

## Biocarburants et environnement

### Le bilan environnemental du diester n'est pas neutre.

Depuis quelques temps, on peut lire dans la presse grand public que les biocarburants sont « favorables à l'environnement », sans qu'il soit précisé que ceci n'est vrai seulement que par comparaison au pétrole et à ses dérivés.

Ainsi par exemple, alors qu'en 1996, le Monde titrait avec un réalisme rigoureux : « *les biocarburants issus du colza sont légèrement moins polluants* »<sup>1</sup>, dix ans plus tard, le même journal dans un article certes plus anecdotique intitulé « *L'huile de friture, essence du futur ?* » relate comment la graisse de friture usagée, mélangée avec du méthanol, remplace le gasoil pour certains nord-américains qui « *arrivent à faire 1000 kilomètres avec un moteur qui ne pollue pratiquement pas. Et un plein de graisse qui ne leur a rien coûté.* »<sup>2</sup>.

Ailleurs on peut lire par exemple que « *théoriquement le bilan environnemental (des biocarburants) est neutre* ».<sup>3</sup>

Des moteurs qui ne polluent pas, des bilans environnementaux neutres, quel est ce monde idéal, hors des lois de la physique, que nous distillent les médias ?

A l'heure où l'utilisation de biocarburants est effectivement encouragée (l'Etat a pour projet de porter à 5,75 % fin 2008 la part des biocarburants dans la quantité totale d'essence et de gazole utilisée à des fins de transport, alors qu'elle était inférieure à 1 % en 2004), il nous semble utile de faire le point sur ces questions, en expliquant ce qu'est un bilan environnemental et en approfondissant le cas du diester de colza.

### ***Les bilans environnementaux***

La méthode des bilans environnementaux est encore appelée analyse de cycle de vie (ACV) ou écobilan.

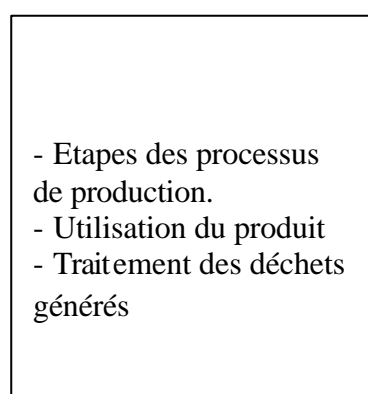
Un bilan environnemental (cf fig. 1) consiste en un bilan quantifié exhaustif des flux de matières et d'énergie générés par un processus de production donné, jusqu'à l'utilisation finale du produit.

#### **ENTRÉES**

énergie

matières Premières

autres matières



#### **SORTIES**

effluents vers l'eau

émissions gazeuses

déchets solides  
autres rejets

produits



**fig. 1** : Flux et étapes considérés dans les bilans environnementaux.

<sup>1</sup> Le Monde, 10 février 1996

<sup>2</sup> Le Monde, 11 février 2006

<sup>3</sup> « Vivre sans pétrole ? » in L'état de l'économie 2006, Hors-série d'Alternatives économiques n°68, 2<sup>e</sup> trimestre 2006, pp 86-87.

Il s'agit donc d'une approche destinée à évaluer l'ensemble des impacts d'un produit sur l'environnement, en considérant toutes les étapes de son cycle de vie (du berceau à la tombe, comme disent les anglo-saxons), depuis la production des matières premières et des composants du produit jusqu'au traitement des déchets industriels et des déchets d'emballage en fin de vie. Les bilans environnementaux se réfèrent à la série de normes ISO 14040

La méthode des bilans environnementaux a été utilisée en 1991 pour comparer le diester de colza avec le gasoil. Réalisée en France par la société Ecobilan<sup>4</sup>, filiale de la firme américaine Dow Chemical<sup>5</sup>, ses résultats ont été largement diffusés par Onidol (Organisation Nationale Interprofessionnelle des Graines et Fruits Oléagineux) et Proléa (La filière française des Huiles et Protéines Végétales). Nous nous baserons ici sur le rapport scientifique publié par Ecobilan en 1991<sup>6</sup>. Ce rapport a en effet l'intérêt d'être transparent sur les méthodes utilisées, et à ma connaissance, il sert toujours de base aux publications ultérieures.

### ***Le bilan environnemental du diester de colza : de nombreux critères à inventorier***

La production du diester est évaluée depuis l'étape première de la culture du colza (dont on utilise la graine pour en extraire l'huile) en passant par les procédés industriels d'estérification de l'huile végétale jusqu'à sa combustion comme carburant. Les flux générés lors de ces étapes sont comparés avec ceux du gasoil.

Le bilan environnemental du diester de colza par comparaison au gasoil est donc multicritère : le tableau 1 répertorie les comparaisons considérées, que nous discuterons ensuite.

<b>Emissions filière diester</b>	<b>Avantages par rapport au gasoil</b>	<b>Inconvénients par rapport au gasoil</b>
<b>matières actives de pesticides</b>		Emises au cours de la culture du colza.
<b>protoxyde d'azote N<sub>2</sub>O</b>		Emis lors de la culture du colza. Puissant gaz à effet de serre
<b>oxydes de soufre</b>	Très peu émis. L'acidification de l'atmosphère est ainsi limitée	
<b>hydrocarbures non méthaniques, particules</b>	Moins 15%, grâce à la présence d'oxygène dans le diester.	
<b>oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>).</b>	discutable	discutable
<b>Gaz carbonique</b>	à échelle temporelle courte.	
<b>Energie produite/énergie consommée</b>	1,9	

<sup>4</sup> [www.ecobilan.com](http://www.ecobilan.com)

<sup>5</sup> Cette multinationale est productrice de nombreux produits chimiques, notamment pour l'agriculture (voir [www.dowchemical.com](http://www.dowchemical.com)).

<sup>6</sup> ECOBILAN S.A. 1991 - Ecobilan du diester de colza. Méthodologie générale - CCPCS, Paris

Tableau 1 : récapitulatif des critères considérés dans le bilan environnemental du diester et de leur situation par rapport au gasoil,

Une première limite de la méthode des bilans environnementaux tient au fait qu'elle exige un degré de précision difficilement atteint dans le secteur agricole (sauf en conditions expérimentales contrôlées). Comme chacun sait, les facteurs de production agricole sont en effet très variables dans la réalité : types de sols, fertilité, climat local, itinéraires techniques mis en œuvre... Pour contourner cette difficulté, des hypothèses ont donc été faites pour caractériser la phase agricole. Ce point constitue selon moi un risque important pour l'objectivité scientifique, lorsque ces hypothèses sont trop optimistes.

### ***Ne pas négliger les produits phytosanitaires :***

Ainsi par exemple, dans l'étude de 1991, les **émissions de produits phytosanitaires liés à la culture du colza n'ont tout simplement pas été considérées**. On peut en lire la justification dans une synthèse Proléa de 1994 : « *aucun problème des eaux lié aux produits phytosanitaires appliqués sur colza n'a été constaté à ce jour* ».

Alors qu'en moyenne, 6 à 7 traitements phytosanitaires sont annuellement destinés au colza (SCEES 2001), que des résistances aux insecticides apparaissent chez les méligèles (insectes ravageurs du colza), et que l'IFEN<sup>7</sup> constate une *contamination quasi-généralisée des eaux de surface et des eaux souterraines par les pesticides*<sup>8</sup>, on a du mal à concevoir que la culture du colza n'en partagerait pas une quelconque responsabilité.

Il est vrai qu'aujourd'hui, on n'ose plus affirmer l'innocuité des pesticides. Ecobilan lors des journées techniques ADEME de juin 2005 justifie alors les choses ainsi « *les impacts liés aux émissions de nitrates et produits phytosanitaires dans les eaux ne sont à ce jour pas intégrés puisqu'il n'existe pas de méthodes de monétisation de ces impacts* »<sup>9</sup>.

Cet argument ne tient pas puisqu'il existe aujourd'hui des méthodes économiques d'évaluation de ces externalités<sup>10</sup>, à défaut d'une bourse de permis d'émissions de matières actives phytosanitaires.

### ***Des émissions de gaz à effet de serre indiscutables :***

Les **émissions de protoxyde d'azote** sont aussi dues à la phase de culture du colza. Leur évaluation est soumise à une grande incertitude, puisque l'émission de ce puissant gaz à effet de serre est en relation avec de nombreux facteurs, en particulier la fertilisation azotée de la culture. Les quantités émises varient aussi selon les itinéraires techniques choisis, selon les types de sols et surtout selon leur degré d'humidité (éminemment variable dans le temps et l'espace).

Ce qu'il faut savoir, c'est que les chiffres retenus à l'époque par Ecobilan viennent de mesures réelles d'émissions effectuées par J-C Germon (INRA Dijon) sur une culture de blé fertilisée à 150 unités d'azote. Ses résultats ont été considérés tout simplement équivalents aux émissions moyennes d'une culture de colza recevant 210 kg d'azote à l'hectare (pour un objectif de rendement de 30 qx/ha). Considérer a priori ces deux fertilisations comme

---

<sup>7</sup> Institut Français de l'Environnement

<sup>8</sup> Cité dans l'expertise scientifique collective de l'INRA et du CEMAGREF « Pesticides, agriculture et environnement » déc 2005, p.12

<sup>9</sup> [http://www.ademe.fr/htdocs/actualite/manifestations/Documents/interv\\_ossset.pdf](http://www.ademe.fr/htdocs/actualite/manifestations/Documents/interv_ossset.pdf)

<sup>10</sup> par exemple fondées sur les coûts de purification de l'eau pour la rendre potable

similaires dans leur impact est étonnant. Ce manque de précision est d'autant plus gênant qu'une seule tonne de N<sub>2</sub>O a un pouvoir de réchauffement global équivalent à 310 tonnes de CO<sub>2</sub>. (1 tonne N<sub>2</sub>O = 310 teCO<sub>2</sub>)

Cependant, le chiffre d'émission choisi par Ecobilan de 0,125 kg de protoxyde d'azote émis par hectare ( soit 38,75 kg équ CO<sub>2</sub>/ha) est considéré par cette société comme « *un majorant du dégagement réel, du fait qu'il n'est pas tenu compte du dégagement de la jachère que la culture de colza remplace dans ce scénario* ». Pourtant, si l'on prend les références du GIEC<sup>11</sup> utilisées à l'échelle internationale, soit 1,25 % de l'azote apporté au sol cultivé, on obtient 2,625 kg de N<sub>2</sub>O produits pour la fertilisation envisagée plus haut, soit 813 kg équ CO<sub>2</sub>/ha, c'est-à-dire **21 fois plus**.

**Quoiqu'il en soit et quels que soient les chiffres retenus, il convient d'admettre que la filière diester est émettrice de gaz à effet de serre.**

### *Des avantages par rapport au gasoil*

Par ailleurs, de nombreux points sont favorables par comparaison au gasoil. L'**énergie renouvelable** fournie par la combustion du seul carburant ester méthylique de colza est près de deux fois supérieure (1,9) à l'**énergie fossile** nécessaire à sa fabrication, compte tenu de toutes les étapes de culture, de transports et de transformations (graines et huile). On peut trouver dans la littérature des chiffres supérieurs à 1,9, qui ont été obtenu en imputant seulement une fraction des énergies fossiles consommées au diester, une autre allant aux tourteaux co-produits (répartition seulement les masses des co-produits, sujette à discussion).

La filière ester rejette six fois moins **d'oxydes de soufre** que la filière gazole dont la principale origine est l'utilisation des combustibles fossiles en raffinerie pétrolière. Cette réduction des émissions d'oxydes de soufre contribue à la diminution de l'acidification de l'atmosphère.

Quant aux **hydrocarbures non méthaniques**, la principale contribution à ces émissions réside dans les étapes de production des carburants et dans les étapes de combustion pour les **particules**. La présence d'oxygène dans les esters permet une meilleure combustion qui entraîne une réduction d'environ 15 % de ces émissions sur l'ensemble du cycle de vie.

Mais les mesures sont divergentes quant aux **oxydes d'azote** (NO<sub>x</sub>). Selon certains, les essais réalisés avec le mélange à 30 % de diester montrent que les filières diester et gazole pur ne présentent pas de différence significative en matière d'émissions.<sup>12</sup> Mais, selon les essais de l'Union Technique de l'Automobile, réalisés sur voitures, la présence de diester de colza à 20 % dans le gasoil accroît légèrement les émissions d'oxydes d'azote<sup>13</sup>. Ces oxydes d'azote proviennent de l'oxydation de l'azote de l'air et leur augmentation viendrait de la température de combustion localement plus élevée, du fait de la teneur en oxygène du diester.

---

<sup>11</sup> Groupe Intergouvernemental d'Experts sur le Climat. Cette organisation internationale fait référence en la matière.

<sup>12</sup> Conférence de Presse EMC - Diester Paris, 19 mars 1996, [www.inaro.de/France/F\\_MATERE/energie/huile/ecobila1.htm](http://www.inaro.de/France/F_MATERE/energie/huile/ecobila1.htm) -

<sup>13</sup> Cité par le Club des villes. Diester. Ecobilan et bilan technique du diester. Documents extraits de la conférence de presse du 19 mars 1996, Ecole des Mines de Paris.

## *L'impact du diester sur l'effet de serre est à comparer avec d'autres usages et d'autres cultures*

On vient de le voir, le diester conduit à l'émission de protoxyde d'azote qui a un impact négatif sur l'effet de serre. Mais qu'en est-il du gaz carbonique ?

L'atout essentiel du diester, que toute la filière met en avant, est qu'au cours de la culture du colza, grâce à la photosynthèse naturelle des végétaux chlorophylliens, la plante capte le **gaz carbonique** de l'air pour en constituer sa propre matière, et rejette de l'oxygène. Ainsi, les atomes de carbone qui constituent les plants de colza sont directement originaires de l'atmosphère. **Les atomes de carbone présents dans l'huile de colza qu'on transforme en diester proviennent donc de l'atmosphère, contrairement à ceux du gasoil qui viennent aujourd'hui du sous-sol**, même s'ils ont été au départ captés dans l'atmosphère, il y a 350 millions d'années comme l'illustre la figure 2.

De fait, la combustion de diester conduit effectivement à l'émission de CO<sub>2</sub> correspondant aux atomes de carbone contenu dans le carburant, comme pour n'importe quel autre combustible. Mais comme l'on prend en compte l'étape de culture du colza, cette émission s'annule avec la captation de CO<sub>2</sub> liée à la photosynthèse. C'est ce raisonnement qui sert aujourd'hui dans les calculs des organismes internationaux tel que le GIEC, et sur lequel se fonde une partie du marché d'émissions de gaz à effet de serre (crédit carbone).

Voilà pourquoi on dit que les biocarburants ont un bilan neutre sur le plan des émissions de gaz carbonique.

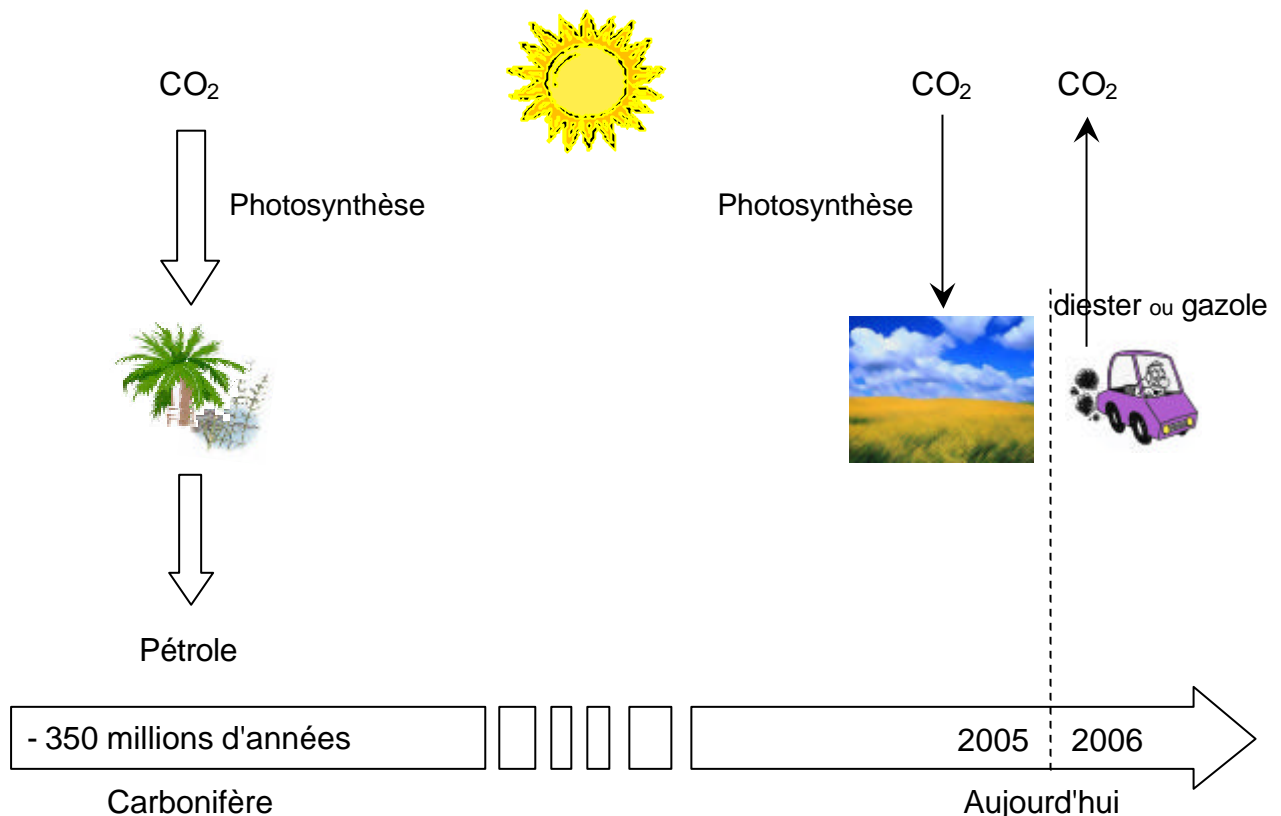


Fig. 2 : Fixé l'an dernier ou il y a des millions d'années, la combustion dégage toujours du gaz carbonique.

Même si cette optique est couramment admise aujourd'hui, elle nous paraît assez restrictive, dans un contexte où la **surface cultivable** est, elle aussi, loin d'être illimitée à l'échelle globale. Ainsi, pour élargir la réflexion, on pourrait envisager également ce que seraient les émissions de gaz carbonique si le colza avait une autre utilisation que le diester d'une part ou si la surface cultivée avait une autre affectation que le colza d'autre part.

### ***Le bilan carbone de la filière alimentation, meilleur que celui de la filière énergie***

Si le colza est utilisé pour l'alimentation (huile alimentaire) plutôt qu'à des fins énergétiques, une petite partie de son carbone ne sera pas réémise vers l'atmosphère <sup>14</sup> car elle contribuera à la constitution de matière des êtres qui l'ingèreront. Ainsi, **le bilan carbone est logiquement meilleur pour la fonction alimentaire**. Alors que Sourié et Tréguer<sup>15</sup> montrent par modélisation économique, que la compétition entre colza ester et colza alimentaire devrait survenir dès 2007 pour l'utilisation des terres, est-il besoin de rappeler que la fonction alimentaire est tout à fait vitale ?

Par ailleurs sur une même surface, on peut substituer d'autres cultures à celle du colza, dont il est pertinent de comparer les émissions. Il existe en effet des plantes plus productives que le colza, qui produisent annuellement plus de matière sèche par unité de surface, ce qui signifie de fait qu'elles captent plus de CO<sub>2</sub> par hectare que le colza. Pensons notamment aux plantes à croissance rapide, qu'on cherche justement à utiliser directement comme combustible pour le chauffage (telles que le roseau de Chine, *Miscanthus sinensis*, qui a une efficacité énergétique sur la filière totale comprise entre 3,1 et 5,4<sup>16</sup>...), sans oublier de mentionner la sylviculture.

Si l'on compare le gaz carbonique capté par un hectare de colza avec celui capté par ces végétaux, le colza perdra beaucoup de ses atouts... Prendre en considération le « **manque-à-capter** » du colza, par rapport à d'autres végétaux, pourrait permettre des stratégies raisonnées plus globalement en matière de productions énergétique et alimentaire.

### ***Le problème des transports***

Par ailleurs, le colza doit être transporté pour subir la trans-estérification qui ne peut se faire que dans une des quelques usines spécialisées de France. Certes, le nombre d'usines augmentent actuellement, diminuant ainsi la distance de transport, mais la nécessité de celui-ci reste un facteur d'émissions de gaz carbonique. Les nouvelles usines prévues sont pour certaines situées dans des zones portuaires. Est-ce à dire qu'on envisage déjà une origine outre-mer au colza ? Les arbitrages difficiles entre alimentation et combustion seront alors externalisés...

Cette épineuse question des transports montre tout l'intérêt des tentatives actuelles de certains agriculteurs de produire à la ferme leur propre carburant (huile végétale) pour le substituer au gasoil de leurs tracteurs, ce que la nouvelle LOA autorise. Cette échelle décentralisée a en effet l'avantage considérable d'éviter les transports.

---

<sup>14</sup> La majorité du carbone sera néanmoins réémise sous forme de CO<sub>2</sub> par la respiration.

<sup>15</sup> SOURIE JC, TREGUER D., 2005. Le développement des biocarburants en France : une analyse de la compétition entre colza ester et colza alimentaire à l'horizon 2010. OCL Vol 12 n°2 mars-avril 2005, pp94-97

<sup>16</sup> In LAMBERT L. , 1995 - *Bilans énergétiques et écologiques de la culture et de la combustion du Miscanthus sinensis giganteus en comparaison avec le bois et le fuel domestique*. Mémoire de fin d'étude ESITPA Val de Reuil, 122 p + annexes  
Sur la phase agricole, son efficacité énergétique se situe entre 9,4 et 20,3 !

A l'échelon national, il demeure que des politiques globales sont d'autant plus importantes qu'en l'état actuel de nos techniques, nos consommations d'énergie fossiles, liées rappelons le pour 17% aux transports, ne pourront être totalement remplacées par des biocarburants, car les surfaces agricoles nationales n'y suffiraient pas. L. Villain a calculé, à partir de chiffres de l'ADEME, que pour remplacer l'intégralité du pétrole utilisé en France pour les transports (50 Mtep) par du diester, il faudrait y consacrer 232 % de la surface agricole utile française.<sup>17</sup>

C'est pourquoi nous devons fatalement évoluer vers une certaine sobriété énergétique, et que c'est bien l'ensemble de nos systèmes de production et de consommation qui devra être plus efficace dans son utilisation de l'énergie et moins dépendant des transports. Autant le réaliser lucidement aujourd'hui.

B. Risoud  
INRA Enesad, UMR1041 CESAER, F-21000 Dijon  
septembre 2006

---

<sup>17</sup>in Agro Environnement Infos, n° 36, printemps 2005.