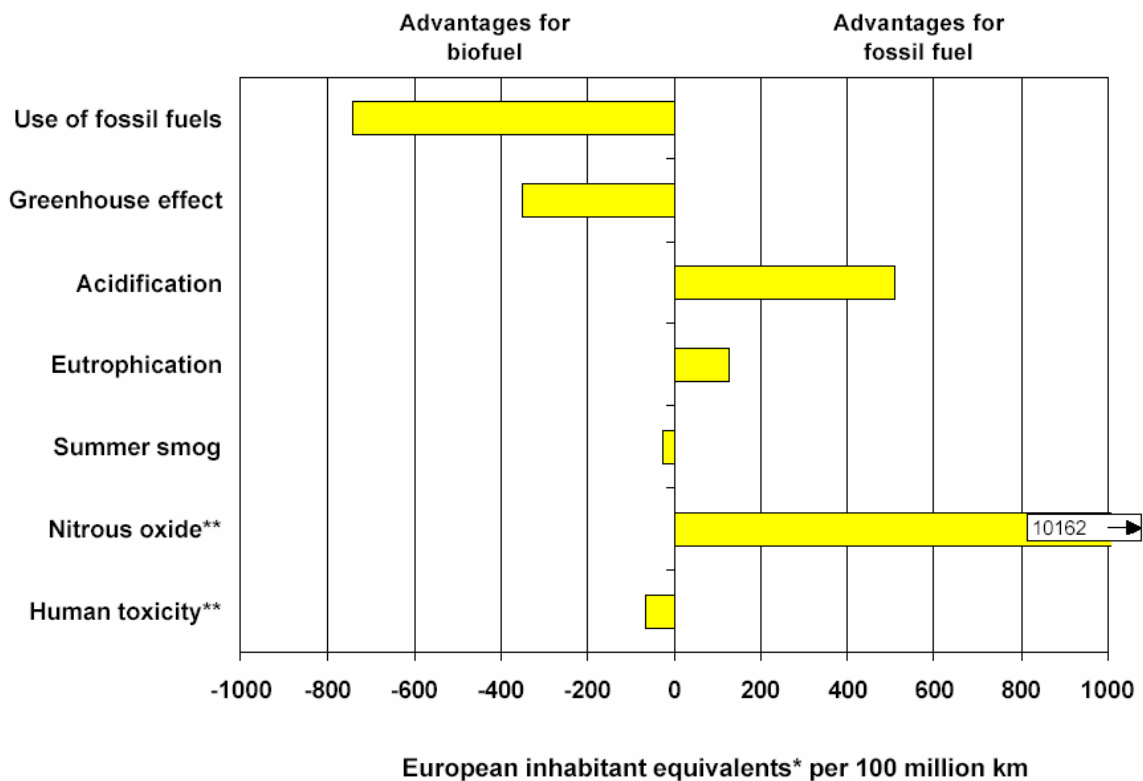
¹¹⁰ Document disponible sur le site : <http://www.nf-2000.org/publications/f3832fin.pdf>

for combustion in transport vehicles. Then again the fuel undergoes transport until it has reached the filling station. These assumptions are based on expert judgements and are considered to represent the marginal technology.

Biofuel chain: The production, application and partial leaching of agrochemicals such as chemical fertiliser and herbicides are taken into account, assuming good agricultural practice. The use of tractors for field preparation, sowing, harvest etc. is also included, as is the production and transport of the seeds. The oil is extracted from the harvested seeds, producing rape seed meal as a co-product. Both the oil and the meal substitute soy bean oil and meal from production in Brazil. The oil is refined and undergoes transesterification with the use of potassiumhydroxid, methanol and acid – the production and disposal of which are all taken into account. The transesterification process leads to glycerine as a further co-product, substituting conventional glycerine production. Finally, the crude rape seed oil methyl ester is purified, distributed and combusted.

Utilisation: The comparison is based on the utilisation of both types of fuel in a passenger car according to the EURO-4 emission standard obligatory up from 2005. The reference unit is one kilometre of distance driven.

B. Résultat de l'Analyse Cycle de Vie comparant les impacts environnementaux de la filière EMC à l'usage du carburant diesel dans les transports.



*** How to interpret the diagram**

The figure shows the results of complete life cycle comparisons where RME is used in passenger cars instead of diesel fuel. The results are given for a distance of 100 million km being covered by passenger cars using the biofuel instead of fossil fuel. This is equivalent to the average annual mileage of about 4,000 Europeans. In this case for example the amount of greenhouse gas emissions that is being saved by substituting diesel fuel by RME is equal to the amount which about 700 European citizens would on average generate in one year (this is what is meant by “European inhabitant equivalents”).

Remarks and conclusions

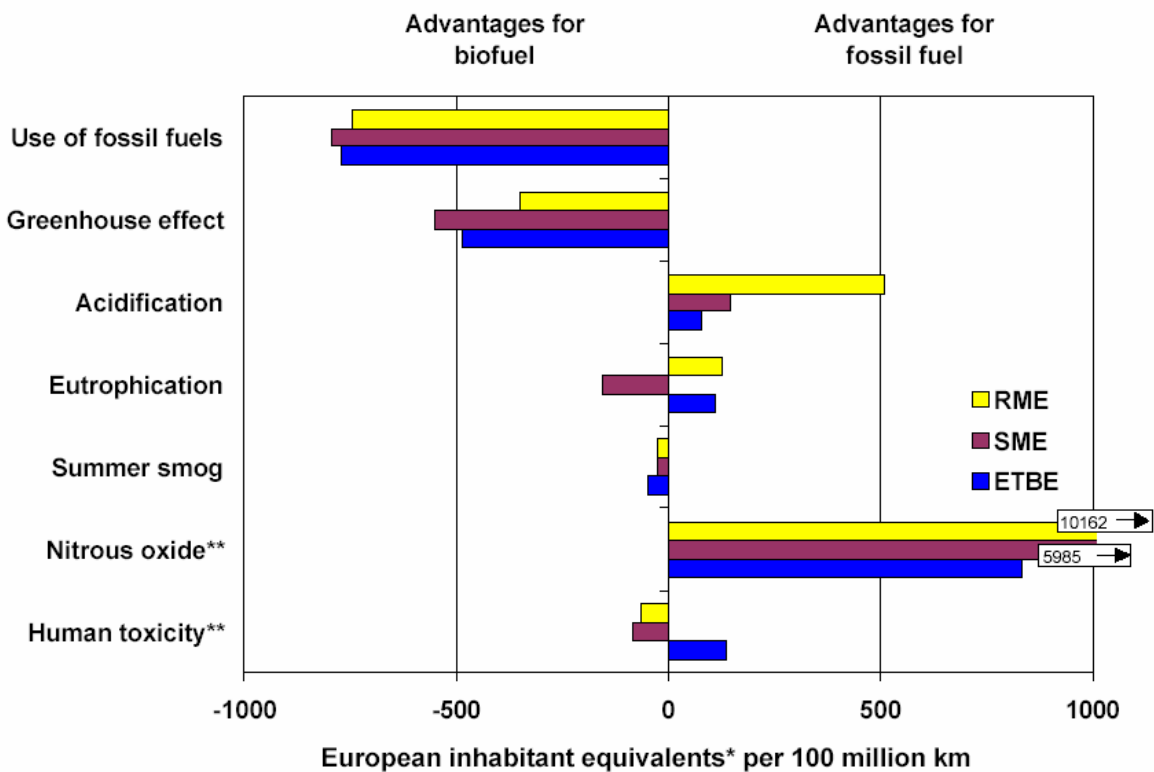
The results show that both RME as well as diesel fuel have certain ecological advantages and disadvantages.

- Advantages of the biofuel: use of fossil fuels, greenhouse effect
- Advantages of the fossil fuel: acidification, eutrophication
- Low or no significance: summer smog

The data for ozone depletion and human toxicity tend to have a high uncertainty. Therefore these categories should not be included in the final assessment. (**See Chapter 4.1.2 and for details on all impact categories 3.3 and 3.4)

A further assessment in favour of or against RME or diesel fuel cannot be carried out on a scientific basis, because for this purpose subjective value judgements regarding the individual environmental categories are required which differ from person to person.

C. Comparaison des effets environnementaux découlant des différentes filières bio-carburants destinées à substituer les carburants fossiles dans les transports.



*** How to interpret the diagram**

The figure shows the results of complete life cycle comparisons where RME, SME and ETBE respectively are used in passenger cars instead of their respective fossil counterparts. The results are given for a distance of 100 million km being covered by passenger cars using the biofuel instead of fossil fuel.

This is equivalent to the average annual mileage of 4,000 Europeans. In this case for example the amount of greenhouse gas emissions that is being saved by substituting MTBE by ETBE is equal to the amount which about 500 European citizens would on average generate in one year. (This is what is meant by “European inhabitant equivalents”.)

Remarks and conclusions

Comparing the three investigated bioenergy carriers (in turn compared to their fossil counterparts) against each other, the following result emerges:

- Use of fossil fuels: all biofuels show quite similar advantages.
- Greenhouse effect: all biofuels show advantages which are quite different. SME gives the highest and RME the lowest benefit.
- Acidification: the biofuels show disadvantages of very different magnitude with ETBE having the lowest impacts and RME by far the largest.
- Eutrophication: SME is the only biofuel with an environmental advantage over the fossil fuel.
- Summer smog: the results are non-significant.

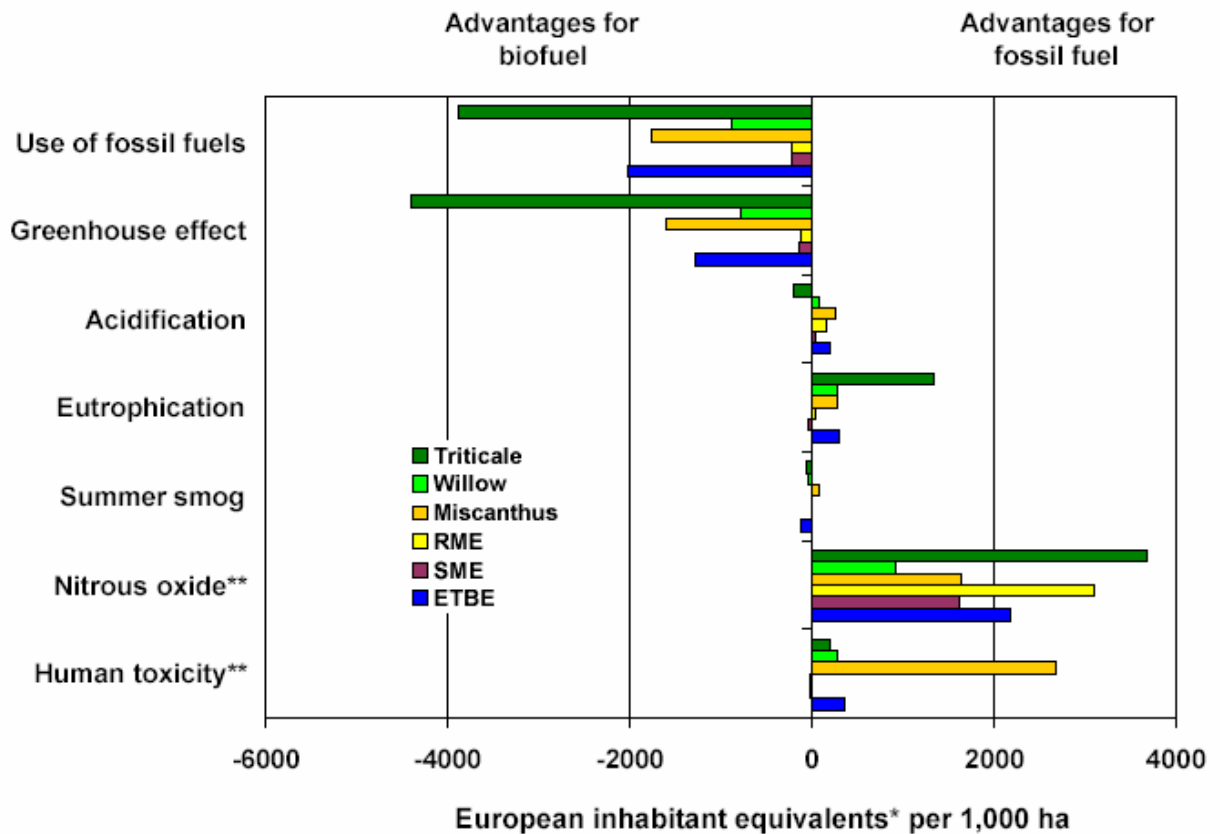
The data for ozone depletion and human toxicity tend to have a high uncertainty. Therefore these categories should not be included in the final assessment. (**See Chapter 4.1.2 and for details on all impact categories 3.3 and 3.4)

Overall RME seems to have more and greater disadvantages (or less and smaller advantages respectively) than the other biofuels.

A further assessment in favour of or against one of the biofuels cannot be carried out on a scientific basis, because for this purpose subjective value judgements regarding the individual environmental categories are required which differ from person to person.

D. *Comparaison de différentes options biomasse permettant de produire de l'énergie.*

a. **ECOLOGICAL ASPECTS I : LAND USE EFFICIENCY**



*** How to interpret the diagram**

The figure shows the results of complete life cycle comparisons where RME, triticale, willow, Miscanthus, ETBE and SME respectively are used for energy production instead of their respective fossil counterparts. The results are given for an area of 1,000 ha being cultivated with the respective crop. In this case for example the amount of greenhouse gas emissions that is being saved when 1,000 ha of Miscanthus are cultivated and used to substitute light oil, is equal to the amount which about 1,500 European citizens would on average generate in one year. (This is what is meant by “European inhabitant equivalents”.)

Remarks and conclusions

Comparing the six investigated bioenergy carriers (in turn compared to their fossil counterparts) against each other, the following result emerges:

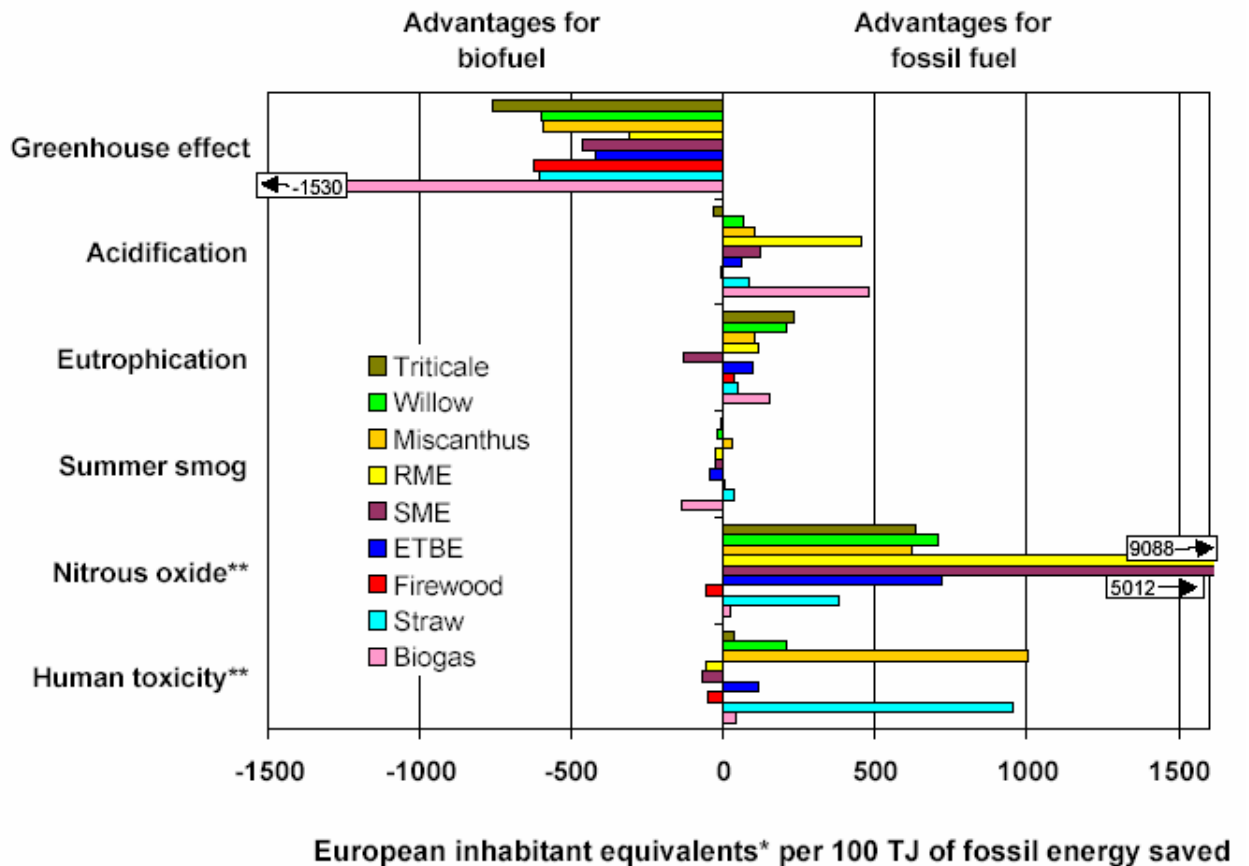
- Use of fossil fuels and greenhouse effect: all biofuels are advantageous. Triticale reveals by far the highest benefits. RME and SME show the smallest advantages.
- Acidification: nearly all biofuels show disadvantages, Miscanthus the greatest, SME the smallest. The result for triticale is non-significant.
- Eutrophication: all biofuels show disadvantages, triticale the greatest.
- Summer smog: triticale and willow show advantages, Miscanthus show a disadvantage. The results for RME, SME and ETBE are non-significant.

The data for nitrous oxide and human toxicity tend to have a high uncertainty. Therefore these categories should not be included in the final assessment. (**See Chapter 4.1.2 and for details on all impact categories 3.3 and 3.4)

All in all, RME appears to have the least favourable results compared to the other biofuels. Regarding the other biofuels, a clear ranking is not possible.

A further assessment in favour of or against one of the biofuels cannot be carried out on a scientific basis, because for this purpose subjective value judgements regarding the individual environmental categories are required which differ from person to person.

b. ECOLOGICAL ASPECTS II: IMPACTS RELATED TO SAVED ENERGY



*** How to interpret the diagram**

The figure shows the results of complete life cycle comparisons where all investigated biofuels are used for energy production instead of their respective fossil counterparts. The results for the various categories are given with reference to the category use of fossil fuels, i.e. 100 TJ of fossil energy saved. For example, for every 100 TJ of fossil energy saved through the substitution of diesel fuel by RME, the amount of greenhouse gas emissions avoided is equal to those on average generated by about 300 inhabitants of Europe in one year. (This is what is meant by “European inhabitant equivalents”.)

Remarks and conclusions

Comparing the investigated bioenergy carriers (in turn compared to their fossil counterparts) against each other, the following result emerges:

- Greenhouse effect: all biofuels have advantages over the fossil fuels. This effect is by far the greatest for biogas, followed by triticale and lowest for RME.
- Acidification: apart from firewood and triticale all biofuels have negative impacts in this category, particularly biogas and RME. For firewood and triticale the results are non-significant.
- Eutrophication: only SME shows an advantage.
- Summer smog: biogas, willow and triticale show slight advantages, wheat straw and Miscanthus show slight disadvantages. The results of RME, SME and ETBE as well as for firewood are nonsignificant.

The data for ozone depletion and human toxicity tend to have a high uncertainty. Therefore these categories should not be included in the final assessment. (**See Chapter 4.1.2 and for details on all impact categories 3.3 and 3.4.)

For most of the biofuels a negative “side-effect” results compared to the fossil fuels regarding most of the categories apart from the greenhouse effect. RME shows the worst results compared to all other biofuels except for Miscanthus and wheat straw with regard to the category summer smog. The results for all other biofuels are more ambiguous. Thus for every MJ fossil energy saved, an additional ozone depletion effect results for all biofuels except for firewood. For SME and RME this effect is relatively large. Regarding acidification, and eutrophication, the negative “side-effects” of the biofuels are smaller in comparison. For acidification, again firewood as well as triticale exhibit slight advantages over the fossil fuel (although these do not appear significant, but the results can at least be regarded as “neutral”), while all other biofuels have negative impacts in this category, particularly biogas and RME. Regarding eutrophication, only SME shows an advantage over its fossil equivalent (diesel fuel). With respect to summer smog, apart from wheat straw, firewood and Miscanthus the biofuels show slight advantages over the fossil fuels. A further assessment in favour of or against one of the biofuels cannot be carried out on a scientific basis, because for this purpose subjective value judgements regarding the individual environmental categories are required which differ from person to person.

Annexe 5: Journal officiel de l'Union européenne (FR) L 123/42 du 17.5.2003

**DIRECTIVE 2003/30/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL
du 8 mai 2003
visant à promouvoir l'utilisation de biocarburants ou autres carburants
renouvelables dans les transports**

LE PARLEMENT EUROPÉEN ET LE CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENNE,

vu le traité instituant la Communauté européenne, et notamment son article 175, paragraphe 1,
vu la proposition de la Commission (*JO C 103 E du 30.4.2002, p. 205 et JO C 331 E du 31.12.2002, p. 291*),

vu l'avis du Comité économique et social européen (*JO C 149 du 21.6.2002, p. 7*),

vu l'avis du Comité des régions (*JO C 278 du 14.11.2002, p. 29*),

statuant conformément à la procédure visée à l'article 251 du traité ⁽⁴⁾,

considérant ce qui suit:

(1) Le Conseil européen réuni à Göteborg les 15 et 16 juin 2001 est convenu d'une stratégie communautaire pour le développement durable, qui consiste en une série de mesures comprenant le développement des biocarburants.

(2) Les ressources naturelles, dont l'article 174, paragraphe 1, du traité prévoit l'utilisation prudente et rationnelle, comprennent le pétrole, le gaz naturel et les combustibles solides, qui sont des sources d'énergie essentielles mais constituent aussi les principales sources d'émissions de dioxyde de carbone.

(3) Il existe néanmoins tout un éventail de biomasse apte à produire des biocarburants à partir de produits d'origine agricole et sylvicole, ainsi qu'à partir de résidus et de déchets de la sylviculture et de l'industrie sylvicole et agroalimentaire.

(4) Le secteur des transports, qui représente plus de 30 % de la consommation finale d'énergie dans la Communauté, est en expansion et cette tendance est appelée à se maintenir, conduisant à une augmentation des émissions de dioxyde de carbone, et cette expansion sera plus forte, en pourcentage, dans les pays candidats après leur adhésion à l'Union européenne.

(5) Le Livre blanc de la Commission sur «la politique européenne des transports à l'horizon 2010: l'heure des

choix» part de l'hypothèse qu'entre 1990 et 2010, les émissions de CO₂ dues aux transports devraient

augmenter de 50 % pour atteindre 1 113 millions de tonnes, le transport routier étant le principal responsable

de cette situation dans la mesure où il contribue à raison de 84 % aux émissions de CO₂ imputables aux transports. Dans une perspective écologique, le Livre blanc demande dès lors de réduire la dépendance vis-à-vis du pétrole (actuellement 98 %) dans le secteur des transports grâce à l'utilisation de carburants de substitution, comme les biocarburants.

(6) L'utilisation accrue des biocarburants dans les transports fait partie des mesures requises pour respecter le protocole de Kyoto et de tout un ensemble de mesures destiné à répondre à des engagements ultérieurs à cet égard.

(7) L'utilisation accrue des biocarburants dans les transports, sans exclure les autres possibilités de carburants de substitution éventuels, notamment le GPL et le GNC à usage automobile, est l'un des moyens par lequel la Communauté peut réduire sa dépendance par rapport à l'énergie importée et avoir une influence sur le marché des combustibles pour les transports et, par conséquent, sur la sécurité de l'approvisionnement en énergie à moyen et à long termes. Néanmoins, cette considération ne devrait nullement aller à l'encontre du respect de la législation communautaire sur la qualité des carburants, les émissions des véhicules et la qualité de l'air.

(8) Grâce aux progrès de la technologie, la plupart des véhicules actuellement en circulation dans l'Union européenne peuvent utiliser sans problème un mélange faible de biocarburant. Les dernières percées technologiques autorisent des pourcentages plus élevés de biocarburant dans le mélange. Dans certains pays, on utilise déjà des mélanges contenant 10 % de biocarburant et davantage.

(9) Les flottes captives offrent la perspective d'une utilisation de biocarburant en concentration plus élevée. Dans certaines villes, il existe déjà des flottes captives fonctionnant aux seuls biocarburants, ce qui a, dans certains cas, contribué à améliorer la qualité de l'air dans les zones urbaines. Les États membres pourraient donc promouvoir davantage l'utilisation des biocarburants dans les moyens de transport publics.

(10) La promotion de l'utilisation des biocarburants dans les transports est une étape vers une utilisation plus large de la biomasse, permettant à terme de développer davantage les biocarburants, sans exclure d'autres formules possibles et en particulier la filière hydrogène.

(11) La politique des États membres en matière de recherche sur l'utilisation accrue des biocarburants devrait intégrer de façon significative la filière hydrogène et promouvoir cette option, eu égard aux programmes-cadres communautaires pertinents

(4) Avis du Parlement européen du 4 juillet 2002 (non encore paru au Journal officiel), position commune du Conseil du 18 novembre 2002 (JO C 32 E du 11.2.2003, p. 1) et décision du Parlement européen du 12 mars 2003 (non encore paru au Journal officiel).

(12) L'huile végétale pure provenant des plantes oléagineuses obtenue par pression, extraction ou procédés comparables, brute ou raffinée, mais sans modification chimique, peut également être utilisée comme biocarburant dans certains cas particuliers où son utilisation est compatible avec le type de moteur et les exigences correspondantes en matière d'émissions.

(13) Les nouveaux types de carburant devraient être conformes aux normes techniques reconnues si l'on veut

qu'ils soient plus largement acceptés par les consommateurs et les constructeurs automobiles et donc soient en mesure de se positionner sur le marché. Les normes techniques constituent également le point de départ pour les exigences relatives aux émissions et à la surveillance de celles-ci. Il se peut que les nouveaux types de carburant aient des difficultés à satisfaire aux normes techniques actuelles, qui, dans une large mesure, ont été définies pour les carburants conventionnels d'origine fossile. La Commission et les organismes de normalisation devraient suivre l'évolution en la matière et adapter ou mettre au point activement des normes, en particulier les paramètres de volatilité, permettant l'introduction de nouveaux types de carburant répondant aux mêmes exigences environnementales.

(14) Le bioéthanol et le biodiesel, lorsqu'ils sont utilisés pour les véhicules à l'état pur ou sous forme de mélange, devraient satisfaire aux normes de qualité établies pour assurer un rendement optimal des moteurs. Il faut noter que, dans le cas du biodiesel pour les moteurs diesel, pour lequel la filière de transformation est l'estérification, la norme prEN 14214 du comité européen de normalisation (CEN) pour les esters méthyliques d'acides gras (FAME) pourrait être appliquée. Il conviendrait en conséquence que le CEN établisse des normes appropriées pour d'autres biocarburants destinés au secteur des transports dans l'Union européenne.

(15) La promotion de l'utilisation des biocarburants respectant les pratiques de l'agriculture et de la sylviculture durables, définies dans la réglementation de la politique agricole commune, pourrait créer de nouvelles occasions pour le développement rural durable dans le cadre d'une politique agricole commune davantage axée sur le marché, notamment le marché européen et sur le respect d'une ruralité vivante et d'une agriculture multifonctionnelle, et pourrait ouvrir un nouveau marché aux produits agricoles novateurs des États membres actuels et à venir.

(16) Dans sa résolution du 8 juin 1998 (*JO C 198 du 24.6.1998, p. 1. (2) JO C 210 du 6.7.1998, p. 215*), le Conseil a approuvé la stratégie et le plan d'action de la Commission en faveur des sources d'énergies renouvelables et a demandé que des mesures spécifiques soient prises dans le domaine des biocarburants.

(17) Dans son Livre vert intitulé «Vers une stratégie européenne de sécurité d'approvisionnement énergétique», la Commission a fixé pour objectif le remplacement de 20 % des carburants classiques par des carburants de substitution pour les transports routiers d'ici à 2020.

(18) Les carburants de substitution ne pourront se positionner sur le marché que s'ils sont disponibles à grande échelle et sont concurrentiels.

(19) Dans sa résolution du 18 juin 1998 (2), le Parlement européen a préconisé de faire passer, sur une période de 5 ans, la part des biocarburants à 2 % du marché par la mise en œuvre d'une série de mesures, entre autres par l'exonération fiscale, par une aide financière à l'industrie de transformation et par la fixation d'un pourcentage obligatoire de biocarburants pour les compagnies pétrolières.

(20) La méthode optimale pour accroître la part des biocarburants sur les marchés nationaux et communautaire dépend de la disponibilité en ressources et en matières premières, des politiques nationales et communautaires visant à promouvoir les biocarburants et des dispositions fiscales, ainsi que de la participation appropriée de toutes les parties prenantes/parties concernées.

(21) Les politiques nationales destinées à promouvoir l'utilisation des biocarburants ne devraient pas conduire à l'interdiction de la libre circulation des carburants qui répondent aux normes harmonisées définies par la législation communautaire en matière d'environnement.

(22) La promotion de la production et de l'utilisation des biocarburants pourrait contribuer à une réduction de la dépendance à l'égard des importations d'énergie ainsi qu'à une diminution des émissions des gaz à effet de serre. En outre, les biocarburants, sous forme pure ou en mélange, peuvent en principe être utilisés dans les véhicules à moteur existants et être fournis par le réseau actuel de distribution de carburant. Le mélange de biocarburants avec des carburants d'origine

fossile pourrait favoriser une réduction potentielle des coûts du système de distribution dans la Communauté.

(23) Étant donné que l'objectif de l'action envisagée, à savoir l'établissement de principes généraux prévoyant la commercialisation et la distribution d'un pourcentage minimal de biocarburants, ne peut être réalisé de

manière suffisante par les États membres en raison de la dimension de cette action et peut donc être mieux réalisé au niveau communautaire, la Communauté peut prendre des mesures, conformément au principe de subsidiarité consacré à l'article 5 du traité. Conformément au principe de proportionnalité tel qu'énoncé audit article, la présente directive n'excède pas ce qui est nécessaire pour atteindre cet objectif.

(24) La recherche et le développement technologiques dans le domaine de la durabilité des biocarburants devraient être encouragés.

(25) L'utilisation accrue des biocarburants devrait s'accompagner d'une analyse détaillée des incidences environnementales, économiques et sociales pour que l'on puisse décider s'il est opportun d'accroître la part des biocarburants par rapport aux carburants classiques.

(26) Il convient de prévoir la possibilité d'adapter rapidement la liste des biocarburants et le pourcentage d'énergies renouvelables ainsi que le calendrier de l'introduction des biocarburants sur le marché des carburants pour les transports pour tenir compte du progrès technique et des résultats d'une évaluation des incidences environnementales de la première phase de ladite introduction.

(27) Il convient d'introduire des mesures permettant de mettre rapidement au point des normes de qualité pour les biocarburants destinés au secteur de l'automobile, qu'ils soient employés à l'état pur ou sous forme de mélange avec les carburants classiques. Bien que la fraction biodégradable des déchets soit une source potentiellement utile de production de biocarburant, il faut que les normes de qualité prennent en compte l'éventualité de la présence de facteurs contaminants dans les déchets afin d'éviter que des composants particuliers n'endommagent le véhicule ou ne causent la détérioration des émissions.

(28) Les mesures visant à favoriser l'utilisation de biocarburants devraient être compatibles avec les objectifs en matière de sécurité d'approvisionnement et de protection de l'environnement ainsi qu'avec les objectifs et mesures des différents États membres dans les domaines connexes. À cet effet, les États membres pourraient envisager des moyens rentables de populariser la possibilité d'utiliser les biocarburants.

(29) Il y a lieu d'arrêter les mesures nécessaires pour la mise en œuvre de la présente directive. Des mesures de portée générale au sens de l'article 2 de la décision 1999/468/CE du Conseil du 28 juin 1999 fixant les modalités de l'exercice des compétences d'exécution conférées à la Commission (JO L 184 du 17.7.1999, p. 23),

ONT ARRÊTÉ LA PRÉSENTE DIRECTIVE:

Article premier

La présente directive vise à promouvoir l'utilisation de biocarburants ou d'autres carburants renouvelables pour remplacer le gazole ou l'essence à des fins de transport dans chaque État membre, en vue de contribuer à la réalisation d'objectifs consistant notamment à respecter les engagements en matière de changement climatique, à assurer une sécurité d'approvisionnement respectueuse de l'environnement et à promouvoir les sources d'énergie renouvelables.

Article 2

1. Aux fins de la présente directive, on entend par:

- a) «biocarburant», un combustible liquide ou gazeux utilisé pour le transport et produit à partir de la biomasse;
- b) «biomasse», la fraction biodégradable des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture (y compris les substances végétales et animales), de la sylviculture et de ses industries connexes, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et municipaux;
- c) «autres carburants renouvelables», des carburants renouvelables autres que les biocarburants, provenant de sources d'énergie renouvelables au sens de la directive 2001/77/CE⁽¹¹¹⁾ et utilisés à des fins de transport;

¹¹¹ Directive 2001/77/CE du Parlement européen et du Conseil du 27 septembre 2001 relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables sur le marché intérieur de l'électricité (JO L 283 du 27.10.2001, p. 33).

- d) «teneur énergétique», le pouvoir calorifique inférieur d'un combustible.
2. La liste des produits considérés comme biocarburants comprend au minimum les produits énumérés ci-après:
- a) «bioéthanol»: éthanol produit à partir de la biomasse et/ou de la fraction biodégradable des déchets et utilisé comme biocarburant;
 - b) «biodiesel»: ester méthylique de qualité diesel produit à partir d'une huile végétale ou animale à utiliser comme biocarburant;
 - c) «biogaz»: gaz combustible produit à partir de la biomasse et/ou de la fraction biodégradable des déchets, purifié jusqu'à obtention d'une qualité équivalente à celle du gaz naturel et utilisé comme biocarburant, ou gaz produit à partir du bois;
 - d) «biométhanol»: méthanol produit à partir de la biomasse, à utiliser comme biocarburant;
 - e) «biodiméthyléther»: diméthyléther produit à partir de la biomasse, utilisé comme biocarburant;
 - f) «bio-ETBE (éthyl-tertio-butyl-éther)»: ETBE produit à partir de bioéthanol. Le pourcentage en volume de biocarburant dans le bio-ETBE est de 47 %;
 - g) «bio-MTBE (méthyl-tertio-butyl-éther)»: un carburant produit à partir de biométhanol. Le pourcentage en volume de biocarburant dans le bio-MTBE est de 36 %;
 - h) «biocarburants synthétiques»: hydrocarbures synthétiques ou mélanges d'hydrocarbures synthétiques produits à partir de la biomasse;
 - i) «biohydrogène»: hydrogène produit à partir de la biomasse et/ou de la fraction biodégradable des déchets et utilisé comme biocarburant.
 - j) «huile végétale pure»: huile produite à partir de plantes oléagineuses par pression, extraction ou procédés comparables, brute ou raffinée, mais sans modification chimique, dans les cas où son utilisation est compatible avec le type de moteur concerné et les exigences correspondantes en matière d'émissions.

Article 3

1. a) Les États membres devraient veiller à ce qu'un pourcentage minimal des biocarburants et autres carburants renouvelables soit mise en vente sur leur marché et ils fixent, à cet effet, des objectifs nationaux indicatifs.
- b) i) Une valeur de référence pour ces objectifs est fixée à 2 %, calculée sur la base de la teneur énergétique, de la quantité totale d'essence et de gazole mise en vente sur leur marché à des fins de transport, pour le 31 décembre 2005 au plus tard.
- ii) Une valeur de référence pour ces objectifs est fixée à 5,75 %, calculée en fonction de la teneur énergétique, de la quantité totale d'essence et de gazole mise en vente sur leur marché à des fins de transport, pour le 31 décembre 2010 au plus tard.
2. Les biocarburants peuvent se présenter sous les formes suivantes:
- a) biocarburants à l'état pur ou dilués par des dérivés d'huiles minérales dans des mélanges à forte teneur conformes à des normes spécifiques de qualité pour une utilisation dans les transports;
 - b) biocarburants mélangés à des dérivés d'huiles minérales conformément aux normes européennes appropriées énonçant les spécifications techniques pour les carburants destinés au transport (EN 228 et EN 590);
 - c) liquides dérivés de biocarburants, tels que l'ETBE (éthyltertio-butyl-éther), dont la teneur en biocarburant est précisée à l'article 2, paragraphe 2.
3. Les États membres surveillent les effets des biocarburants utilisés en substitution partielle à plus de 5 % dans le gazole dans les véhicules n'ayant pas fait l'objet d'une adaptation à cet effet et, le cas échéant, prennent les mesures visant à garantir la conformité avec la législation communautaire sur les normes en matière d'émissions.
4. Dans les mesures qu'ils prennent, les États membres devraient tenir compte du bilan climatique et environnemental global des différents types de biocarburants et des autres carburants renouvelables et pourraient encourager en priorité les carburants dont le bilan environnemental global et la rentabilité sont excellents, tout en prenant en compte la compétitivité et la sécurité des approvisionnements.
5. Les États membres veillent à ce que des informations soient fournies au public sur la disponibilité des biocarburants et des autres carburants renouvelables. En ce qui concerne les pourcentages des biocarburants, mélangés à des dérivés d'huiles minérales, dépassant la valeur limite de 5 % d'esters méthyliques d'acides gras (FAME) ou de 5 % de bioéthanol, un étiquetage spécifique est imposé aux points de vente.

Article 4

1. Avant le 1^{er} juillet de chaque année, les États membres adressent à la Commission un rapport sur:

- les mesures prises pour promouvoir l'utilisation des biocarburants et d'autres carburants renouvelables en remplacement du gazole ou de l'essence pour le transport,
- les ressources nationales affectées à la production de biomasse à des fins énergétiques autres que le transport, et

— les quantités totales de carburants pour les transports vendus au cours de l'année précédente et la part, dans ces chiffres, des biocarburants, purs ou mélangés, et autres carburants renouvelables mis sur le marché. Le cas échéant, les États membres signalent les conditions exceptionnelles dans l'offre de pétrole brut ou de produits pétroliers qui ont affecté la commercialisation des biocarburants et des autres carburants renouvelables.

Lorsqu'ils présentent leur premier rapport à la suite de l'entrée en vigueur de la présente directive, les États membres indiquent le niveau de leurs objectifs indicatifs nationaux pour la première phase. Dans leur rapport pour l'année 2006, les États membres indiquent leurs objectifs indicatifs nationaux pour la seconde phase.

Dans ces rapports, la divergence des objectifs nationaux par rapport aux valeurs de référence visées à l'article 3, paragraphe 1, point b), est motivée et peut se fonder sur les éléments suivants:

- a) des facteurs objectifs tels que les possibilités nationales limitées de production de biocarburants à partir de la biomasse;
- b) le volume des ressources affectées à la production de la biomasse à des fins énergétiques autres que le transport et les caractéristiques techniques ou climatiques spécifiques du marché national des carburants utilisés pour le transport;
- c) des politiques nationales affectant des ressources comparables à la production d'autres carburants utilisés pour le transport et provenant de sources d'énergie renouvelables, et compatibles avec les objectifs de la présente directive.

2. Pour le 31 décembre 2006 au plus tard, puis tous les deux ans pour la même date, la Commission établit à l'intention du Parlement européen et du Conseil un rapport d'évaluation sur les progrès accomplis dans l'utilisation des biocarburants et d'autres carburants renouvelables dans les États membres.

Ce rapport portera au moins sur les aspects suivants:

- a) la rentabilité des mesures prises par les États membres pour promouvoir l'utilisation des biocarburants et autres carburants renouvelables;
- b) les aspects économiques et les incidences sur l'environnement de l'augmentation de la part de marché des biocarburants et autres carburants renouvelables;
- c) le cycle de vie des biocarburants et autres carburants renouvelables, en vue d'indiquer les mesures qui pourraient être prises pour promouvoir à l'avenir ces biocarburants qui sont respectueux du climat et de l'environnement et susceptibles de devenir concurrentiels et rentables;
- d) la durabilité des cultures exploitées pour produire des biocarburants, et notamment les facteurs suivants: occupation des sols, degré d'exploitation intensive, alternance des cultures et recours aux pesticides;
- e) l'évaluation de l'utilisation des biocarburants et autres carburants renouvelables pour ce qui est de leurs effets divergents sur le changement climatique et de leur incidence sur la réduction des émissions de CO₂;
- f) un aperçu d'autres options à plus long terme concernant des mesures d'efficacité énergétique dans le secteur des transports.

Sur la base de ce rapport, la Commission présente, le cas échéant, au Parlement européen et au Conseil des propositions concernant l'adaptation du système des objectifs figurant à l'article 3, paragraphe 1. Si le rapport conclut que les objectifs indicatifs risquent de ne pas être atteints pour des raisons qui ne sont pas justifiées et/ou ne se fondent pas sur de nouvelles preuves scientifiques, ces propositions porteront sur des objectifs nationaux, y compris d'éventuelles valeurs obligatoires, sous une forme appropriée.

Article 5

La liste figurant à l'article 2, paragraphe 2, peut être adaptée au progrès technique conformément à la procédure visée à l'article 6, paragraphe 2. L'adaptation de la liste tient compte de l'incidence environnementale des biocarburants.

Article 6

1. La Commission est assistée par un comité.

2. Dans le cas où il est fait référence au présent paragraphe, les articles 5 et 7 de la décision 1999/468/CE s'appliquent, dans le respect des dispositions de l'article 8 de celle-ci. La période prévue à l'article 5, paragraphe 6, de la décision 1999/468/CE est fixée à trois mois.
3. Le comité adopte son règlement intérieur.

Article 7

1. Les États membres mettent en vigueur les dispositions législatives, réglementaires et administratives nécessaires pour se conformer à la présente directive au plus tard le 31 décembre 2004. Ils en informent immédiatement la Commission. Lorsque les États membres adoptent ces dispositions, celles-ci contiennent une référence à la présente directive ou sont accompagnées d'une telle référence lors de leur publication officielle. Les modalités de cette référence sont arrêtées par les États membres.
2. Les États membres communiquent à la Commission le texte des dispositions de droit interne qu'ils adoptent dans le domaine régi par la présente directive.

Article 8

La présente directive entre en vigueur le jour de sa publication au *Journal officiel de l'Union européenne*.

Article 9

Les États membres sont destinataires de la présente directive.

Fait à Bruxelles, le 8 mai 2003.

Par le Parlement européen

Le président

P. COX

Par le Conseil

Le président

M. CHRISOCHOÏDIS

ANNEXE 6 : L'HUILE VÉGÉTALE BRUTE (HVB)

Produit intermédiaire de la fabrication de biodiesel, l'huile végétale brute ou pure (HVP ou HVB) se définit comme une « huile végétale obtenue par pression, extraction ou procédés comparables, brute ou raffinée, mais sans modification chimique, à partir de plantes oléagineuses (colza, tournesol...) à utiliser comme biocarburant pour moteur diesel, et dont les co-produits sont des tourteaux pour l'alimentation animale »¹¹².

L'HVB de colza ou de tournesol est déjà répandu comme biocarburant en Allemagne, en Suède, au Danemark et en France. La courte analyse énergétique et environnementale qui suit vise à déterminer son attractivité par rapport à ses concurrents diesel et biodiesel. Toutefois, il convient de remarquer que la littérature spécifique sur l'impact environnemental des véhicules roulant à l'HVB est un peu sommaire et semble relativement ancienne (Jensen 2003). En outre, les analyses comparatives entre filière huile et filière biodiesel sont rares et les données incomplètes (Reinhardt et Gärtner 2002). L'analyse suivante est donc à interpréter avec précaution et doit surtout être vue comme une perspective de réflexion supplémentaire.

Performances techniques

L'huile végétale brute est simple et peu coûteuse à produire. Elle s'utilise comme carburant dans les moteurs diesel, en substitution totale ou partielle au gasoil. Ainsi, les moteurs à injection indirecte (moteurs à préchambre) brûlent parfaitement des mélanges jusqu'à 50% d'huile végétale brute, sans aucun réglage, ni transformation. Au-delà de 50% d'HVB, des réglages de l'injection et l'addition d'éléments périphériques au moteur (tels que pompe à pré-gavage, résistance électrique...) s'avèrent nécessaires.

La viscosité de l'huile, plus élevée que celle du diesel, empêche une bonne pulvérisation et peut donc mener à une mauvaise combustion. En outre, elle peut poser problème au niveau de la pompe à injection, ce qui peut se résoudre par un préchauffage de l'huile ou un mélange avec du diesel.

Par temps froid, l'huile risque de boucher le filtre en se figeant ou de casser la pompe à injection par manque de fluidité. En effet, l'HVB se fige à -8°C et ce problème s'accroît dans le cas de l'huile d'arachide (ex. recyclage des huiles de friteries) qui givre au-dessus de 0°C .¹¹³ En tout état de cause, un préchauffage de l'huile s'avère nécessaire, celle-ci ayant un indice de cétane moindre et s'enflammant donc à une température supérieure au gasoil.

En outre, de par ses propriétés détergentes, l'huile nettoie le réservoir et les durites, mais charrie dans le même temps des impuretés en provenance du réservoir et des

¹¹² Définition proposée par le Parlement Européen, « Nouvel amendement 1, considérant 12 », in « Proposition d'amendements pour une seconde lecture au parlement européen – sur la position commune du Conseil en vue de l'adoption de la directive du Parlement européen et du Conseil visant à promouvoir l'utilisation de biocarburants renouvelables dans les transports », COD 2001/0265, janvier 2003

¹¹³ PLASSARD T., "Rouler à l'huile de tournesol – Pourquoi et comment mettre des fleurs dans son moteur ?", 18 juin 2002

circuits, provoquant l'encrassement du filtre.¹¹⁴ Ses propriétés décapantes peuvent ainsi être à l'origine d'une usure prématurée des flexibles et des durites.

L'huile doit être suffisamment raffinée, sous peine d'avoir des substances polymérisant à chaud qui risquent d'encrasser le moteur. Deux constituants indésirables proviennent de la coque de la graine et se trouvent en concentration variable selon les techniques de presse et de filtration¹¹⁵ :

- les cires, qui se solubilisent à chaud, sont problématiques à froid pour le circuit d'alimentation, la pompe, le filtre
- les gommes ou phospholipides sont à l'origine d'imbrûlés et, partant, de l'encrassement de la culasse et des têtes d'injecteurs

Finalement, en termes de performances du véhicule, les expériences ont montré que la puissance et le couple sont globalement identiques à ceux obtenus avec le diesel. La consommation spécifique est sensiblement la même, avec une augmentation de 3 à 8% dans les moteurs à injection directe¹¹⁶.

Performances environnementales

La production d'HVB est relativement simple. Elle consiste à faire pousser et récolter les graines, presser l'huile à basse température et filtrer le produit final pour enlever les impuretés. L'HVB produit peut soit être utilisée directement comme carburant, soit être transestérifiée afin de produire du biodiesel. Toutefois la transformation de l'huile végétale en biodiesel est responsable d'une augmentation de 25 à 50% de l'énergie consommée dans la chaîne de production du carburant¹¹⁷. En d'autres termes, la production de l'HVB en tant qu'étape de production du méthylester, bénéficie donc, en grande partie à ce titre, d'un meilleur bilan environnemental.

L'huile végétale brute ne contient pas d'azote, pas de soufre, pas de métaux lourds et pas de benzène. Son utilisation comme carburant est donc beaucoup moins polluante que celle du diesel classique et ne contribue pas à l'effet de serre.¹¹⁸ Bien que les études divergent et portent sur des moteurs différents, on reconnaît généralement à l'HVB les avantages environnementaux suivants :

- Présence d'oxygène dans l'HVB qui favorise sa combustion
- Forte réduction des hydrocarbures aromatiques polycycliques
- Réduction des oxydes d'azote (NO_x) : éviter 0,18 t équivalent CO₂ par véhicule/an
- Légère réduction des émissions d'hydrocarbures imbrûlés
- Réduction des émissions d'ozone
- Biodégradabilité de l'HVB

¹¹⁴ PLASSARD T., "Rouler à l'huile de tournesol – Pourquoi et comment mettre des fleurs dans son moteur ?", 18 juin 2002

¹¹⁵ PLASSARD T., "Rouler à l'huile de tournesol – Pourquoi et comment mettre des fleurs dans son moteur ?", 18 juin 2002

¹¹⁶ JOSSART J.-M., "Le biodiesel en Wallonie", Document de travail du Groupe Biocarburants de ValBIom, 16 septembre 2002

¹¹⁷ JENSEN P., « Courte note sur l'Huile Végétale Pure (HVP ou HVB) comme carburant pour moteurs modifiés à combustion interne », *Commission Européenne*, DG JRC/IPTS, 27 janvier 2003

¹¹⁸ PLASSARD T., "Rouler à l'huile de tournesol – Pourquoi et comment mettre des fleurs dans son moteur ?", 18 juin 2002

- Equivalence entre le CO₂ émis par la combustion et celui capté par la plante (Jensen 2003, Plassard 2002). La carburation à l'HVB n'entraîne donc pas d'augmentation des émissions de CO₂ et permet – dans le cas de l'HVB au tournesol – d'éviter l'émission de 2,85 t de CO₂/ha (ou par véhicule/an)

D'une manière générale, des tests sur moteur modifié en Suisse ont montré une réduction significative (20 à 60%) de toutes les émissions comparées à celles du gasoil, excepté les émissions de CO₂.

Toutefois, l'utilisation de l'HVB comme carburant possède également quelques inconvénients environnementaux, à savoir :

- Une légère augmentation des aldéhydes toxiques comme l'acroléine
- Une légère augmentation du CO
- Une augmentation des particules ultrafines (< 100nm)

Considérant les coefficients IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) des principaux gaz à effets de serre intervenant dans le cycle de vie des biocarburants issus des cultures oléagineuses (CO₂:1 , CH₄:23 , N₂O:296), le bilan des gaz à effet de serre des différentes alternatives au gasole est représenté dans le tableau ci-dessous.

	Gazole	Huile de Colza	Huile de Tournesol	EMVH Colza	EMVH Tournesol
Indicateur effet de serre par MJ (g eq CO ₂ /MJ)	79,3	17,8	13,2	23,7	20,1
Indicateur effet de serre par kg. (g eq CO ₂ /kg)	3390	660	498	888	745

Source : Ecobilan-PricewaterhouseCoopers (2002)

Considérations énergétiques

Au niveau énergétique, l'huile de colza a un pouvoir calorifique volumique de 6% inférieur à celui du diesel. La valeur énergétique d'un litre d'HVB est légèrement inférieure au gasoil (de 4%) et supérieure à l'essence de 8%. Plus on diminue les intrants et les traitements et plus le rendement énergétique augmente. L'efficacité énergétique, quant à elle, est identique. Le tableau ci-dessous reprend le bilan énergétique de la filière gasoil et de ses substituts agricoles.

Tableau : Bilan énergétique de la filière gasole et substituts agricoles

	Gazole	Huile de Colza	Huile de Tournesol	EMVH Colza	EMVH Tournesol
Energie non renouvelable mobilisée par MJ (MJ/MJ)	1,09	0,214	0,183	0,334	0,316
Energie non renouvelables mobilisée par kg (MJ/kg)	46,7	7,95	6,88	12,5	11,7
Energie restituée/Energie n.r. mobilisée	0,917	4,68	5,48	2,99	3,16

Source : Ecobilan-PricewaterhouseCoopers (2002)

Au niveau de la contribution spécifique au bilan énergétique des différentes étapes des filières biocarburant et gazole, on distingue :

- pour la filière biocarburant :
 - L'étape de culture contribue pour environ 70% au bilan des huiles et environ pour 40% au bilan des EMHV
 - L'étape de première transformation (extraction de l'huile) contribue à près de 20% de la consommation énergétique de la filière.
 - La seconde étape de transformation (estérification de l'huile) contribue pour environ 40% au bilan énergétique des EMHV
 - L'étape de transport contribue faiblement aux bilans énergétiques (< 5%)
- pour la filière gazole :
 - L'étape de raffinage représente 40% du bilan énergétique du gazole
 - L'étape d'extraction du pétrole contribue à près de 50% du bilan énergétique
 - L'étape du transport représente environ 10% du bilan.

Autres avantages

Outre les considérations techniques et environnementales exposées ci-avant, d'autres aspects méritent encore d'être pris en compte pour une évaluation de la filière huile. Ainsi, la filière HVB procure encore les avantages additionnels suivants :

- Une dépendance réduite vis-à-vis des produits d'alimentation animale riche en protéine
- Une production continue sur les terres mise en jachère. La couverture des terres mise en jachère est importante en ce qu'elle empêche notamment le lessivage des nitrates
- L'amélioration de l'indépendance énergétique
- La valorisation du métier d'agriculteur
- La sensibilisation aux énergies renouvelables et à l'économie d'énergie

Exemples d'initiatives

Si l'HVB donne des résultats supérieurs aux autres carburants alternatifs, aussi bien dans le domaine technique que dans le domaine de l'environnement, son utilisation nécessite une modification des moteurs, ainsi qu'une infrastructure de distribution séparée. Toutefois, bien qu'il existe peu de raisons pour voir l'HVB comme le principal carburant du futur (Jensen 20023), il comporte de nombreux avantages qui en font une alternative intéressante. Ainsi, les exemples suivants montrent des utilisations intéressantes, bien que marginales, de l'HVB, ainsi que des politiques de soutien qui peuvent être utilisées.

Ce sont plus de 5000 véhicules qui utilisent actuellement de l'huile végétale pure en Allemagne, où la société ELSBETT développe, depuis une vingtaine d'années des kits d'adaptation et des moteurs spécifiquement adaptés aux huiles végétales. Créé en 1987, le moteur EL-KO, notamment, permet de brûler les huiles végétales avec un rendement de 45% (contre 38% pour les véhicules diesel et 26% pour les essences)¹¹⁹.

¹¹⁹ PLASSARD T., "Rouler à l'huile de tournesol – Pourquoi et comment mettre des fleurs dans son moteur ?", 18 juin 2002

Dans le même ordre d'idées, l'entreprise de torréfaction de café californienne Thanksgiving poursuit son engagement environnemental en devenant la première société privée en Californie à faire rouler sa flotte de camions de livraison avec un carburant 100% à base d'huile végétale. Pour pallier le coût plus élevé de ce carburant, Thanksgiving recevra des subventions du département d'Etat, issue du Fonds des Transports pour le Clean Air Act.¹²⁰

Conclusion

La carburation à l'HVB de tournesol n'est pas une solution universelle. Sa diffusion est limitée par les superficies susceptibles d'être cultivées.¹²¹ A ce titre, l'évaluation des filières HVB et biodiesel doivent s'envisager dans la perspective de l'élargissement de l'Union Européenne. En outre, aux questions d'efficacité environnementale et technique, viennent se greffer d'autres éléments susceptibles d'influencer le bilan environnemental, telle, par exemple, la question de la production en unité centralisée ou en petites unités locales (moins de production, mais moins de transport, donc moins de dépenses énergétiques !). Finalement, ce sont les incitants économiques et les politiques en matière d'énergie, d'environnement et de transport qui sont également en jeu.

Références

Biomatenet, "Biodiesel : Utilisation of vegetable oils and their derivatives as diesel fuels", AIR1-CT92-0169,

JENSEN P., « Courte note sur l'Huile Végétale Pure (HVP ou HVB) comme carburant pour moteurs modifiés à combustion interne », *Commission Européenne*, DG JRC/IPTS, 27 janvier 2003

JOSSART J.-M., "Le biodiesel en Wallonie", Document de travail du Groupe Biocarburants de ValBIom, 16 septembre 2002

PLASSARD T., "Rouler à l'huile de tournesol – Pourquoi et comment mettre des fleurs dans son moteur ?", 18 juin 2002

REINHARDT G.A. & GÄRTNER S.O., "Biodiesel or pure rapeseed oil for transportation: which one is best for the environment?", 12th European conference on biomass for energy, industry and climate protection, 17-21 June 2002, Amsterdam

¹²⁰ *Alter Business News*, "Entreprise US – Thanksgiving : choix de carburants végétaux pour sa flotte de camions", n°39, 22 octobre 2002

¹²¹ PLASSARD T., "Rouler à l'huile de tournesol – Pourquoi et comment mettre des fleurs dans son moteur ?", Florac, 18 juin 2002

Annexe 7 :

Tableau 2

Paramètres de comparaison des cultures énergétiques en Belgique

	Betterave	Ble	Colza	Topinambour	Sorgho sucrier	Miscanthus	TtCR de saule
Importance relative de la culture	+++	+++	+	-	+	-	+
Cycle de vie de la culture	annuelle	annuelle	annuelle	annuelle	annuelle	perenne (10 ans)	perenne (20-25 ans)
Sol optimum	limon	limon	limon sableux	peu exigeant	peu exigeant	limon sableux	peu exigeant
pH optimum	6,8-7,2 (> 5,0)	7,0-8,5	7,0 (3,8-7,8)	peu exigeant	peu exigeant (6,0-7,0)	5,5-7,5	5,5-7,0 (4,5-8,5)
Apport optimum en eau (mm.an ⁻¹)	600-700	450	380-460	peu exigeant	400	500-1 000	400-600
Efficience d'utilisation de l'eau (1 kg ⁻¹ MS)	100-476	500	700	élevée	200-300	327	non disponible
T° min. pour la germination (base) (°C)	3-5	0	0	0	10-12	10	5,6
ΣT° requise pour le cycle (°C)	2 400-2 800	2 500	2 900	2 000-3 000 ⁴	1 600-1 900	non disponible	> 875
T° de croissance optimum (°C)	24	20-22	< 25	non disponible	30	≥ 25	non disponible
Date de semis ou de plantation	20/03-20/04	01/10-01/11	< 15/09	15/04	15/05 (15/04-01/07)	15/05-01/08	01/04-31/05 (< 01/07)
Date de récolte	01/10-01/12	20/07-10/08	20/06-10/07	hiver	01/10-15/10	01/03-15/05	hiver
Fréquence des récoltes	annuelle	annuelle	annuelle	annuelle	annuelle	annuelle	annuelle
Apports conseillés en N (kg.ha ⁻¹)	150-200	120-200	120-200	40-100	120 (80-200)	100-150 ⁶	60-80 ¹
Apports conseillés en P ₂ O ₅ (kg.ha ⁻¹)	80-100	50-80	80-100	60-80	60-100	150-200	14, 10 ¹
Apports conseillés en K ₂ O (kg.ha ⁻¹)	150-200	50-80	90-180	125-150	60-200	150	72, 35 ¹
Rendement ⁵ (*10 ³ kg.ha ⁻¹)	10-17,5 (tubercules)	6,4-6,8 (graines)	2,7-3,7 (graines)	12-20 (tubercules)	25-45 (tiges et feuilles)	20-25 (tiges) ²	10-12 (tiges) ³
Produit énergétique principal	bioéthanol	bioéthanol	biodiesel	bioéthanol	bioéthanol + bagasses	lignocellulose	lignocellulose
Efficacité énergétique réduite ⁷	0,86-0,92	1,07	1,49	4,63	3,63		
Efficacité énergétique complète	1,8-2,4	2,9	2,5 (5,0)	10,9	10,2-12,4	10,6	20-30

Avantage = **gras**. Inconvénient = **vert**.

¹ : pas durant l'année d'établissement. Les années suivantes, le calcul de la fertilisation doit prendre en compte le fait que les feuilles retournent au sol chaque automne, fournissant des nutriments.

² : à partir de l'année 3.

³ : valeur moyenne sur 4 ans.

⁴ : valeur pour *Helianthus annuus*.

⁵ : poids exprimé en matière sèche.

⁶ : difficile à évaluer (le miscanthus est capable de redistribuer de l'azote provenant des parties aériennes vers les rhizomes avant la période hivernale, pour l'utiliser dans les périodes de croissance suivantes).

⁷ : ne tient compte que du produit énergétique principal (bioéthanol ou biodiesel!).

Parameters for the comparison of energy crops in Belgium

Source : F. Goor, X. Dubuisson, J.M. Jossart, « Adéquation, impact environnemental et bilan d'énergie de quelques cultures énergétiques en Belgique » Cahiers d'étude et de recherche francophones / Agriculture, Vol 9, numéro 1, janvier-février 2000. »