

**BIOCARBURANT et**  
**COLZA (Diester ou Huile végétale pure)**  
**dans le cadre du Plan Energie Bretagne**  
*Première analyse de la problématique*

**C.S.E.B. – Juin 2006**

**Préambule**

Le Conseil régional de Bretagne s'interroge sur l'utilisation possible, par la profession agricole bretonne, des biocarburants de filière courte et notamment des huiles végétales pures (HVP). Ces huiles, issues du pressage de graines de colza ou de tournesol, voire de lin ou de chanvre, pourraient être utilisées dans les chaudières à fioul des exploitations agricoles ou dans les moteurs des tracteurs.

De nombreuses initiatives ponctuelles sont actuellement prises sur le terrain dans ce domaine et en l'absence de références sur la viabilité technique et économique de telles filières, le Conseil régional à interroger le CSEB sur leur pérennité et les conditions de leur réussite, notamment :

- Quel cahier des charges retenir pour le développement d'une production en Bretagne ?
- Quels sont les impacts techniques et environnementaux des différents usages ?

*La contribution du CSEB n'a pas la prétention d'apprendre de nouvelles choses à des spécialistes des biocarburants. Elle a été transmise au Service Energie du Conseil régional afin de voir s'il y a nécessité d'approfondir certains aspects de la question dans le cadre de la mise en œuvre du Plan Energie Bretagne.*

*Pierre Arousseau,  
président du CSEB*

# SOMMAIRE

## 1<sup>ère</sup> partie : CONTEXTE GENERAL

|   |            |
|---|------------|
| <b>I. La biomasse comme source d'énergie</b>                | <b>p.2</b> |
| <b>II. Objectifs nationaux concernant les biocarburants</b> | <b>p.6</b> |
| <b>III. Données énergétiques et environnementales</b>       | <b>p.7</b> |
| 1) Valeur énergétique                                       | p.7        |
| 2) Rendement énergétique                                    | p.7        |
| 3) Productivité   | p.10       |
| 4) Coût de production                                       | p.10       |
| 5) Emissions de gaz à effet de serre                        | p.11       |
| 6) Pollution de l'air                                       | p.13       |
| 7) Pollutions des sols et de l'eau                          | p.14       |

## 2<sup>ème</sup> partie : PROBLEMATIQUE en BRETAGNE

|   |             |
|---|-------------|
| <b>I. Rappel du contexte et du contenu de la saisine</b>  | <b>p.15</b> |
| <b>II. Développer la culture de colza à des fins énergétiques en Bretagne : implications et questions soulevées</b>     | <b>p.16</b> |
| 1) Où et à la place de quoi ?   | p.17        |
| 2) Questions agronomiques et environnementales  | p.18        |
| 3) Questions d'ordre structurel et économique   | p.22        |
| <b>III. Organiser la co-existence des différentes filières "cultures énergétiques" sur le territoire.</b>               | <b>p.25</b> |
| 1) Colza HVP et Colza Diester   | p.25        |
| 2) Cultures annuelles ou pérennes pour exploitation "plantes entières" dans un but énergétique (carburant ou chauffage) | p.27        |
| <b>Annexes</b>  | <b>p.29</b> |

## CONTEXTE GENERAL

### I. La biomasse comme source d'énergie

- **Dans la consommation énergétique mondiale, la biomasse représente 14 %**, soit 7 milliards de tep (tonne équivalent pétrole)<sup>1</sup>. **En France, cette proportion est de 5% des 245 Mtep consommés annuellement.** La combustion directe du bois représente la principale utilisation de cette biomasse.

La fin du 20ème siècle a vu le développement de formes de bioénergies plus modernes. Ces filières de valorisation permettent de répondre à un éventail plus large d'utilisation : carburants liquides pour le transport, chauffage urbain ou individuel, cogénération de chaleur ou d'électricité, ou production de biogaz (J.L. Dupouey et al., 2005)<sup>2</sup>

En France, la biomasse est principalement utilisée pour la production d'énergie thermique notamment dans les secteurs résidentiels et tertiaires (environ 15 %), et ensuite pour la production d'électricité (environ 0,8 %) et de carburants (environ 1 %). **Le potentiel supplémentaire de biomasse végétale mobilisable** pour la production de bioénergies (biocarburants, chaleur, électricité, hydrogène) et aussi de bioproduits industriels ("chimie verte") **est estimé à plus de 30 Mtep<sup>3</sup>**, dont 80 % environ sont constitués par la partie lignocellulosique de la plante<sup>4</sup>.

- **Les principales sources de biomasse sont :**

- 1 – les cultures annuelles ou pérennes dont la valorisation énergétique peut concerner soit certaines parties récoltées (grains, tubercules), soit la plante entière (cultures dédiées), soit les résidus de récolte (ex : pailles de céréales) ;
- 2 – les bois et ses dérivés (résidus issus de la sylviculture tels que écorces de bois, sciure) ;  
Les taillis à courte rotation (TCR) constituent une voie intermédiaire entre agriculture et sylviculture. Ce sont des cultures arboricoles à forte productivité (saule ou peuplier), conduites comme des cultures énergétiques pérennes : coupes fréquentes (tous les 3 ans), faible niveau d'intrants, durée de vie de 20 à 30 ans.
- 3 – les déchets (fraction fermentescible des déchets ménagers, urbains et industriels, déjections animales)

- **Les filières de valorisation de la biomasse aboutissant à la fabrication de biocarburants** sont multiples et mettent en jeu des étapes de transformation physique, chimique ou biologique plus ou moins raffinées, avec des circuits courts (locaux) ou des circuits industriels plus ou moins importants.

Cf schéma de synthèse ci-après

---

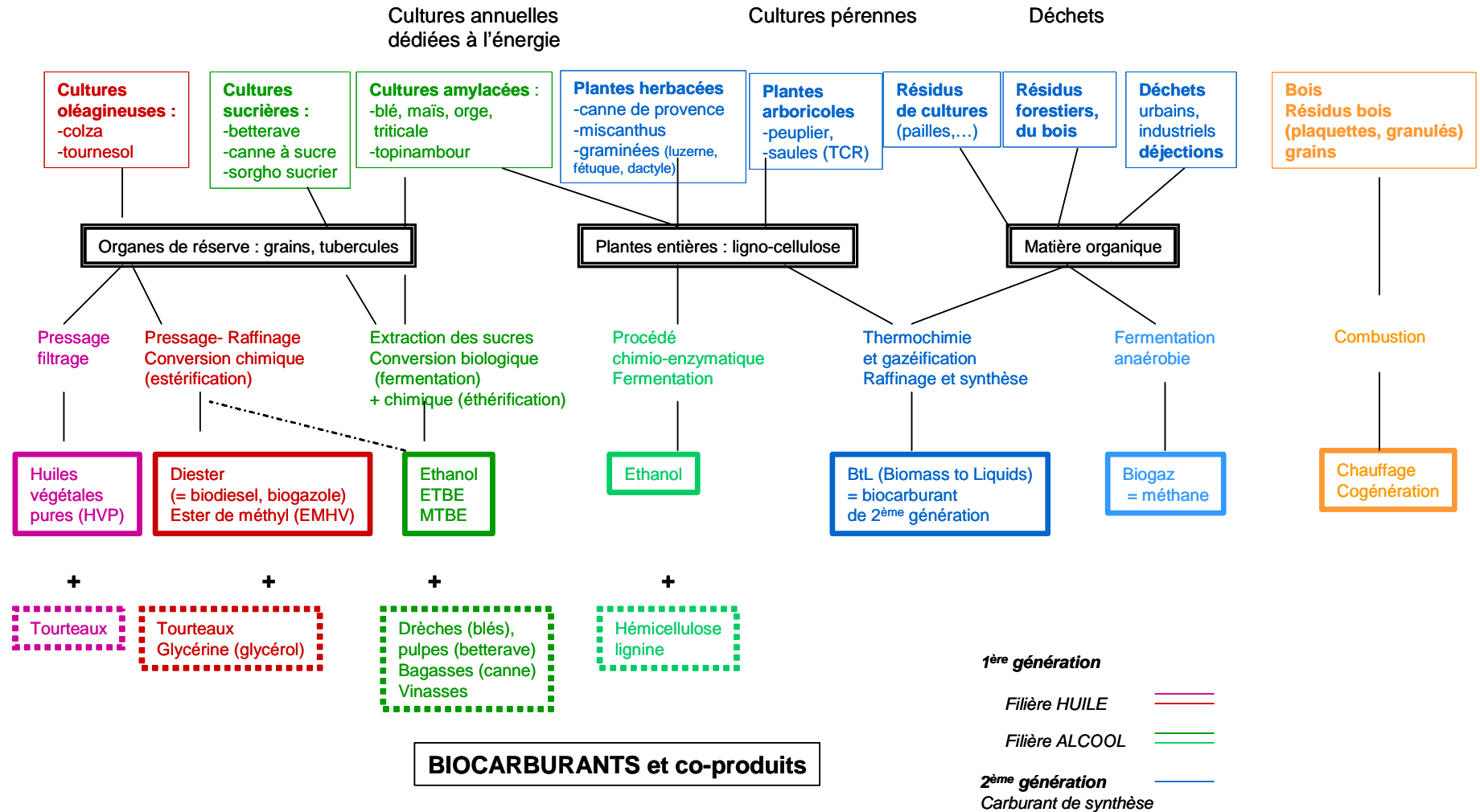
<sup>1</sup> 1 tep = 41,8.10<sup>9</sup> J ou 48,1 GJ

<sup>2</sup> In COLONNA P. (coord), 2005 – *La chimie verte*. Ed. Tec & Doc – Lavoisier. ISBN : 2-7430-0834-2, 520 p

<sup>3</sup> tep = tonne équivalent pétrole (Source: Prospective ADEME 2004). Ceci correspond à environ 15 % de la consommation d'énergie primaire de la France.

<sup>4</sup> Source = appel à projet PNRB de l'ADEME

# BIOMASSE



NB : Recherche en cours sur d'autres biomasses : Algues marines microscopiques, micro-organismes

**Une première génération de biocarburants** a été développée ces dernières années et est en cours de déploiement. Les biocarburants actuels sont pour l'essentiel :

- d'une part, le bioéthanol ou son dérivé ETBE (éther), obtenus en France à partir de betteraves et de blé
- d'autre part, les esters méthyliques d'huiles végétales (EMHV), appelés aussi biogazole, biodiesel ou diester, obtenus à partir des cultures oléagineuses (colza, tournesol).

Ces 2 types de biocarburants sont mélangés respectivement à l'essence et au gazole et sont issus des organes de réserve de la plante.

- L'huile végétale pure (HVP), biocarburant liquide tout comme l'éthanol et le diester, est issue des plantes oléagineuses par simple pressage à froid. Inscrit dans la liste des biocarburants de la directive européenne 2003/30/CE, il s'emploie comme le diester en mélange ou en substitution du gazole. Son utilisation comme carburant a été autorisée sous certaines conditions par la loi d'orientation agricole. Dès l'entrée en vigueur de la loi (1<sup>er</sup> janvier 2006 ? à vérifier), l'utilisation comme carburant agricole des HVP est autorisée aux exploitants ayant produit les plantes. A partir du 1<sup>er</sup> janvier 2007, seront autorisés la vente et l'utilisation d'HVP comme carburant agricole ou pour l'avitaillement des navires de pêche professionnelle (les modalités seront précisées dans un décret). Exonération totale de la TIPP

Contrairement aux 2 premiers types de biocarburants issus d'une filière industrielle, la filière « huile végétale pure » (colza, tournesol, etc.) est une filière artisanale à circuit court, maîtrisée par les producteurs d'oléagineux eux-mêmes. Il suffit en effet de trois manipulations artisanales (trituration, décantation, filtration) pour obtenir l'huile directement utilisable comme carburant, ainsi qu'un tourteau utilisable en complément d'aliment pour les animaux.

**Les carburants de deuxième génération** seront élaborés grâce à la totalité des plantes, y compris les résidus végétaux. Ils font appel à des procédés particuliers (pyrolyse et gazéification) qui permettent d'utiliser toute la biomasse (cellulose et lignine compris), ce qui n'est pas possible avec le procédé classique de fermentation, par exemple. A terme, il sera même possible de transformer les ordures ménagères. Cela permet de convertir la biomasse des végétaux en liquide ou en gaz qui sont ensuite transformés en biocarburants, appelés BtL (Biomass to Liquid) à travers une opération de raffinage ou de synthèse.

Les technologies pour la conversion industrielle de la biomasse lignocellulosique en carburant (biocarburants de seconde génération) sont encore au stade de la recherche-développement.

*Des filières telles que la fermentation de matière lignocellulosique ou la gazéification apporteront de nouvelles ressources pour accroître de façon significative les volumes de biocarburants. (X. Montagne, p.445 La chimie verte)*

**Par ailleurs, il existe un potentiel encore quasi inexploité, de production de bioénergies par l'action de micro-organismes conduisant à de l'hydrogène, du méthane, des lipides, etc.** L'objectif à long terme est de valoriser l'ensemble de la biomasse dans une approche intégrée de type « bioraffinerie », avec une finalité énergétique et dans une optique de développement durable en s'appuyant sur l'ensemble des procédés de transformation physiques, chimiques et biotechnologiques. (Ph. Girard, CIRAD)

## II. Objectifs nationaux concernant les biocarburants

Initialement développés pour compenser les revenus des agriculteurs à la suite de la mise en place de la réforme de la PAC de 1993 (et l'obligation d'une mise en jachère des terres pour réguler les excédents alimentaires), les biocarburants sont appelés à connaître une deuxième phase de développement, placée sous le signe des engagements européens dans le cadre du Protocole de Kyoto (Sourie J.C., 2005)<sup>5</sup>

- Conformément aux objectifs de la **directive communautaire 2003/30/CE**, le taux d'incorporation<sup>6</sup> des biocarburants dans l'essence et dans le gazole devrait atteindre, au 31 décembre 2010, 5,75 % exprimé en valeur énergétique (objectif minimal communautaire)<sup>7</sup>. La France a inscrit ces objectifs dans la **loi de programme du 13/07/05 fixant les orientations de la politique énergétique**.

**Le plan « Biocarburants »** annonce des **objectifs français renforcés** (taux d'incorporation) : 5,75 % en 2008, 7 % en 2010, 10 % en 2015. La loi d'orientation agricole a repris ces objectifs.

En France en 2004, le taux d'incorporation est à hauteur de 0,58 % dans l'essence et de 0,93 % dans le gazole. Il n'atteint en moyenne que 0,83%, soit 7 fois moins que l'objectif fixé pour 2008.<sup>8</sup>

Pour atteindre l'objectif 2008, les agréments fiscaux accordés aux usines de biocarburants ont fortement augmenté et ce, par le lancement d'un appel d'offres pour la production de 1,8 million de tonnes de biocarburants<sup>9</sup> : 1 335 000 tonnes pour la filière biodiesel et 465 000 tonnes pour les filières bioéthanol (380 000 tonnes d'éthanol et 85 000 tonnes équivalent éthanol d'ETBE)<sup>10</sup> (source Communiqué Ministère de l'industrie, Ministère agriculture et pêche).

- **L'arrêté du 22 décembre 1978 définit la liste des biocarburants autorisés en France. Les huiles végétales pures (HVP) ne sont pas dans cette liste.** La Directive européenne 2003/30/CE les reconnaît comme biocarburant depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2005 mais elle n'impose pas aux États membres de l'Union de les adopter comme carburants. (*vérifier 'il y a eu des changements de la législation française depuis*).

---

<sup>5</sup> Le développement des biocarburants en France : une analyse de la compétition entre colza ester et colza alimentaire à l'horizon 2010. Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 12, Numéro 2, Mars-avril 2005. pp. 94-97

<sup>6</sup> Teneur énergétique des biocarburants incorporés /teneur énergétique totale des carburants.

<sup>7</sup> Ces objectifs sont établis en teneur énergétique et non en volume, c'est-à-dire pouvoir calorifique inférieur = quantité d'énergie libérée lors de la combustion

<sup>8</sup> Source : 2<sup>ème</sup> rapport de la France à la Commission européenne en application de la Directive 2003/30/CE visant à promouvoir les biocarburants (in rapport Ass.Nat. N°2805) et IFEN, 2005

<sup>9</sup> Un nouvel appel à candidatures sera lancé d'ici à la fin de l'année 2006 à hauteur de 950 000 tonnes de biodiesel et de 150 000 tonnes d'éthanol afin de satisfaire aux besoins de biocarburants jusqu'en 2010.

<sup>10</sup> Pour la filière biodiesel, les 3 unités agréées au mois de Mai 2005 voient leur développement confirmé, tandis que la construction, à l'horizon 2008, de 7 usines nouvelles est engagée. Pour la filière éthanol, 3 projets précédemment agréés sont consolidés et 3 unités nouvelles pourront être construites.

### III. Données énergétiques et environnementales

#### 1) Valeur énergétique

La valeur énergétique d'un carburant ou d'un biocarburant est exprimée par le « **pouvoir calorifique inférieur** » (PCI), qui mesure **la quantité d'énergie libérée lors de la combustion complète d'une unité de produit (KJ/kg)**.

A volume identique, **le PCI des biocarburants est inférieur à celui des carburants auxquels ils se substituent**. Le rapport est de 0,92 pour les EMHV par rapport au gazole et de 0,66 pour l'éthanol par rapport à l'essence.

En d'autres termes, il faut 1,063 litres d'EMHV pour produire la même énergie qu'un litre de gazole (1,5 litres de bio-éthanol pour 1 litre d'essence). Ou encore, l'automobiliste qui parcourt 17 kilomètres avec un litre gazole ne pourrait faire que 16 kilomètres avec de l'EMHV, (12 kilomètres avec essence = 8 kilomètres avec éthanol).

Pour l'ETBE, les choses sont plus complexes<sup>11</sup>. En mélange à taux faible de biocarburant, la différence sera en réalité insensible pour lui. En mélange à taux élevé, la surconsommation sera sensible (25% supérieure pour les véhicules « Flexible Fuel » fonctionnant au mélange E85).

#### 2) Bilan énergétique par rapport à la mobilisation d'énergie non renouvelable

Produire des carburants classiques ou des biocarburants nécessite de l'énergie non renouvelable et renouvelable.

La notion de bilan ou rendement énergétique utilisée dans la principale référence bibliographique<sup>12</sup> pour comparer les différents carburants nécessite d'être bien précisée. L'indicateur utilisé est "énergie non renouvelable mobilisée/énergie restituée" ; il présente l'intérêt de pouvoir comparer les performances des produits par rapport à la vulnérabilité des ressources énergétiques non renouvelables (fossiles). Il faut donc bien distinguer :

- l'énergie non renouvelable **consommée** pendant le procédé de fabrication c'est-à-dire nécessaire aux étapes allant de l'extraction ou de la culture jusqu'au dépôt régional de distribution ;
- l'énergie non renouvelable **mobilisée** qui intègre à la fois l'énergie fossile contenue dans le produit final et celle consommée pendant le procédé de fabrication. Par conséquent, pour l'essence et le gazole, dès que la ressource non renouvelable est prélevée (pétrole par

---

<sup>11</sup> A proprement parlé, l'ETBE n'est pas un biocarburant car c'est un produit d'origine mixte, formé avec 47% d'éthanol et 53% d'isobutène, produit d'origine fossile. Le PCI de l'ETBE est de 26,91 mégajoule par litre contre 32,39 pour l'essence. [...] La récente circulaire des Douanes sur la TGAP a retenu pour l'ETBE une valeur de 0,391 de PCI d'origine renouvelable, ce qui veut dire qu'on considère qu'un litre d'ETBE n'apporte en énergie renouvelable que 39% de l'énergie contenue dans un litre d'essence. (Source : Prevot H., Hespel V., Dupre J.Y., Baratin F. & Gagey D., 2005 - *L'optimisation du dispositif de soutien à la filière biocarburants*. Rapport du Conseil Général des Mines, de l'Inspection générale des Finances et du Conseil général du Génie rural des eaux et forêts. 120 p.)

<sup>12</sup> Ecobilan / PricewaterhouseCoopers, 2002 - *Bilans énergétiques et gaz à effet de serre des filières de production de biocarburants en France : note de synthèse*. ADEME, DIREM, décembre 2002, 19 p.

exemple), elle est comptabilisée même si elle est restituée sous forme d'énergie consommable.

L'énergie renouvelable de type solaire, l'énergie éolienne, les précipitations, l'énergie contenue dans le sol et celle directement apportée par le travail de l'homme sont non comptabilisés. Ce choix est justifié par le fait que le stock avant et après le processus de production reste inchangé à l'échelle humaine.

En termes de bilan (cf tableau récapitulatif p.8), le procédé de fabrication des biocarburants nécessite plus d'énergie que celui des carburants classiques. Mais **le bilan énergétique final en termes d'énergie non renouvelable mobilisée (extraite du stock) est très positif pour les biocarburants.**

En effet, à énergie restituée identique, il faut environ :

- 5 fois moins d'énergie non renouvelable pour produire les huiles pures que pour produire du gasoil
- 3 fois moins pour produire les esters méthyliques de colza et de tournesol (EMHV) que pour produire du gasoil
- 2 fois moins pour produire l'éthanol de blé ou de betterave que pour produire de l'essence.
- En revanche, l'énergie non renouvelable nécessaire à la production d'ETBE est proche de celle nécessaire à la production d'essence.

Une certaine marge de progression du rendement énergétique existe pour les biocarburants : amélioration des rendements des cultures, amélioration du bilan énergétique des procédés de fabrication. L'utilisation de biométhanol dans le processus EMVH pourra améliorer le bilan de cette filière.

Sur l'année (2003), la production de biocarburants a permis une économie d'énergie non renouvelable nette de l'ordre de 220 000 Teq pétrole. (IFEN, 2005)

*Les biocarburants fournissent plus d' "équivalent pétrole" qu'ils n'en consomment tout au long de la chaîne de production, de la culture à la transformation de la matière végétale. Cependant, les économies de pétrole (entre 1,5 et 2 Mtep) réalisées en utilisant les quantités de biocarburants prévues dans le scénario 2010 sont modestes par rapport à la consommation totale de pétrole de la France (92,8 Mtep en 2004). (J. C. Sourie & D. Tréguer in "Une nécessaire évaluation globale des biocarburants" -dossier presse Inra SIA.pdf)*



**Tableau récapitulatif des données sur les bilans énergétiques et d'émissions de CO2** (source : ADEME/DIREM - Ecobilan/PricewaterhouseCoopers – 2002)

| Caractéristiques   | Essence | Ethanol<br>Blé | Ethanol<br>betterave | ETBE<br>Blé | ETBE<br>betterave | MTBE    |  | Gazole  | Huile<br>colza | Huile<br>tournesol | EMHV<br>colza | EMHV<br>tournesol |
|--|---------|----------------|----------------------|-------------|-------------------|---------|--|---------|----------------|--------------------|---------------|-------------------|
| <b>VALEUR ENERGETIQUE</b>  |         |                |                      |             |                   |         |  |         |                |                    |               |                   |
| Pouvoir calorifique inférieur PCI (MJ/kg)  | 42,50   | 26,80          | 26,80                | 35,88       | 35,88             | 35,22   |  | 42,80   | 37,20          | 37,70              | 37,39         | 37,02             |
| Contenu en C fossile (% massique)  | 87,50   | 0,00           | 0,00                 | 45,60       | 45,60             | 69,50   |  | 85,00   | 0,00           | 0,00               | 3,60          | 3,60              |
| Contenu en C biomasse (% massique)   | 0,00    | 52,20          | 52,20                | 24,50       | 24,50             | 0,00    |  | 0,00    | 77,00          | 77,00              | 69,70         | 69,70             |
| Teneur en carbone (en %)<br>(indépendamment de son origine)  | 87,50   | 52,20          | 52,20                | 70,10       | 70,10             | 69,50   |  | 85,00   | 77,00          | 77,00              | 73,30         | 73,30             |
| PCI par % de carbone du produit  | 48,57   | 51,34          | 51,34                | 51,18       | 51,18             | 50,68   |  | 50,35   | 48,31          | 48,96              | 51,01         | 50,50             |
| <b>BILAN ENERGETIQUE</b>   |         |                |                      |             |                   |         |  |         |                |                    |               |                   |
| Energie "Procédé" consommée<br>par MJ restituée (MJ / MJ)  | 0,146   | 0,457          | 0,471                | 0,306       | 0,314             | 0,287   |  | 0,091   | 0,164          | 0,163              | 0,238         | 0,247             |
| Energie non renouvelable mobilisée par<br>MJ restitué (avant combustion) (MJ/MJ)   | 1,146   | 0,489          | 0,488                | 0,979       | 0,979             | 1,320   |  | 1,091   | 0,214          | 0,183              | 0,334         | 0,316             |
| Rendement énergétique : énergie<br>restituée/énergie non renouvelable mobilisée  | 0,873   | 2,045          | 2,049                | 1,021       | 1,021             | 0,758   |  | 0,917   | 4,673          | 5,464              | 2,994         | 3,165             |
| Productivité des biocarburants en quantité<br>par unité de surface (tonnes/ha)   |         | 2,55           | 3,00                 |             |                   |         |  |         | 1,37           | 1,06               |               |                   |
| Performance énergétique par surface (MJ/m <sup>2</sup> )   |         | 8,12           | 8,83                 |             |                   |         |  |         | 8,98           | 6,91               |               |                   |
| <b>GAZ EFFET DE SERRE (CO2)</b>  |         |                |                      |             |                   |         |  |         |                |                    |               |                   |
| Indicateur effet de serre par MJ de produit<br>(g eq.CO2/MJ) (avant combustion)  | 10,50   | 34,40          | 33,60                | 24,00       | 23,70             | 17,90   |  | 6,48    | 17,80          | 13,20              | 20,20         | 16,50             |
| Indicateur effet de serre par MJ "fossile"<br>brûlé (g eq.CO2/MJ) (combustion complète)  | 85,90   | 34,40          | 33,60                | 70,50       | 70,30             | 88,90   |  | 79,30   | 17,80          | 13,20              | 23,70         | 20,10             |
| Indicateur effet de serre par KG de produit<br>(g eq.CO2/kg) (avant combustion)  | 444,00  | 922,00         | 902,00               | 860,00      | 851,00            | 631,00  |  | 277,00  | 660,00         | 498,00             | 755,00        | 612,00            |
| Indicateur effet de serre par KG "fossile"<br>brûlé (g eq.CO2/kg) (combustion complète)  | 3650,00 | 922,00         | 902,00               | 2530,00     | 2522,00           | 3130,00 |  | 3390,00 | 660,00         | 498,00             | 888,00        | 745,00            |
| <p>Pour le <b>bilan de gaz à effet de serre avant combustion</b>, la modélisation ne tient pas compte du prélèvement de CO2 par les plantes et en contrepartie le CO2 émis lors de la combustion des biocarburants ne contribue pas à l'effet de serre. L'avantage des biocarburants par rapport aux carburants fossiles n'est donc pas visible à cette étape du bilan.</p> <p>Le calcul des <b>émissions après combustion</b> est un calcul théorique qui s'appuie uniquement sur le contenu en carbone des produits. Les produits issus intégralement de ressources agricoles, comme l'éthanol et l'huile, ne voient donc pas leur contribution à l'effet de serre augmentée (émissions de C issu de la biomasse).</p> |         |                |                      |             |                   |         |  |         |                |                    |               |                   |

### 3) Productivité : performance énergétique par unité de surface

Selon la matière première utilisée, les surfaces agricoles nécessaires à la production d'une même quantité de biocarburants varient considérablement.

| Cultures  | Rendement (T/ha)  | Productivité en biocarburant (tonnes / ha) |   |
|-----------|---|--|---|
|           | D'après ADEME/DIREM, Ecobilan/PricewaterhouseCoopers, 2002<br>Quantité de biocarburants produite par ha sans tenir compte des allocations massiques entre produits et co-produits |  | D'après X.Montagne in Colonna, 2005   |
| Betterave | 66,2  | 3,00 T éthanol + 3,7 t sucre / ha (*)      | 5,3 à 6,2 en nord de la France<br>3,8 en UE<br>Moyenne : 4,5 T d'éthanol / ha               |
| Blé       | 9,00  | 2,55 T éthanol / ha                        | 1,9 à 2,5 en nord de la France,<br>2,5 en UK et 1,7 en UE<br>Moyenne : 2,1 T d'éthanol / ha |
| Colza     | 3,34<br>(30 qx / ha soit 3 T/ha en Bretagne)  | 1,37 T huile / ha                          |   |
| Tournesol | 2,24  | 1,06 T huile / ha                          |   |

\* betterave à 17,7% de teneur en sucre. Pour la culture de betterave, le tableau présente une valeur de productivité correspondant à la situation actuelle (co-production d'éthanol et de sucre). Si l'on considère une surface dédiée exclusivement à la production d'éthanol, la productivité à l'hectare serait de 5,78 t/ha .

Lorsque l'on traduit cette productivité en biocarburant (tonnes/ha) en performance énergétique par unité de surface (MJ/m<sup>2</sup>), on voit que la performance énergétique est à peu près identique pour l'huile de colza et l'éthanol de betterave (8,8-9,0 MJ/m<sup>2</sup>), un peu plus faible pour le blé (8,1 MJ/m<sup>2</sup>) et largement en dessous pour l'huile de tournesol qui produit 6 MJ/m<sup>2</sup> (cf tableau général).

### 4) Coût de production

**Le principal obstacle au développement des biocarburants réside dans leur coût de production**, qui est nettement plus élevé que celui des carburants d'origine fossile auxquels ils peuvent être incorporés. S'il est vrai que de nombreux éléments fluctuants interviennent dans le niveau du prix de production (prix du pétrole, prix des matières premières agricoles, prix des coproduits...), avoir une idée du surcoût de production des biocarburants est indispensable dans la mesure où c'est lui qui justifie un éventuel mécanisme de défiscalisation. Le rapport 1622 de l'Assemblée nationale n'a pu obtenir des données précises sur ce point<sup>13</sup> : **le coût de production des biocarburants indiqué en moyenne est deux à trois fois supérieur à celui des carburants classiques.**

L'Institut français du pétrole donne quelques valeurs (panorama 2004) :

<sup>13</sup> En matière de biocarburants, les comparaisons sont rendues difficiles par l'utilisation, selon les sources, voire au sein d'un même document, d'unités différentes. En plus des unités énergétiques (la tonne équivalent pétrole et le gigajoule), on rencontre des unités de volumes (l'hectolitre et le mètre cube) et des unités de masse (la tonne). On retiendra qu'une tonne de bioéthanol représente environ un volume de 1,25 mètre cube (et donc de 12,5 hectolitres) et équivaut à 0,5 tonne équivalent pétrole (tep) et qu'une tonne d'EMHV occupe près de 1,4 mètre cube et correspond à 0,9 tep.

| <i>Exemple de coût de production en France</i> | Ethanol | EMHV | Carburants pétroliers |
|--|---------|------|-----------------------|
| Euros par litre (€/l)                          | 0,38    | 0,35 | 0,21                  |
| Euros/ gigajoule (€/GJ)                        | 18      | 10,5 | 6                     |

NB : Ces prix reposent sur un prix du brut à 25\$ le baril. A 75\$, l'EMVH et l'éthanol deviennent très compétitifs, même en intégrant un renchérissement du coût de production du colza.

## 5) Emissions de gaz à effet de serre

Dans le cadre du protocole de Kyoto, la France a souscrit un objectif de réduction de 8 % de ses émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2008-2012 par rapport à leur niveau de 1990.

### ➤ Emissions de CO2 : un bilan positif mais un rapport "coût / bénéfice environnemental" contesté

Le bilan en matière d'émissions de dioxyde de carbone des biocarburants est positif (cf tableau récapitulatif p8).

• En termes de bilan gaz à effet de serre, les filières de production de biocarburants présentent un gain important par rapport aux filières de carburants fossiles. Le bilan a été établi par une étude Écobilan commandée par le ministère de l'industrie et l'ADEME et réalisée au cours du premier semestre 2002<sup>14</sup>. En considérant l'hypothèse d'une combustion totale des carburants, **l'impact sur l'effet de serre :**

- **de la filière essence est environ 2,5 fois supérieur à celui des filières éthanol**, ce qui se traduit par un gain d'environ 2,7 tonnes équivalent CO2/tonne (teq CO2/t) de carburant dans la situation actuelle ;
- **de la filière gazole est 5 fois supérieur à celui des filières huiles, et 3 fois supérieur à celui des filières EMHV** soit un gain de 2,5 teq CO2/t.

Ainsi, l'utilisation de **l'ester pur d'huile de colza ou de tournesol** à la place du gazole permet une **réduction de 80 % des gaz à effet de serre** émis pendant l'ensemble du cycle de vie du carburant, de sa production à sa combustion, pour un même contenu énergétique. Celle de **l'éthanol pur** à la place de l'essence permet une **réduction de 60 %**.

**Ce que l'on évite est le déstockage du carbone fossile.**

Sur ces bases de calcul, la consommation de biocarburants en 2004 a évité l'émission d'un peu plus d'1 Mteq CO2. Ce gain devrait être de 1,5 Mteq CO2 en 2005 et atteindre 7 Mteq CO2 en 2008. (IFEN, 2005)

<sup>14</sup> Bilans énergétiques et gaz à effet de serre des filières de production des biocarburants en France - ADEME/DIREM - Ecobilan/PricewaterhouseCoopers - 2002

*Le bilan des biocarburants est fait comme s'il n'y avait aucune culture avant la culture énergétique. Quel serait exactement le bilan si on faisait le différentiel d'émissions de CO2 avec par exemple une jachère ou une culture alimentaire qui existerait précédemment ?*

- L'impact positif sur l'effet de serre de l'utilisation des biocarburants en substitution de carburants fossiles a néanmoins un coût non négligeable dans la mesure où l'incorporation de biocarburants n'est actuellement réalisée que grâce à un mécanisme de défiscalisation.
  - L'économie de gaz carbonique de 2,5 tonnes équivalent carbone par tonne de diester par rapport à une tonne de diesel induit, sur la base d'une défiscalisation de 33 euros par hectolitre, un coût de 133 euros par tonne de carbone économisé.
  - L'économie de 2,7 tonnes équivalent carbone par tonne d'essence permise par l'incorporation l'éthanol coûte 177 euros par tonne de carbone économisé, sur la base d'une défiscalisation de 38 euros par hectolitre.<sup>15</sup>

(Rq : reste à vérifier que le calcul tient compte du fait qu'une tonne ne fait pas forcément 10 hl )

**Le coût brut du gaz carbonique économisé reste donc très élevé**, en particulier si on le compare, par exemple, à celui du gaz carbonique qui peut être économisé grâce à des mesures d'isolation thermique des immeubles, qui est de l'ordre de seulement 30 euros par tonne.

**Cet impact sur l'effet de serre est toutefois très inférieur à celui qui peut être obtenu par d'autres procédés d'appel à la biomasse pour la production de chaleur** (voir annexe XII "Avantages comparatifs des biocarburants et de la biomasse du point de vue de l'effet de serre" du rapport Prévot H., Hespel V., Dupre J.Y., Baratin F. & Gagey D., 2005 - *L'optimisation du dispositif de soutien à la filière biocarburants*. Rapport du Conseil Général des Mines, de l'Inspection générale des Finances et du Conseil général du Génie rural des eaux et forêts. 20 septembre 2005. 120 p.)

#### ➤ Emissions de protoxyde d'azote (N2O) liés aux apports d'azote sur les cultures

- Dans les hypothèses retenues pour les scénarios de référence, les facteurs d'émissions pris en compte sont des coefficients spécifiques pour chacune des cultures étudiées et sont issus de données anglo-saxonnes (Skiba,1996). Ces données reposent sur un nombre très limité d'essais contrairement à celles préconisées par l'IPCC qui correspondent à des données globales. Les facteurs d'émissions de l'IPCC ont fait l'objet de simulations pour l'ensemble des filières biocarburant afin de tester l'impact de cette hypothèse. Il s'avère que la prise en compte des coefficients de l'IPCC **augmente de façon significative les émissions de gaz** à effet de serre des filières biocarburants : de l'ordre de **40 à 50%** pour les filières huile et EMHV de colza et de tournesol, de l'ordre de **10 à 20%** pour les filières éthanol et ETBE de blé. En revanche, pour les filières éthanol et ETBE de betterave, les bilans restent inchangés (évolution <1%). (D'après Ecobilan / PricewaterhouseCoopers, 2002 - *Bilans énergétiques et gaz à effet de serre des filières*

---

<sup>15</sup> MARLEIX A., 2004 - *Rapport d'information sur les biocarburants*. Assemblée nationale, rapport n°1622 de la commission des finances, de l'économie générale et du plan. 102 p.

*de production de biocarburants en France : note de synthèse.* ADEME, DIREM, décembre 2002, 19 p.)

- Les résultats ont montré d'une part un effet très marqué du sol, à travers le taux de saturation en eau de sa porosité et la capacité de sa microflore à réduire N<sub>2</sub>O en N<sub>2</sub>, et d'autre part une augmentation des émissions en fonction de la teneur du sol en azote nitrique. L'accroissement des émissions induit par la fertilisation azotée est conforme aux prévisions tirées de l'équation de Bouwman (1996). Dans la mesure où le colza est cultivé sur des sols généralement bien drainés et où la fertilisation azotée est correctement ajustée aux besoins de la végétation, les émissions moyennes de protoxyde d'azote à partir de la sole de colza du territoire français devraient se situer dans la partie inférieure de la fourchette des valeurs d'émission habituellement rencontrées dans la littérature.

(D'après J-C. Germon, C. Hémault, S. Page, J-L. Lucas & R. Réau, 20?? - *Les émissions de protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) sous culture de colza.*)

- Sur le plan quantitatif, les émissions de N<sub>2</sub>O ne concernent qu'une partie assez mineure de l'azote mis en jeu dans les systèmes de culture. La nature du sol est un facteur déterminant de l'intensité globale des émissions, ainsi dans un sol bien drainé, les émissions ne sont pas élevées. Un deuxième facteur déterminant est la teneur en matière organique en raison d'une augmentation du potentiel enzymatique de dénitrification avec la teneur en carbone total. Un dernier critère est le pH avec un ralentissement de l'activité des enzymes de dénitrification aux pH acides. Pour la modélisation, la seule relation établie concerne la concentration en nitrates du sol.

(D'après Gosse G. & Mary B. *Production de colza dans des conditions satisfaisantes pour l'environnement : Besoins et objectifs* (site internet INRA))

*Il y a effectivement des dégagements de N<sub>2</sub>O dus à la dénitrification dans les parcelles surtout quand elles reçoivent des quantités de N importantes et qu'elles sont hydromorphes.*

*Mais doit-on imputer au biocarburant cette émission dans la mesure où elle aura lieu même si on ne fait pas de biocarburant. Même remarque que pour les émissions de CO<sub>2</sub>, le calcul serait plus juste si on imputait au biocarburant, le différentiel de dénitrification résultant de la destination biocarburant de la parcelle considérée.*

## **6) Pollution de l'air**

Au début des années 1980, les biocarburants étaient surtout reconnus pour leur capacité à réduire les émissions des polluants classiques à l'échappement des véhicules. Aujourd'hui, cette propriété est moins essentielle dans la mesure où les nouvelles technologies de combustion mises en œuvre dans les moteurs et les traitements des fumées des véhicules (pots catalytiques, filtres à particules) ont déjà permis de réduire ces pollutions.

Les gaz d'échappement des véhicules contiennent néanmoins encore des polluants, tels que les hydrocarbures imbrûlés et le monoxyde de carbone. Ils résultent d'une combustion incomplète du carburant et sont notamment à l'origine de la formation d'ozone, qui a des conséquences néfastes sur la santé humaine.

L'incorporation de biocarburants à l'essence et au gazole enrichit le carburant en oxygène, ce qui permet d'améliorer l'efficacité de la combustion dans les moteurs et donc de réduire les rejets polluants.

L'utilisation de biocarburants permet aussi aux raffineurs de diminuer l'incorporation dans les essences de certains composés comme le benzène ou les aromatiques, dont les effets cancérigènes sont reconnus.

En revanche, la plus grande volatilité des essences induite par l'incorporation directe d'éthanol génère de l'ozone, ce qui peut poser problème si cette forme d'incorporation se généralise. Ainsi, le haut niveau d'ozone constaté au cours de l'été 2003 en Californie pourrait être une conséquence de l'utilisation massive d'éthanol pour remplacer le méthyl-tertio-butyl-ester (MTBE) dont l'incorporation a été interdite dans cet État. *Quid de ce problème au Brésil ?*

## **7) Pollutions des sols et de l'eau**

**La principale réserve environnementale exprimée aux sujets des biocarburants concerne les pratiques agricoles.**

Pour certains, les biocarburants peuvent avoir un impact négatif sur l'environnement car ils sont généralement issus de cultures intensives, consommatrices d'engrais et de pesticides et aussi consommatrices d'eau. Mais là encore, la question dépend de ce qui était pratiqué avant la culture énergétique.

*=> Développement des cultures pour biocarburants conditionné à des « bonnes pratiques » dans les domaines de la gestion des sols, de l'utilisation des fertilisants et des produits phytosanitaires, de l'irrigation.*

Des chartes environnementales entre producteurs et opérateurs économiques pour la production de biocarburants sont en cours.

## PROBLEMATIQUE en BRETAGNE

### I. Rappel du contexte et du contenu de la saisine

La saisine du CSEB s'insère dans la réflexion globale menée dans le cadre du "Plan Energie Bretagne". Quatre groupes de travail, mis en place en janvier 2006, traitent des volets techniques, environnementaux, économiques et sociaux, pour chacune des thématiques suivantes :

|   |   |
|---|---|
| <a href="#"><u>Groupe 1: Maîtrise de l'énergie</u></a>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maîtrise de l'Energie dans l'habitat et le tertiaire</li> <li>• Efficacité énergétique dans les process industriels et potentiels de cogénération</li> <li>• Maîtrise de l'Energie dans l'agriculture et la pêche</li> <li>• Réduire la part énergétique des transports</li> </ul> |
| <a href="#"><u>Groupe 2 : Garantir l'approvisionnement énergétique de la Bretagne</u></a> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sécurisation de l'approvisionnement électrique</li> <li>• Approvisionnement pétrolier</li> <li>• Approvisionnement et réseau gazier</li> </ul>   |
| <a href="#"><u>Groupe 3 : Développer les productions d'origine renouvelable</u></a>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perspective de développement des énergies renouvelables</li> <li>• <b>Energies renouvelables issues de la biomasse et usage en agriculture et pêche</b></li> <li>• Energies marines</li> </ul>   |
| <a href="#"><u>Groupe 4 : Données et indications énergétiques régionales</u></a>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventaires des données énergétiques régionales</li> <li>• Indicateurs énergétiques pour la décision publique</li> <li>• Cartographie : information et aides à la décision</li> <li>• Vers un observatoire régional de l'énergie ?</li> </ul>                                      |

La saisine du CSEB est restreinte quant à son objet (les huiles végétales pures de colza et tournesol) et large quant aux fonctions et processus à analyser. Il s'agit en effet de considérer dans le cadre d'une approche interrégionale :

- ⇒ La production d'huile végétale pure
  - Production des graines : itinéraires techniques de culture (sélection variétale, fertilisation, traitements phytosanitaires, ...)
  - Qualité des huiles : cahiers des charges *Qualité* , valeur énergétique des huiles, ...
  - Bilan énergétique et environnemental de la production d'HVP
- ⇒ Les usages de l'huile végétale pure
  - Impacts environnementaux et sanitaires de l'utilisation des HVP : analyse des produits de combustion et détermination de normes techniques et de protocole de suivi à respecter pour un impact sur l'environnement "acceptable"
  - Usage en combustible
  - Faisabilité de l'usage de l'HVP dans les moteurs : incompatibilités éventuelles avec certaines technologies de moteur, contraintes et avantages de l'usage en mélange.

Nous avons ci-après posé les différents aspects de la problématique, au vu des connaissances ou réflexions scientifiques et du contexte régional connus.

Les HVP constituent une filière courte mal connue et actuellement très populaire dans la population des agriculteurs car ceux-ci y voient une façon simple et économique de satisfaire leurs propres besoins énergétiques (tracteurs, chauffage). L'évaluation énergétique, environnementale, agronomique et socio-économique de cette filière est à faire avant de la promouvoir. Pour avoir sens, ces évaluations doivent être comparatives – un chiffre absolu étant souvent sujet à caution et ininterprétable – et tenir compte du contexte local.

La filière HVP doit être analysée également au regard du développement de celle du Diester, car elles reposent toutes deux sur la même culture qui, en Bretagne, est celle du colza.

Les produits de la combustion des huiles vont interférer sur le bilan environnemental : quels en sont les facteurs de variation ? Il est probable que les caractéristiques du moteur (réglage, température) joueront beaucoup plus que les qualités de l'huile sur la qualité de cette combustion. Cela pose le problème de la compatibilité des HVP avec les moteurs et des normes d'usage. L'analyse dans ces domaines est hors des compétences du CSEB.

## **II. Développer la culture de colza à des fins énergétiques en Bretagne : implications et questions soulevées**

*Les zones d'élevage, comme la Bretagne, comportent aujourd'hui très peu d'oléagineux en dehors de la jachère. Elles constituent donc des territoires à prospecter en vue de répondre aux objectifs ambitieux du plan national biocarburant. (1,5 M ha en 2010<sup>16</sup>).*

*Ces zones faiblement occupées par les oléagineux présentent en effet une marge de progrès importante mais probablement difficile d'accès pour au moins 3 raisons :*

- *les assolements sont destinés principalement à l'alimentation des troupeaux, les systèmes fourragers en place sont intensifs et s'avèrent globalement efficaces et les éleveurs en sont satisfaits.*
- *les exploitants agricoles sont avant tout des éleveurs et souvent peu intéressés (voire peu compétents) pour mettre en œuvre des évolutions importantes de leurs productions végétales.*
- *les structures d'encadrement locales sont elles aussi spécialisées en productions animales.*

*Convaincre les éleveurs exigera en premier lieu de donner des assurances sur la solidité de la filière (apparemment mal connue) et sur les résultats économiques prévisibles. En deuxième lieu, il s'agira de répondre aux problèmes techniques pressentis (avérés ou illusoire) tout en promouvant les avantages liés à la culture des oléagineux.*

*(Extrait note Ph. Leterme)*

---

<sup>16</sup> Infos-PROLEA n°66 mars 2006 p 10



## 1) Où et à la place de quoi ?

### ➤ Que représente la culture de colza actuellement ?

La sole "cultures" en Bretagne se répartit de la façon suivante (source CRAB- DRAF, diaporama 23/11/05) :

- environ 400 000 ha de cultures céréales (blé, orge, triticale)
- entre 100 000 et 150 000 ha de maïs grain
- entre 300 000 et 350 000 ha de maïs fourrage
- environ 28 000 ha de cultures de colza (en Bretagne, les cultures d'oléagineux correspondent à 98% à du colza).

En 2005, le colza occupe moins de 5 % de la sole "grandes cultures" et 3 % de la sole "grandes cultures + maïs fourrage".

Les 28 000 ha de colza se décomposent en 12 000 ha pour l'alimentaire (homme ou animal) et 16 000 ha pour l'énergétique essentiellement destinés à la transformation en diester, l'huile pure pour carburants ne représentant que quelques centaines d'hectares.

Les surfaces en colza énergétique sont devenues supérieures à celles du colza alimentaire depuis 2001 (sauf 2004).

| En hectares            | colza non alimentaire | colza alimentaire | Total Colza |
|------------------------|-----------------------|-------------------|-------------|
| 1995                   | 7389                  | 7791              | 15180       |
| 1996                   | 6281                  | 8119              | 14400       |
| 1997                   | 3842                  | 11358             | 15200       |
| 1998                   | 5247                  | 18053             | 23300       |
| 1999                   | 13980                 | 21920             | 35900       |
| 2000                   | 14616                 | 17664             | 32280       |
| 2001                   | 12300                 | 10100             | 22400       |
| 2002                   | 13900                 | 7700              | 19700       |
| 2003                   | 12000                 | 10400             | 24300       |
| 2004                   | 11900                 | 14770             | 26670       |
| 2005 (DRAF - prov nov) | 15800                 | 11940             | 27740       |

### ➤ Possibilités de développement du colza :

- Sur les surfaces en jachère :
  - En Bretagne, la surface en jachère serait proche de 70 000 hectares (84 251 ha en 2003 et 69 360 ha en 2004 – données Agreste)
  - Le colza énergétique se fait actuellement quasi intégralement sur jachère, les 16 000 ha actuels représenteraient de l'ordre de 20% des jachères. (Par définition, aucun colza alimentaire n'est sur jachère).
  - Certaines terres de jachère ne sont pas exploitables dans de bonnes conditions. Quelle surface de jachère serait encore disponible, avec un potentiel de production de colza en Bretagne ? (voir J. Raimbault du CETIOM Rennes).
- Coloniser des surfaces occupées par d'autres cultures.  
Il est nécessaire d'évaluer cette introduction de surfaces dédiées au colza dans l'assolement, sur un plan agronomique et environnemental ainsi qu'économique.

Le CETIOM (Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux Métropolitains) **estime les perspectives** de développement du colza en Bretagne à 60 000 hectares dont 10 000 ha de colza alimentaire et 50 000 ha de colza énergétique. Un travail en cours du CETIOM devrait préciser les potentialités de croissance de la production de colza dans le Grand Ouest par bassin de production.

## 2) Questions agronomiques et environnementales

A l'échelle locale, l'évaluation des bénéfices environnementaux reste difficile à mesurer. Les pollutions agricoles résultant de la production de colza destinée aux bioénergies sont peu prises en compte dans les écobilans actuels. Or l'acceptabilité des filières localement en dépend.

### ➤ Mode de production du colza énergétique

Y-a-t-il une différence du mode de production entre le colza énergétique et le colza alimentaire ? Par rapport à la production classique de colza alimentaire, cela a-t-il une influence sur l'écobilan de la culture ?

A priori, la filière n'envisage pas de conduite différenciée selon la destination du colza mais elle prévoit de proposer aux producteurs la signature d'un engagement de qualité environnementale (charte environnementale).

### ➤ Rendement – Amélioration génétique

- Les rendements en Bretagne sont de l'ordre de 30 quintaux (qx) / ha mais peuvent descendre à 20 qx / ha selon les conditions climatiques (cf graphe en annexe). La productivité du colza est plutôt faible : 1300 l d'ester en moyenne par ha ou 900 l d'HVP (auquel il faut ajouter toutefois respectivement 150 kg de glycérol ou 2 tonnes de tourteaux).

Des travaux sont en cours pour une amélioration du colza à vocation énergétique : avoir le meilleur rendement énergétique possible, avoir la meilleure façon pour produire. Des travaux existent sur les itinéraires techniques, sur l'identification de génomes (QTL) impliqués dans la teneur en huile de la graine.

- Les variétés de colza énergétique seront-elles différentes des variétés de colza alimentaire ? Actuellement, ce sont les mêmes variétés. Les promoteurs d'oléagineux ne sont pas favorables à une différenciation car la destination du colza après récolte n'est pas gérée par les entreprises en fonction du type de production (alimentaire ou énergétique) mais en fonction de la proximité des usines pour huiles alimentaires ou diester (distance, coût de transports) (tout en respectant les volumes globaux des 2 destinations).

### ➤ Rotations culturales

- Colza derrière Maïs pose un problème technique : le colza est semé en août/sept alors que le maïs est récolté en octobre. Cette rotation est donc impossible, hormis éventuellement d'installer un colza de printemps.

- Maïs derrière colza pose un problème agronomique : les résidus du colza (phénols) bloquent le phosphore dans le sol et donc problème pour la pousse du maïs (*cf travaux de A. Merrien Cetiom Ouest*)
- Rotation Maïs / Blé / Colza/ Blé / Maïs/ Blé/ Colza : le colza ne revient que tous les 3 à 4 ans et le colza est introduit au détriment du maïs (possible selon le type d'exploitation : en bovins, c'est plus difficile).
- Sur sols drainés, les racines du Colza ont tendance à boucher les drains s'ils sont un peu superficiels.
- Quel écobilan s'il y a retournement de prairies pour faire du colza ?

*Il faudra fournir les références permettant d'insérer les oléagineux dans la rotation avec l'impératif de ne pas pénaliser les cultures fourragères, qui restent essentielles au fonctionnement des élevages. Cette mise au point de successions de culture, associée à celle d'itinéraires techniques adaptés conduit ainsi à un important travail de conception de systèmes de culture intégrant des oléagineux, adaptés aux exploitations d'élevage et aux éleveurs. Dans les systèmes actuels où le maïs a une place prépondérante, le recours au colza de printemps doit être étudié : il s'insère facilement après un maïs et permet de construire des rotations où le colza n'est pas précédent du maïs. L'analyse de ces avantages mais aussi des inconvénients (sols nus en hiver, culture de printemps moins productive) doit être menée dans ce cadre.*

*Compte tenu de l'importance des zones hydromorphes en zones d'élevage, la question de "faire du colza en terre drainée" impose de définir une échelle de risque fiable à partir de la situation pédologique et topographique, des caractéristiques du système de drainage (notamment les modalités de pose) et des pratiques culturales mises en œuvre (date de semis, travail du sol, gestion des repousses). Un argumentaire ciblé vers les entreprises de drainage est à monter en parallèle (comment et quand lever la clause limitative de la garantie décennale des drainages relative à la culture de colza?)*

*Les impacts de la culture de colza sur le calendrier de travail sont à considérer. Le nombre (supposé) élevé d'interventions sur le colza effraie les éleveurs et leur font craindre que cela n'entre en concurrence avec d'autres opérations qu'ils jugent prioritaires (semis du maïs, gestion du pâturage). Des itinéraires techniques simplifiés peuvent aider à répondre à la question. Un autre problème vient du fait que nombre d'éleveurs envisagent de prendre quelques jours de vacances soit en fin, soit en tout début de l'été parce que ce sont des périodes relativement creuses ; malheureusement les semis et la récolte du colza risquent de les combler. Il sera nécessaire d'analyser comment le choix variétal et/ou des décalages de semis permettraient de ménager ces périodes. (extrait note de Ph Leterme)*

### ➤ **Bilan énergétique, bilan gaz à effet de serre**

L'écobilan revient à quantifier sous forme de flux de matières toutes les activités en jeu dans leur production : depuis l'énergie consommée pour fournir les engrais épandus sur les cultures jusqu'à l'émission des gaz à effets de serre lors de la combustion dans un moteur.

Les effets positifs des biocarburants sont indéniables mais restent toutefois modestes: ils permettent aujourd'hui d'économiser, à l'échelle nationale, 1% de nos émissions de CO2 par an.

Des analyses à grande échelle existent : voir première partie du document. Une approche à l'échelle des exploitations serait également intéressante.

*Le bilan énergétique des exploitations d'élevage est par nature assez défavorable par rapport aux exploitations de grande culture. Une enquête réalisée en 2002 par SOLAGRO avec la méthode PLANETE<sup>17</sup> exprime les coûts énergétiques en EQF (équivalent litres de fuel par ha de SAU) pour 138 exploitations principalement d'élevage. Les postes principaux sont l'achat de fioul (carburant et chauffage : 142 L/ha), l'électricité (104 L/ha), les aliments du bétail achetés (161 L/ha) et l'achat d'engrais (147 L/ha). La production d'oléagineux à usage biocarburant/tourteau contribuera à améliorer directement le bilan énergétique de l'exploitation en réduisant le poste aliments achetés et le poste fioul soit par réduction des achats s'il y a utilisation en filière courte carburant de l'huile végétale produite, soit par réduction du solde carburant consommé – carburant produit. Dans des contextes de ressource en azote organique excessive induisant des nécessités de traitement de l'azote excédentaire, l'utilisation des effluents d'élevage pour assurer la fertilisation azotée ne devrait pas alourdir le poste fertilisants.*

*Le **bilan environnemental** de l'introduction des oléagineux est à établir en parallèle avec l'analyse énergétique. L'étude SOLAGRO montre la relation entre consommation énergétique totale et pouvoir de réchauffement global (PRG) : en moyenne d'échantillon, le PRG est de 5,1 T d'équivalent CO<sub>2</sub>/ha correspondant à 603 EQF soit environ 8 kg de CO<sub>2</sub> par litre de fioul consommé (dans la gamme 0-1200 EQF). Economiser 200 EQF dans cette gamme permet d'économiser 1,6 T d'équivalent de CO<sub>2</sub> soit pour une exploitation de 60 ha, une économie de près de 100 T d'équivalent CO<sub>2</sub>. Quand le marché des crédits C s'appliquera à l'agriculture, cela pourra représenter une somme significative (de 1000 € à 2000 € selon les cours actuellement en vigueur qui sont éminemment variables). Evidemment, ce bilan positif sur les GES ne doit pas être compromis par une dégradation des autres impacts environnementaux : eutrophisation, acidification, rejets de substances xénobiotiques doivent être réduits grâce à la mise au point d'itinéraires techniques, non seulement simplifiés comme on l'a vu plus haut, mais aussi garantissant des pertes minimales dans le milieu. (extrait note de Ph Leterme)*

### ➤ **Azote et fertilisation**

Les capacités de prélèvement d'azote du colza sont très élevées à l'automne d'où sa réputation de culture « piège à nitrate ». Par conséquent, il peut être intéressant pour éliminer les excédents d'azote et est aussi parfois introduit dans les rotations spécialement pour pouvoir faire un plan de fertilisation qui permet d'épandre une dose importante d'azote.

Le colza présente une croissance automnale lui permettant d'absorber des quantités importantes d'azote : 100 kg N/ha voire 200 s'il est semé suffisamment tôt<sup>18</sup>. Cet azote absorbé à l'automne ou en hiver contribue à satisfaire les besoins exprimés lors des fortes croissances de printemps même si une partie des feuilles chute durant l'hiver : des résultats expérimentaux ont montré en

---

<sup>17</sup> BOCHU JL (2002). PLANETE : méthode pour l'analyse énergétique de l'exploitation agricole et l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre Colloque SOLAGRO octobre 2002

<sup>18</sup> CETIOM (2005). *Comment conduire son colza pour valoriser les effluents d'élevage*. Conseils Régionaux : Colza d'hiver 2005 ouest, Edition CETIOM, Thiverval-Grignon,

effet qu'environ 50% de l'azote contenu dans ces feuilles était réutilisable par la culture elle-même dans les semaines suivant cette chute<sup>19</sup>. Ces caractéristiques confèrent au colza une aptitude à valoriser des apports d'azote à l'automne et donc à supporter des épandages de lisier d'avant hiver. Après la récolte, les repousses de colza qui seront détruites début octobre, permettront d'absorber encore 40 à 50 kg N/ha et de diminuer ainsi les pertes par lixiviation sous le blé suivant<sup>20</sup> qui peuvent alors être divisées par deux. (*note de Ph. Leterme*)

A noter toutefois que l'intérêt du colza peut être diminué lorsqu'il reçoit des effluents d'élevage à l'automne car il y a plus de risques qu'une partie de l'azote fourni par la minéralisation automnale ne soit pas absorbée.

Le rapport "pratiques agricoles, fuites de nitrates et qualité de l'eau dans les bassins versants" qui vient d'être fait dans le cadre du programme Prolittoral (convention CEVA/Agrocampus Rennes), apportent des éléments d'analyse intéressants sur cette problématique "Azote et systèmes de culture en Bretagne"

➤ **Risques d'augmentation de l'usage des pesticides et des besoins en eau**

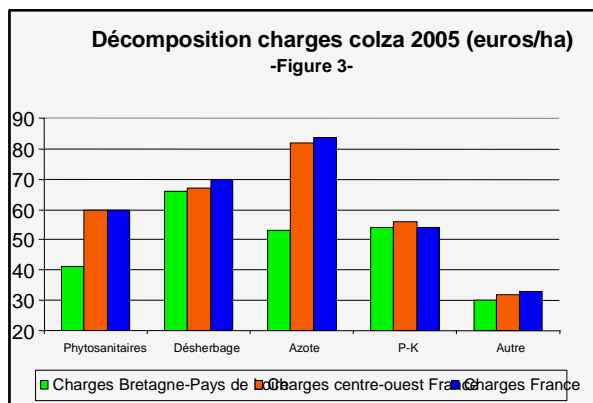


Le colza étant une culture d'hiver, la question de l'irrigation ne se pose pas en Bretagne.

Pour les traitements phytosanitaires, actuellement, la pression sanitaire est plus faible dans l'ouest de la France à cause de la moindre importance du colza dans les assolements. (cf graphique ci-contre – source J.Raimbault, Cetiom).

Qu'en adviendra-t-il toutefois si les surfaces cultivées augmentent ? Une augmentation de 20 à 50 000 ha ne changera probablement pas complètement la donne, mais plus ?

=> nécessité d'épidémiologie



NB : Une charte environnement « pour la production de colza énergétique sur jachère » a été mise en place à partir de la campagne 1992-1993 par la Fédération des producteurs d'oléagineux et d'oléoprotéagineux.

Lorsque le colza est produit selon les recommandations de cette charte, il a été observé une diminution de 20 % en moyenne de l'utilisation des divers intrants. De surcroît, le maintien en période hivernale d'une couverture végétale par le colza (comme pour le blé) permet de limiter les risques de lessivage des nitrates contenus dans le sol.

<sup>19</sup> DEJOUX J. F., RECOUS S., MEYNARD J. M., TRINSOUTROT I. and LETERME Ph., " Fate of nitrogen from winter frozen rapeseed leaves : mineralization fluxes to environment and uptake by rapeseed crop in spring", Plant and soil, 218 (2000) 257-272

<sup>20</sup> BOUTHIER A., BONNIFET J.P., REAU R. (2000). Gestion de l'azote et fuites de nitrates en terres de groies de Poitou-Charentes. *Perspectives Agricoles*, 262 : 44-51

➤ **Réduction de la biodiversité cultivée ?**

Nécessité d'éviter une spécialisation des cultures trop poussée, sous peine de faire proliférer les parasites et de devoir utiliser davantage de pesticides. « *Une plus grande diversité des espèces est nécessaire* », a indiqué J.C. Meynard (Inra de Versailles-Grignon), mettant en garde contre une expansion trop prononcée du colza dans les régions de grandes cultures.

Pour la Bretagne, cela correspondrait plutôt à une augmentation de la gamme d'espèces cultivées car le colza ne va pas remplacer totalement une culture mais s'ajouter à l'assolement.

La mobilisation éventuelle de surfaces actuellement en prairies ou en jachères peut accroître les pressions environnementales sur une partie de la surface agricole bretonne.

### **3) Questions d'ordre structurel et économique**

Ce n'est pas anodin d'introduire une nouvelle culture, de changer des équilibres => Répercussion sur les exploitations agricoles, sur l'économie bretonne.

➤ **Jusqu'à combien de colza peut-on faire dans une exploitation agricole sans poser de problème ? Quelles sont les types d'exploitation capables d'introduire la culture du colza énergétique dans leur production ?**

- Exploitations laitières : lors de l'agrandissement des exploitations, les surfaces gagnées en périphérie d'exploitation donc loin du siège pourront éventuellement être consacrées à une telle culture mais celles auprès du siège resteront en prairies et maïs pour l'alimentation et le pâturage des bovins
- Exploitations porcines : développement possible car la culture de colza est intéressante en consommation d'N (dans les exploitations porcines, les terres "servent" avant tout de terres d'épandage de lisier)

*Dans un contexte d'élevage intensif où le foncier est limitant, l'accroissement des ressources protéiques locales via les oléagineux se fera au détriment des productions d'énergie fourragère, par diminution soit du maïs ensilage soit des prairies temporaires. Il est donc nécessaire d'établir des références concernant la substitution de telle ou telle culture par des oléagineux, question dont l'acuité diminuera probablement à moyen terme suite à l'agrandissement des exploitations.*

*L'examen de la validité de ces nouveaux systèmes fourragers ne peut se réduire aux simples critères zootechniques et agronomiques. Il doit intégrer les effets sur la qualité et la traçabilité des produits végétaux et animaux, la réduction des coûts alimentaires, l'amélioration du revenu des éleveurs, l'amélioration du bilan environnemental et énergétique de l'exploitation et de son territoire ainsi que le développement de complémentarités et de coopérations entre exploitations. On voit ainsi émerger des questions qui dépassent largement le problème strict de l'alimentation des animaux et le cadre spatial et organisationnel de l'exploitation individuelle. (extrait note de Ph. Leterme)*

➤ **A quelle condition les agriculteurs accepteront de faire du colza énergétique ?**

- *La mise en place d'une jachère obligatoire a créé une séparation entre les cultures énergétiques et cultures alimentaires même si son instauration avait initialement pour but de réduire les excédents structurels des cultures alimentaires. La terre en jachère représente au sein de l'assolement un espace sur lequel les cultures énergétiques peuvent se développer à l'abri de la compétition avec leurs concurrents alimentaires. Les terres concernées ne sont pas éligibles à une exploitation alimentaire. Ainsi, le fait de produire des cultures énergétiques à des prix inférieurs à ceux de leurs correspondances alimentaires, reste économiquement très favorable, puisque le choix s'opère entre produire des cultures énergétiques ou ne rien faire du tout, la prime à la jachère étant de toute façon perçue par l'exploitant.*<sup>21</sup>
- *La présence de jachère crée un contexte favorable à la production de colza et plus généralement à la production de toute culture énergétique. Il faut toutefois que les terres en jachère soient d'une fertilité proche de celles en culture. La présence de cette jachère freine dans un premier temps la compétition directe avec le colza alimentaire mais on verra que cette compétition va se manifester nettement avant d'atteindre le seuil d'hectares de jachères cultivables. Ensuite, le producteur aura intérêt à réduire sa production de colza alimentaire pour satisfaire son contrat de production si le prix du colza énergétique est au moins égal au prix du colza alimentaire ; le producteur va alors empocher la prime de 45 €/ha qui constituera un revenu additionnel.*<sup>22</sup>
- *Les estimations montrent que les biocarburants ne sont pas encore compétitifs pour un prix du pétrole de 65\$ par baril, soit 53€ (situation août 2005). L'Etat compense l'écart entre les coûts de production des biocarburants et leur prix de vente au motif de l'intérêt collectif du développement des carburants verts. L'impact sur les revenus agricoles est significatif tant que les cultures énergétiques valorisent les jachères imposées par la PAC. En revanche, un développement des biocarburants qui entraînerait une compétition entre surfaces en cultures énergétiques et cultures alimentaires réduirait l'intérêt des biocarburants pour les producteurs agricoles (si aucune hausse indirecte des prix agricoles ne se produisait). [...] Compte tenu de l'analyse "coût et bénéfices sociétaux des biocarburants", une certaine prudence s'impose : les biocarburants apportent jusqu'à présent un soutien à l'agriculture et à ses filières avant d'être une alternative immédiatement rentable.*<sup>23</sup>

NB : Une nouvelle aide communautaire de 45 € par hectare est prévue pour les surfaces destinées à des productions à usage énergétique, lorsqu'elles sont cultivées hors jachère, ce qui correspond à une forme spécifique de recouplage. Toutefois, cette aide est limitée à 1 500 000 hectares au niveau

---

<sup>21</sup> FOLOPE Matthieu, 2005 - *Production et utilisation des biocarburants : l'exemple de la Seine et Marne*. Mémoire de DAA, Agrocampus Rennes.

*En Seine-et-Marne, le colza alimentaire et le colza énergétique sont cultivés en suivant les mêmes itinéraires culturaux. Les hectares de cultures énergétiques sur jachère sont déclarés auprès des organismes de contrôle afin de bénéficier des primes PAC pour les cultures sur jachère. Les contrats concernant le colza énergétique sont aujourd'hui honorés en priorité.*

*Un calcul du coût d'opportunité permet de connaître le prix minimal d'incitation permettant l'introduction d'une quantité donnée de cultures énergétiques dans les rotations culturales sans diminuer les revenus agricoles.*

<sup>22</sup> J.C. Sourie & D. Tréguer, 2005 : "Le développement des biocarburants en France : une analyse de la compétition entre colza ester et colza alimentaire à l'horizon 2010" - OCL vol12, n°2.

<sup>23</sup> J.C. Sourie in Lettre de l'INRA N°12 – Oct. 2005

communautaire (enveloppe budgétaire de 67 millions d'euros). Cette aide sera soumise à l'écoconditionnalité instituée par la nouvelle réforme de la PAC de juin 2003. Son montant devrait être doublé pour qu'elle soit réellement incitative.

➤ **Pour l'agriculteur, l'intérêt dépend aussi :**

- **de la destination du colza énergétique** : si le colza est destiné à son autoconsommation en HVP, à la vente d'HVP<sup>24</sup> ou à la vente directe du colza vers usine Diester.
- **de la qualité du co-produit (tourteau) et de sa valorisation.**

Des études de remplacement des tourteaux de soja par ceux de colza dans le cadre d'élevages laitiers menées de 2003 à 2005 en Pays de Loire<sup>25</sup> apportent des résultats quant à l'intérêt zootechnique mais aussi économique.

NB : Le prix de revient de l'huile de colza est estimé à environ 0,45 €/litre HT et (hors main-d'œuvre). L'estérification entraîne un coût supplémentaire de production de 0,20 €/l. Le coût d'un litre de diester est donc 0,65 cts, soit supérieur au fuel acheté par les agriculteurs ou pêcheurs (environ 0,40 €/l).

L'entrée en vigueur de limites d'émissions pour les tracteurs agricoles entre 2005 et 2007, conduira les constructeurs à introduire des technologies identiques à celles rencontrées aujourd'hui sur les véhicules particuliers telles que l'injection directe sous haute pression, difficilement compatibles avec certaines propriétés des huiles pures, notamment la viscosité et les risques d'encrassement.

**Les bilans ne sont pas indépendants de la façon de cultiver le colza – intensive ou extensive – et de la place du colza dans les assolements. Rentabilité économique couplée à bilan énergétique et environnemental en fonction des itinéraires techniques, constitue un point critique à étudier.**

**Il en est de même de la place du colza dans les assolements et les rotations culturales : quels sont les leviers d'action pour développer ces surfaces et quelles en sont les conséquences agronomiques et environnementales à l'échelle des exploitations agricoles et du territoire ?**

---

<sup>24</sup> Son utilisation comme carburant a été autorisée sous certaines conditions par la loi d'orientation agricole. Dès l'entrée en vigueur de la loi, l'utilisation comme carburant agricole des HVP est autorisée aux exploitants ayant produit les plantes. A partir du 1<sup>er</sup> janvier 2007, autorisation de la vente et utilisation d'HVP en vue de son utilisation comme carburant agricole ou pour l'avitaillement des navires de pêche professionnelle (modalités seront précisées dans un décret). Exonération totale de la TIPP

<sup>25</sup> QUINSAC A Rapport d'activité CETIOM 2005 pp 32-33



### III. Organiser la co-existence des différentes filières "cultures énergétiques" sur le territoire.

#### 1) Colza HVP et Colza Diester

##### ➤ Contexte régional

- Une usine de fabrication de diester à Montoir (44-St Nazaire) est en construction pour 2007 avec un objectif de production de 250 000 T de diester / an, soit environ 150 000 ha d'oléagineux dans le Grand Ouest.
- Il existe 2 usines de trituration (St Nazaire et Brest) pouvant produire de l'huile de colza.
- La fabrication d'huile végétale pure (HVP) par les agriculteurs pour leur auto-consommation se développe ponctuellement. Les agriculteurs utilisent la pression à froid : extraction de 30% de l'huile, 10% d'huile reste dans le tourteau (=> tourteau gras). Problème de qualité de l'huile (nécessité de filtrer ou décantier l'huile à cause des impuretés)
- Projet coopératif d'une huilerie fixe (1000 ha de colza) dans le Mené : étude en cours, pression à chaud envisagée (au lieu de pression à froid) pour obtenir une huile de meilleure qualité.
- Des perspectives de développement estimées par le CETIOM à environ 60 000 hectares de colza en Bretagne (rappelons qu'il existe 28 000 ha actuellement) :
  - 10 000 ha de colza alimentaire,
  - 50 000 ha de colza énergétique dont 25 000 ha pour l'usine de Montoir et 25 000 ha pour l'huile végétale pure (HVP) (*vérifier cette prévision de répartition HVP / diester*)  
Ces 50 000 ha équivaldraient à 50 ktep de carburant. La consommation énergétique agricole en Bretagne est de 461 ktep dont 152 ktep de carburant. (*voir rapport final S. Huet-AILE*).

##### ➤ Compétition pour le colza entre les 2 usages

- **Quelles différences selon la destination HVP et Diester, à l'échelle de l'exploitation, du territoire local ("pays") et territoire régional ?**
  - **en termes d'écobilan**
    - 1<sup>ère</sup> étape = Ecobilan du litre d'huile sortie champ
    - 2<sup>ème</sup> étape = Ecobilan si destination Diester, écobilan si destination HVP.
  - **en termes socio-économiques**  
Valorisation des investissements, impact emploi

Le projet de huilerie coopérative dans le pays du Mené est un exemple d'organisation à l'échelle d'un territoire local. Ce serait l'occasion de mener un écobilan à cette échelle comparativement à l'échelle d'une exploitation agricole et d'une destination industrielle régionale (Montoir). Cela nécessite une étude spécifique.

- **Quels sont les risques à ne pas satisfaire les objectifs de l'usine de Montoir ?**

- Cette usine compte-t-elle vraiment sur un approvisionnement régional pour fonctionner et pour être rentable ? *Critère de prix, critère de disponibilité.*

La promotion des HVP aura-t-elle pour conséquence une difficulté à assurer l'approvisionnement de cette usine (et des autres) ?

- Actuellement, c'est rentable car on exonère les biocarburants produits en France de la taxe TIPP et que l'on n'exonère pas les biocarburants importés. Quand sera-t-il si la fiscalité change ?

- S'il n'y a pas assez de colza dans l'Ouest, quels sont les risques d'importation d'autres huiles ?

C'est possible d'importer du "canola canadien". Au Canada, il s'agit d'une culture OGM. Le tourteau produit à l'usine de Montoir serait alors un tourteau OGM pour l'alimentation animale. (Cetiom, réunion du 20/03 au CRB)

L'importation d'huile de palme pose quelques inconvénients : disponibilité moins assurée que sur les huiles de graines, traçabilité parfois douteuse, problèmes au vieillissement, difficultés à comprendre les marchés et les flux, très grande volatilité des cours.

De plus, les contraintes imposées par la norme EN 14214 exigent certains critères pour les huiles à destination du diester : Indice d'iode < 120, Rancimat : > 6 heures, Indice de Cétane (51), Tenue au froid (cadre contractuel)

Or, aujourd'hui c'est l'huile de colza qui permet le mieux de répondre à ces contraintes (difficulté de formuler des esters < 60% de colza)

| Les composants   | Colza | Tournesol | Oléique | Soja  | Oléine Palme | Coton |
|------------------|-------|-----------|---------|-------|--------------|-------|
| Indice d'iode    | 117   | 132,4     | 86      | 130,7 | 60,2         | 93,4  |
| tenue au froid ° | -12   | -5        |         | -5    | 5            | -5    |
| Rancimat h       | 5,5   | 3         | 6       | 3     | 1,5          | 2     |

- **Organisation des filières de valorisation des co-produits (tourteau issu de la graine et glycérine issue du diester)**

Le traitement des coproduits est un des aspects importants de la réussite des filières énergétiques et notamment du colza énergétique.

L'utilisation en HVP génère la production d'un **tourteau gras** (il reste une quantité significative et variable d'huile dans le résidu de pression) dont l'utilisation zootechnique peut poser problème (par rapport à un tourteau déshuilé industriellement à teneur très faible et stable en lipides).

Le tourteau de colza entre dans la composition des aliments pour animaux d'élevage jusqu'à 15 % pour les poulets de chair et 20 % pour les porcs charcutiers. En production bovine (lait et viande), le tourteau de colza peut remplacer le tourteau de soja importé et peut être distribué jusqu'à 4 à 5 kg/j. (plaquette Cetiom).

Dans le cas de production d'huile végétale pure, il faut que l'agriculteur puisse correctement valoriser son tourteau de colza : substitution du tourteau de soja par du tourteau de colza dans

l'alimentation bovine ; conditionnement possible de ces tourteaux gras (stabilisation pour éviter fermentation, pour stockage),...

Il y a une inconnue sur l'évolution des coûts des tourteaux et sur les conséquences de l'arrivée éventuelle de co-produits concurrents (drèches de blés, pulpes de betteraves).

La transformation des huiles végétales en diester libèrent de grandes quantités d'un sous-produit : **le glycérol**.

Les quantités de glycérol libérées à l'échelle industrielle sont actuellement en excès par rapport à l'usage que l'on fait de cette molécule. Trouver un débouché à cette molécule est devenue une préoccupation nationale dès 1994. Une partie du glycérol (ou glycérine) est utilisée dans les produits de beauté, les dentifrices ou bien dans les domaines pharmaceutiques et alimentaires. L'excédent est revendu, mais la cotation de ce produit s'effondre. Les recherches ont permis d'identifier une molécule dérivée du glycérol, le carbonate de glycérol, dont la constitution chimique laisse présager des propriétés réactives conduisant à la création de nouvelles molécules. De fait, cette molécule est maintenant au centre d'une chimie de diversification conduisant à la création de nouvelles molécules multifonctionnelles : solvants, lubrifiants, tensioactifs...

## **2) Cultures annuelles ou pérennes pour exploitation "plantes entières" dans un but énergétique (carburant ou chauffage)**

Les voies actuelles pour la production de biocarburant fondées sur l'utilisation des graines oléagineuses, céréalières et des tubercules seront limitées quantitativement par leur exigence en surface de production.

Aujourd'hui de nouvelles approches pour utiliser la biomasse entière (lignocellulose) et produire des biocarburants sont proposées. Parmi celles-ci, une consiste à utiliser différentes sources végétales pour produire des hydrocarbures par voie thermochimique et gazéification (BtL). Ces biocarburants dits de 2<sup>ème</sup> génération peuvent être obtenus à partir :

- de co-produits secs type paille (céréale à paille, maïs..),
- de cultures annuelles classiques récoltées en plante entière (telle que le triticale),
- de cultures pérennes classiques récoltées annuellement (comme la luzerne, fétuque),
- de nouvelles cultures pérennes récoltées annuellement (miscanthus, panic érigé..),
- de taillis à courte rotation d'espèces connues (peupliers, saules, eucalyptus..),
- de forêts d'essences variées pour la production de plaquettes forestières.

Des recherches sur ces ressources sont développées pour tendre vers une meilleure efficacité économique et énergétique que les biocarburants de 1<sup>ère</sup> génération qui ne contribuent que marginalement à l'indépendance énergétique.

Certains considèrent que privilégier la production de biomasse sur la production de grains permettrait de s'affranchir de beaucoup de traitements phytosanitaires, la croissance des feuilles et des tiges étant moins sensible aux attaques que la floraison et la fructification.

**Il faudra être vigilant par rapport à l'impact sur la qualité des sols (%MO, appauvrissement en minéraux) de grandes surfaces où l'on exporterait toute la biomasse**

### Exemple des taillis à courte rotation (travaux INRA)

Des recherches ont mis en place pour étudier un système de culture dédiée à la production de bois, appelé : taillis à courte rotation (TCR) ou à très courte rotation (TTCR). Il s'agit de plantations très denses de jeunes peupliers que l'on coupe entre 6 et 8 ans (TCR) ou entre 2 et 4 ans (TTCR). Après la coupe, de nouvelles tiges repoussent sur les souches et l'on peut effectuer ainsi plusieurs cycles de production-récolte. Sur le plan écologique, ces cultures de jeunes pousses consomment plus d'éléments minéraux que les forêts traditionnelles mais beaucoup moins toutefois que les productions agricoles. Les chercheurs ont déterminé le niveau minimum d'apports minéraux à apporter pour maintenir la fertilité du sol.

Certains essais ont connu 2 ou 3 rotations<sup>26</sup>, ce qui permet d'en faire des modèles d'étude de la durabilité des TCR d'un point de vue écologique. Ils se prêtent à des études sur l'impact à long terme de ce type de sylviculture sur les cycles de l'eau et des éléments minéraux du sol, ainsi que sur la flore. En particulier, les flux de gènes véhiculés par le pollen entre les variétés cultivées et les variétés sauvages (peuplier noir) seraient à étudier.

L'extension des TCR et TTCR dépendra à la fois de la politique énergétique française et de l'évolution réglementaire dont ces "cultures de diversification" pourront bénéficier dans le cadre de la politique agricole communautaire. Elle dépendra aussi des opportunités régionales, voire locales, de valorisation de la biomasse ligno-cellulosique, par exemple la proximité d'industrie de transformation, apte à convertir le bois en plaquettes ou granulés pour le rendre utilisable comme combustible.

Dans le cadre d'un programme LIFE Environnement, un projet est en cours en Bretagne pour suivre une centaine d'hectares de saules en TTCR, répartis sur une dizaine de sites, dans un objectif de bois de chauffage. Une évaluation environnementale devrait être menée (*cahier des charges ? expertise scientifique ?*)

- Ces "nouvelles cultures" qui peuvent se développer mobilisent-elles actuellement des surfaces agricoles, des surfaces en jachère ou des surfaces naturelles (zones humides de fonds de vallées) ?
- Faut-il davantage encourager les cultures énergétiques destinées au chauffage que celles destinées aux carburants ?

Il serait donc nécessaire de mener une **évaluation comparative des différentes sources énergétiques** (évaluations socio-technico-économique et environnementale des filières bioénergétiques). Il n'est pas question de faire une analyse exhaustive de la politique d'approvisionnement énergétique en comparant toutes les sources envisageables mais il serait quand même utile et nécessaire d'étudier quelques sources comparables. On peut penser à :

- énergie conventionnelle
- HVP de colza (tournesol)
- Diester de colza (tournesol)
- Filière des biocombustibles (bois, cultures ligno-cellulosiques, sous-produits agricoles)

---

<sup>26</sup> Essai de Nogent-sur-Vernisson dans le Loiret planté en 1983 ; essai de Vatan dans l'Indre planté en 1991.

## **ANNEXE 1 : Lettre de saisine du Conseil régional adressée au CSEB**

Monsieur le Président,

La diversification des sources d'énergie constitue un élément indispensable pour répondre aux enjeux majeurs de la diminution de leurs différents impacts sur l'environnement. L'utilisation actuelle majoritaire de ressources fossiles contribue fortement à l'augmentation des gaz à effet de serre et donc au réchauffement climatique. Dans un contexte d'augmentation structurelle du coût du pétrole, les technologies alternatives de production d'énergie doivent être impérativement développées.

La profession agricole bretonne s'interroge aujourd'hui beaucoup sur l'utilisation possible des biocarburants de filière courte et notamment des huiles végétales pures (HVP). Ces huiles, issues du pressage de graines de colza ou de tournesol, voire de lin ou de chanvre, pourraient être utilisées dans les chaudières à fioul des exploitations agricoles ou dans les moteurs des tracteurs. De nombreuses initiatives ponctuelles sont actuellement prises sur le terrain dans ce domaine et l'on peut légitimement s'interroger, en l'absence de références, sur la viabilité technique et économique de telles filières.

Je serais heureux que le Conseil scientifique de l'environnement en Bretagne puisse conduire une analyse des filières en question et éclairer le Conseil régional sur leur pérennité et les conditions de leur réussite.

Vous avez bien entendu toute liberté pour définir le champ de l'expertise scientifique que vous souhaitez apporter sur cette problématique. Je pense cependant qu'il serait utile de répondre à deux types de questions concernant les huiles :

- Quel cahier des charges retenir pour le développement d'une production en Bretagne ?
- Quels sont les impacts techniques et environnementaux des différents usages ?

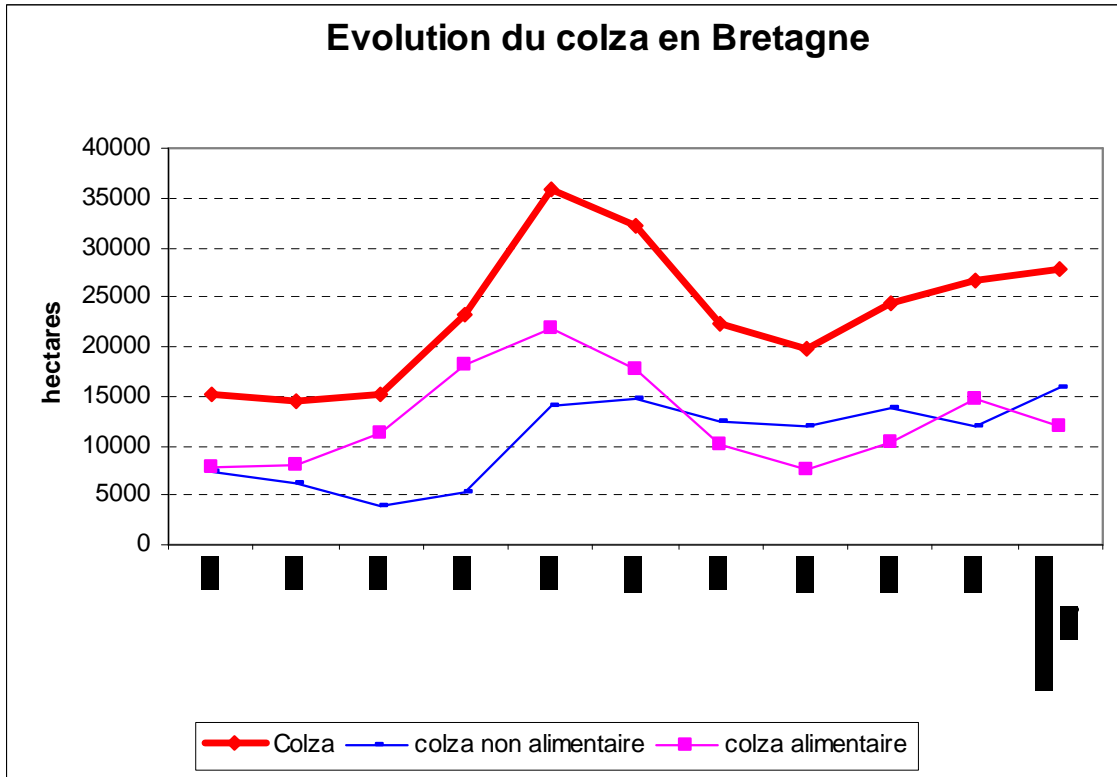
Sur un plan géographique, il serait intéressant que votre travail prenne en compte les régions de Basse-Normandie et des Pays de la Loire. Il me semble en effet que des décisions prises en Bretagne pourraient intéresser directement les régions limitrophes dans l'objectif de structurer des filières à l'échelle du Grand Ouest.

Je vous informe qu'un groupe de travail dédié aux biocarburants se réunira à partir de la fin de cette année dans le cadre de la préparation du Plan Energie pour la Bretagne. Je vous invite d'ores et déjà à y participer. Mes services sont à votre disposition pour discuter avec vous des modalités pratiques de réalisation des études que vous souhaitez conduire dans le cadre de la présente saisine.

Confiant dans la qualité du travail que vous saurez mener, je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Le Président,  
Jean-Yves LE DRIAN

**ANNEXE 2 : Données agricoles issues du diaporama de la CRAB (23/11/05)**



Source CETIOM d'après Agreste

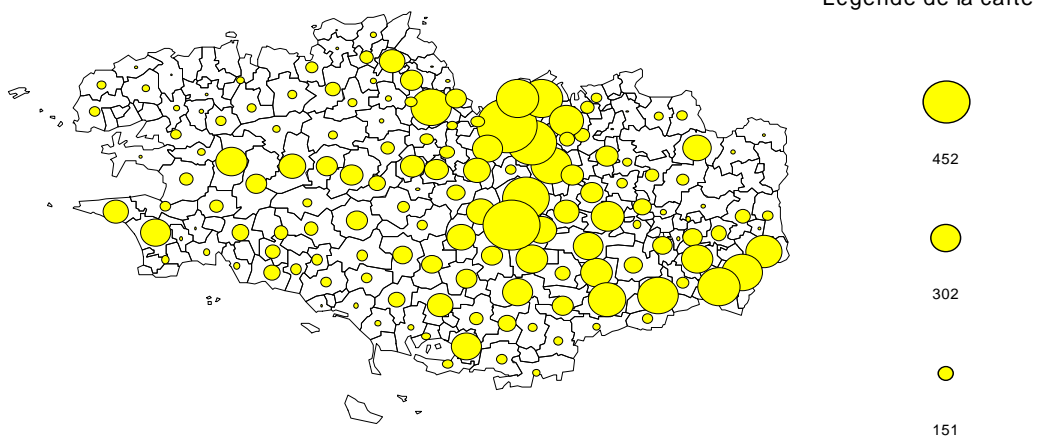
AGRESTE - Recensement agricole 2000

Exploitations professionnelles

Cultures principales

Colza grain et navette - Superficie (ha)

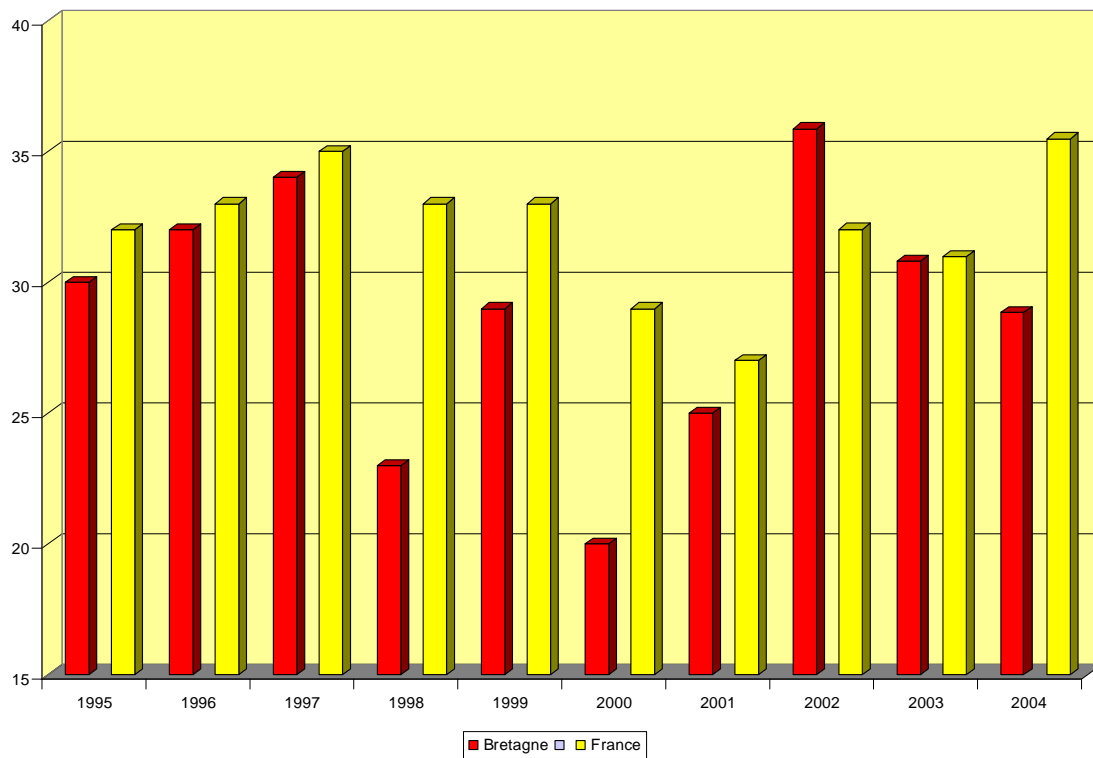
Région BRETAGNE par canton





## Rendements comparés France / Bretagne 1998, 1999, 2000 et 2004

Bretagne: Evolution rdt colza hiver (qx/ha)



Source : CETIOM d'après DRAF

## BIBLIOGRAPHIE

**ADEME & AGRICE, 2004** – *Bilan environnemental des filières végétales pour la chimie, les matériaux et l'énergie. Etat des connaissances : analyse de cycle de vie (ACV)*. Synthèse publique ISBN : 2-86817-787-5. Octobre 2004. 97 p.

Téléchargeable : <http://www.ademe.fr/partenaires/agrice/htdocs/actus03.asp#rapports>

**COLONNA P. (coord), 2005** – *La chimie verte*. Ed. Tec & Doc – Lavoisier. ISBN : 2-7430-0834-2 520 p.

**DEMILLY S., 2006** – *Rapport tendant à la création d'une commission d'enquête visant à étudier les blocages à la mise en place d'une politique ambitieuse d'utilisation des biocarburants*. Assemblée nationale, rapport n°2805, 18 janvier 2006. 32 p.

Téléchargeable : <http://www.assemblee-nationale.fr/12/rapports/r2805.asp>

**DIREM, 2005** - *L'industrie pétrolière en 2004 : L'évolution de la qualité des produits et les carburants de substitution*. Ministère de l'Industrie, Direction Générale de l'Énergie et des Matières Premières, Direction des Ressources Energétiques et Minérales. 8 p.

Téléchargeable : <http://www.industrie.gouv.fr/energie/petrole/direm2004-qualite-prod.pdf>

**Ecobilan / PricewaterhouseCoopers, 2002** - *Bilans énergétiques et gaz à effet de serre des filières de production de biocarburants en France : note de synthèse*. ADEME, DIREM, décembre 2002, 19 p. Téléchargeable :

[http://www.ademe.fr/partenaires/agrice/publications/documents\\_francais/synthese\\_bilans\\_energetiques\\_fr.pdf](http://www.ademe.fr/partenaires/agrice/publications/documents_francais/synthese_bilans_energetiques_fr.pdf)

**France nature environnement, 2002** - *Le développement et l'acceptabilité environnementale des énergies renouvelables*" Guide à usage de ses membres associatifs. 36 p.

Téléchargeable : <http://www.fne.asso.fr/PA/energie/doc/GuideAcceptabilite.pdf>

**FRANCOIS P., DENEUX M., & EMORINE J.P., 2005** - *Quelle réforme pour la politique agricole commune ?* – Sénat, rapport d'information 466 (97-98) 2ème partie - commission des affaires économiques.

Téléchargeable sur le site : [http://www.senat.fr/rap/r97-466/r97-466\\_mono.html#toc114](http://www.senat.fr/rap/r97-466/r97-466_mono.html#toc114)

**FOLOPE Matthieu, 2005** - *Production et utilisation des biocarburants : l'exemple de la Seine et Marne*. Mémoire de DAA, Economie-Gestion : Politique Economique de l'Agriculture et de l'espace. Agrocampus Rennes, Conseil général Seine-et-Marne. 3 octobre 2005. 87 p.

**GABRIELLE B.** - *Analyse de l'impact environnemental de produits phytosanitaires appliqués sur colza : prise en compte de leurs émissions atmosphériques dans le bilan environnemental*. (Site internet)

**GABRIELLE B., 1997**- *Mesure et modélisation du bilan environnemental du colza*. Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 4, Numéro 3, 220-7, Mai - Juin 1997.



**GABRIELLE B., GOSSE G. & LEVIEL B., 1996** - *Bilan environnemental du colza : méthodologie expérimentale et modélisation*. Journées du programme 'Environnement, Vie, et Sociétés', Paris, 15, 16, et 17 janvier 1996.

**GERMON J-Cl., HENAULT C., PAGE S., LUCAS J-L & REAU R., 1998** - *Les émissions de protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) sous culture de colza*. Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 5, numéro 1, 5-11, Janvier - Février 1998.

**GOOR F., DUBUISSON X. & JOSSART J-M., 2000** - *Adéquation, impact environnemental et bilan d'énergie de quelques cultures énergétiques en Belgique*. Cahiers d'études et de recherches francophones / Agricultures. Numéro 9, volume 1, 59-64, Janvier - Février 2000.

**GOSSE G., MEYNARD J-M. & SOURIE J-Cl., 2001** - *Evaluation environnementale et économique de la production de protéines végétales dans les systèmes de grandes cultures : ESOPE (Évaluation systèmes oléoprotéagineux : environnement-économie)*. Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 8, numéro 5, 472-7, Septembre - Octobre 2001.

**GOSSE G. & MARY B.** - *Production de colza dans des conditions satisfaisantes pour l'environnement : Besoins et objectifs*. (Site internet)

**HILLION G., MONTAGNE X. & MARCHAND P., 1999** - *Les esters méthyliques d'huiles végétales additif ou biocarburant*. Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 6, numéro 5, 435-8, Septembre - Octobre 1999.

**IFEN, 2005** - *L'intérêt des biocarburants pour l'environnement*. Le 4 pages, n°108, novembre-décembre 2005. Téléchargeable : <http://www.ifen.fr/publications/4pages/de108.htm>

**JAMET J.P., 1993** – *Le diester : les enjeux du diesel vert, un avenir pour l'agriculture*. Editions de l'environnement. ISBN : 2-908620-09-X. 365 p.

**MARLEIX A., 2004** - *Rapport d'information sur les biocarburants*. Assemblée nationale, rapport n°1622 de la commission des finances, de l'économie générale et du plan. 102 p. Téléchargeable : <http://www.assembleenationale.fr/12/pdf/rap-info/i1622.pdf>

**MESSEAN A., 1997** - *La production de colza à vocation énergétique*. Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 4, numéro 3, 169-72, Mai - Juin 1997.

**PASTY J.Cl., 2004** – *Les débouchés non alimentaires des produits agricoles : un enjeu pour la France et l'Union européenne*. Avis et rapports du Conseil économique et social, Ed. des Journaux Officiels. Rapport n°12. Séance des 11 et 12 mai 2004. 201 p.

**POITRAT E., 2002** - *L'impact des biocarburants sur l'effet de serre*. Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 9, numéro 5, 296-8, Septembre - Octobre 2002.

**PREVOT H., HESPEL V., DUPRE J.Y., BARATIN F. & GAGEY D., 2005** - *L'optimisation du dispositif de soutien à la filière biocarburants*. Rapport du Conseil Général des Mines, de

l'Inspection générale des Finances et du Conseil général du Génie rural des eaux et forêts. 20 septembre 2005. 120 p. Téléchargeable :

<http://www.industrie.gouv.fr/energie/renou/biomasse/rap-cgm-igf-biocarburants.pdf>

**SOURIE J.-Cl. & TREGUER D., 2005** - *Le développement des biocarburants en France : une analyse de la compétition entre colza ester et colza alimentaire à l'horizon 2010*. Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 12, numéro 2, Mars-Avril 2005

**VERMEERSCH G., 2002** - *Biocarburants : la Commission propose d'encourager leur utilisation*. Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 9, numéro 1, 14-5, Janvier - Février 2002