

Agrocarburants : état des lieux et perspectives.

Les agrocarburants, censés réduire les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) générées par le secteur des transports routiers, et rendre celui-ci moins dépendant des carburants d'origine pétrolière, sont aujourd'hui très controversés, tant du point de vue de leurs bilans énergétiques et effet de serre que de l'impact de leur développement sur les écosystèmes, les systèmes agraires traditionnels et la concurrence avec la production alimentaire.

Le texte qui suit fait le point sur ces différents aspects. Le lecteur pressé pourra s'en tenir aux têtes de chapitre et au texte en noir . Les aspects plus spécifiques et plus techniques seront abordés dans le corps du texte en bleu . Les notes renvoient aux arguments le plus souvent développés par les partisans des agrocarburants et en présentent une réfutation.

-1- Les agrocarburants produits dans les pays occidentaux : des bilans énergétiques médiocres.

Les agrocarburants produits dans les pays tempérés sont issus de plantes cultivées annuellement dont les organes de réserve sont riches en huile (graines de colza et de tournesol) ou en sucres (graines de blé ou de maïs, racines de betterave à sucre, voire tubercules de pomme de terre). L'huile obtenue peut être utilisée directement pour la carburation en remplacement du gasoil, mais est surtout utilisée sous forme d'ester méthylique, dont un kilo est obtenu par réaction de l'huile (1kg) avec du méthanol (100g), cette réaction s'accompagnant de la production de 100 g de glycérine. Les plantes riches en sucre servent à produire de l'éthanol qui se substitue à l'essence, soit en l'état, soit sous forme d'Ethyle Tertio Butyle Ether (ETBE) dérivé produit avec de l'isobutène, fourni par les raffineries. La production d'éthanol à partir de sucres s'accompagne d'un fort dégagement de gaz carbonique CO₂ (100kg de glucose → 51kg d'éthanol + 49 kg de CO₂).

La production d'agrocarburants à partir des organes de réserves des plantes s'accompagne de celle de grandes quantités de coproduits (tourteau de graines oléagineuses, drêches de blé et de maïs, pulpes de betterave), valorisés en alimentation animale.

L'indicateur le plus souvent retenu pour apprécier l'intérêt énergétique que présente un agrocarburant est son **efficacité énergétique (EE)**, rapport entre l'énergie restituée par le carburant lors de sa combustion complète (son PCI) et l'énergie fossile primaire mise en œuvre pour le produire. Plus l'EE est élevée, plus le carburant est énergétiquement intéressant. L'huile Végétale Pure (HVP) utilisée en circuit court avec une bonne valorisation locale du tourteau présente une EE voisine de 4. Les filières industrielles présentent des EE beaucoup plus faibles, à cause notamment du coût énergétique du procédé industriel : à peine supérieure à 2 pour la filière ester (plus connue en France sous le nom commercial de Diester) , et entre 1,2 et 1,3 pour l'éthanol de blé. Ces bilans sont ceux obtenus par les études utilisant la méthode de calcul « des impacts évités », qui attribue l'ensemble des coûts et émissions générés par la filière à l'agrocarburant, déduction faite des économies réalisées grâce à l'utilisation des coproduits en remplacement d'un bien dont on évite la production (voir note 1).

Les filières éthanol de betterave et éthanol de maïs présentent des EE encore plus faibles, sans doute inférieure à 1. Pour l'éthanol de maïs, cela s'explique par la nécessité d'irriguer la culture, puis de sécher les grains afin d'en assurer la conservation (voir note 2). La betterave présente pour sa part l'inconvénient de ne

pouvoir se conserver que quelques semaines après son arrachage. Les sucreries ne tournent que trois mois par an, durée insuffisante pour permettre l'amortissement des distilleries. Les jus sucrés issus de la diffusion du sucre de la betterave (13% de sucre environ) doivent donc être concentrés en sirops (plus de 65% de sucre) pour des questions de volumes de stockage et de conservation. Ces sirops sont ensuite redilués au fur et à mesure des besoins pour préparer le substrat de fermentation, les levures ne pouvant se développer dans un milieu trop riche en sucre.

En France, l'étude ADEME-DIREM 2002, réalisée par le cabinet ECOBILAN de la société Price Waterhouse Coopers (PWC), donne des bilans énergétiques beaucoup plus favorables pour les agrocarburants industriels. Une lecture attentive des rapports technique et d'annexes de cette étude, aujourd'hui disponible sur le site du Ministère de l'Industrie, montre que cette étude, pourtant financée par l'argent public, est fallacieuse. Les principales erreurs relevées dans cette étude sont les suivantes:

- La convention de calcul retenue pour allouer les coûts énergétiques et les émissions générés par les différentes étapes de la production est l'imputation massique : chaque coproduit supporte une part des coûts et émissions proportionnelle à sa masse, ce qui conduit à imputer au coproduit utilisé en alimentation animale, pondéralement majoritaire, des coûts sans commune mesure avec ceux nécessaires pour produire les aliments du bétail remplacés. Ainsi, le bilan favorable de l'agrocarburant est obtenu en transférant la plus grosse partie des coûts et émissions sur l'aliment du bétail, ce qui fait que la comparaison du bilan de l'agrocarburant avec celui du carburant d'origine pétrolière ne signifie plus rien.
- Dans le cas de l'éthanol de blé, l'imputation massique a été mal appliquée, puisque les vinasses de distillation supportent 57% des coûts de la distillation de l'éthanol, alors que les éléments constituant la matière sèche de la vinasse (protéines, cellulose, minéraux) ne participent pas à cette opération, qui consomme à elle-seule 60% de l'énergie restituée par l'éthanol produit.
- Pour la filière éthanol de betterave, les sucriers ne disposaient pas de la possibilité de faire supporter les coûts de distillation de l'éthanol aux vinasses, celles-ci contenant très peu de matière sèche puisque le substrat de fermentation est essentiellement composé d'eau et de glucose. Comme il leur fallait impérativement aboutir aux mêmes bilans que l'éthanol de blé, les sucriers n'ont pas hésité à fournir des données fausses au bureau d'études : coût de l'arrachage des betteraves sous-évalué des deux tiers, et surtout coût de distillation de l'éthanol sous-évalué des trois quarts.

Depuis Novembre 2005, l'association EDEN, relayée depuis Décembre 2006 par la Confédération Paysanne, interpelle l'ADEME, le bureau d'études PWC, les membres du Comité de Pilotage, les Ministères impliqués dans l'étude, sur ces graves anomalies qu'elle a été la première à relever. Aucune réponse... Cette étude, avec les études PWC dérivées financées par les producteurs agricoles, est l'unique alibi scientifique du lobby des agrocarburants. Elle a permis aux parlementaires acquis à ces filières d'emporter la décision lors du vote du Plan Biocarburants du gouvernement Raffarin en 2003.

Pour l'éthanol, circonstance aggravante, c'est essentiellement sous forme d'ETBE qu'il est incorporé à l'essence, en particulier en France. Si l'on ajoute aux coûts engendrés par la production de l'éthanol celui de son transport jusqu'au site de production de l'ETBE et surtout le coût de la synthèse de l'ETBE à partir de l'éthanol et de l'isobutène, le bilan obtenu n'est guère meilleur que celui de l'essence... En effet, selon les données fournies par l'Institut Français du Pétrole (IFP) au Comité

Technique de l'étude ADEME-DIREM 2002, le coût de synthèse de l'ETBE à partir de l'éthanol et de l'isobutène serait de 2,56 MJ / kg d'ETBE, soit 5,45 MJ /kg d'éthanol incorporé, ce qui représente 20% de l'énergie restituée par celui – ci lors de sa combustion complète ! (voir note 3) Cela est partiellement contrebalancé par le fait que l'isobutène, toujours selon les données fournies par l'IFP en 2002, présenterait une EE meilleure que l'essence (0,90 contre 0,87), ce qui fait que globalement, l' ETBE produit à partir d'éthanol de blé a une EE très légèrement supérieure à celle de l'essence (0,93 contre 0,87) . Le problème est qu'aujourd'hui, les volumes d'ETBE incorporés dans l'essence doivent être très supérieurs à ce qu'ils étaient en 2002, cela pour atteindre les objectifs d'incorporation d'éthanol dans l'essence (5% en volume pour 2007, soit environ 10% d'ETBE). De ce fait, les quantités d'isobutène nécessaires sont très importantes... Les calculs de l'IFP en 2002 portaient sur de l'isobutène produit par les unités de production de butadiène, dont l'isobutène est une molécule fatale. Aujourd'hui, il est nécessaire de produire de l'isobutène en plus, selon un autre procédé... Les bilans de l'isobutène doivent donc être revus.

Ces bilans énergétiques médiocres ont plusieurs conséquences :

- **1.1- Un impact faible sur la réduction des émissions de GES :**

Du fait de la faiblesse de leur efficacité énergétique, les agrocarburants utilisés en substitution à l'essence ou le gasoil ne permettent que très peu d'économie d'énergie fossile, et, en conséquence, peu d'économie d'émissions de CO2 par rapport à la production de carburants à partir du pétrole. C'est même l'inverse : la production de carburant à partir de pétrole consomme nettement moins d'énergie fossile primaire que la production de carburant d'origine végétale . Le bilan est cependant assez nettement positif après utilisation dans un moteur, car le CO2 issu de la combustion d'un agrocarburant ne contribue pas à l'augmentation de l'effet de serre, puisque celui-ci a été au préalable prélevé dans l'atmosphère par la plante, contrairement au CO2 dégagé par la combustion des carburants d'origine fossile dont le carbone était séquestré dans les couches géologiques. Toutefois, le bilan est fortement dégradé à cause de l'effet de serre N2O lié à l'étape culture. Du protoxyde d'azote (ou acide nitreux) est en effet produit lors de la synthèse des engrais azotés en usine, et au cours du cycle de l'azote dans les sols. Ce gaz possède un Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) 298 fois plus élevé que le CO2, selon les derniers chiffres du GIEC.

Cependant, comme l'essentiel de l'azote de la plante se retrouve dans le coproduit utilisé en alimentation animale, l'effet de serre N2O est en général majoritairement imputé au coproduit de l'agrocarburant. Cette convention de calcul, favorable au bilan effet de serre de l'agrocarburant, se justifie si la protéine du coproduit est bien valorisée (voir note 4) .

Toutefois, aucune des méthodes de calcul des bilans effet de serre des agrocarburants aujourd'hui utilisées ne permettent de rendre compte correctement de l'effet de serre N2O. Tout d'abord, les émissions de N2O sont très variables d'une situation pédologique à l'autre, et il semble que les mesures à la parcelle ne rendent pas compte de la totalité des émissions (émissions additionnelles de N2O postérieurement à la résurgence des eaux de lessivage des sols, chargées en nitrates). Et surtout, les comparaisons entre agrocarburants et carburants ex pétrole ne se font pas à surface constante, ce

qui ne permet pas de prendre en compte le changement d'affectation des surfaces. Pour cette raison, l'association EDEN avait proposé une nouvelle méthode de calcul des bilans dans sa réponse à l'appel d'offre ADEME-IFP sur l'étude méthodologique des ACV des agrocarburants.

- **1.2- Un coût de soutien public pour les filières industrielles très élevé :**

Avec des efficacités énergétiques si faibles, les filières industrielles de production d'agrocarburants ne peuvent prétendre présenter la moindre rentabilité économique. Comme certains groupes agro-industriels se sont positionnés sur ce secteur, c'est que nécessairement le surcoût de production des agrocarburants est pris en charge d'une façon ou d'une autre par la collectivité. A cet effet, deux dispositifs différents ont été mis en place par les pouvoirs publics :

-1.2.1- **La « défiscalisation » des agrocarburants industriels** . Ce terme est une tromperie. En fait, les agrocarburants ne sont pas du tout défiscalisés, bien au contraire. A la pompe, l'automobiliste paye, sur la fraction d'agrocarburants qu'il achète, la Taxe Intérieure sur les Carburants (TIC, ex TIPP) comme s'il s'agissait d'essence (0,59 €/ Litre) ou de gasoil (0,42 €/Litre) . L'état, au lieu de verser l'intégralité de ces sommes à son budget, en restitue une partie (0,33 €/Litre pour l'éthanol et 0,25 €/Litre pour le Diester, nom commercial de l'EMHV produit par Saipol, filiale de SOFIPROTEOL) au distributeur de carburant, à charge pour lui de prouver qu'il a acheté l'agrocarburant auprès d'une entreprise située sur le territoire national ayant obtenu un agrément de production de l'état, plus précisément du Ministère de l'Agriculture... Cet argent permet au distributeur de financer les opérations de mélange, et surtout de surpayer l'agrocarburant par rapport au carburant ex pétrole. Cette « défiscalisation » qui n'en est pas une pour l'automobiliste, correspond bien à une perte pour le budget de l'état, que celui-ci doit nécessairement compenser d'une façon ou d'une autre (économies , endettement, ou prélèvements supplémentaires) (voir note 5). A noter que pour l'éthanol utilisé en mélange direct en faible proportion dans l'essence (mais qui représente une très faible part des volumes incorporés – voir plus loin), le coût de la défiscalisation est en grande partie compensé pour le budget de l'état par la surconsommation des véhicules, du fait de la densité énergétique de l'éthanol plus faible d'un tiers de celle de l'essence remplacée, d'où des recettes supplémentaires de TIC et surtout de TVA, le tout à la charge de l'automobiliste...

Le cas de l'E85 (Plan Superéthanol Breton-Prost instauré mi 2006) mérite quelques développements. En Europe, et tout particulièrement en France, le parc automobile est fortement déséquilibré en faveur des véhicules diesel. De ce fait, nous consommons un litre d'essence pour 3 litres de gasoil, ce qui pose évidemment des problèmes aux pétroliers qui, à partir du brut, obtiennent à peu près autant de gasoil que d'essence. Du coup, ils doivent importer massivement du gasoil de Russie, où le parc est assez peu dieselisé, et exporter massivement l'essence excédentaire vers les USA, avec, disent-ils, une marge très faible... Pour cette raison, les pétroliers voient d'un très bon œil l'arrivée du Diester, qui, remplaçant du gasoil, résout une partie du problème. De surcroît, il se mélange très bien au gasoil. Par contre, ils ne veulent pas entendre parler de mélange direct d'éthanol dans l'essence , qui ne va faire qu'accroître les quantités d'essence à exporter vers les USA... Par ailleurs, pour des questions de volatilité du mélange essence-éthanol, il est nécessaire d'utiliser des essences à basse volatilité, c'est à

dire contenant une petite proportion d'hydrocarbures plus lourds, donc diminuant d'autant la quantité de gasoil obtenue à partir d'un même volume de pétrole brut. Pour les pétroliers, l'utilisation d'éthanol en remplacement de l'essence n'est donc envisageable que sous forme d'ETBE dont ils contrôlent la fabrication, à partir de l'isobutène qu'ils sont seuls à produire.

L'éthanol se mélange assez mal avec l'essence, et se démixte en présence d'eau. Pour cette raison, le mélange doit se faire le plus tard possible, au plus près de l'utilisation par les automobilistes. L'option retenue en France est d'effectuer cette opération au moment du chargement des camions citernes livrant les stations-service. Or, les dépôts de carburants dépendent des pétroliers (sauf trois d'entre eux : Rouen, Strasbourg et Fos), qui ne les ont pas aménagés pour effectuer les opérations de mélange... Début 2006, voyant la tournure que prenaient les événements, les éthanoliers, craignant que les volumes qu'ils produiraient en 2007 ne puissent être incorporés faute d'un nombre suffisant de dépôts équipés pour le faire, sont allés tirer la sonnette d'alarme auprès du gouvernement. D'où l'improvisation par celui-ci du plan Breton-Prost E85, mélange contenant jusqu'à 85% d'éthanol (et 15 % d'essence) permettant d'atteindre les objectifs d'incorporation de l'éthanol en mettant en œuvre un volume beaucoup plus faible d'essence qu'avec le plan initial E5... Seulement, pour utiliser ce carburant, les automobilistes doivent investir dans un nouveau véhicule « flex-fuel ». Il faut donc que le prix de ce carburant soit incitatif, afin que les automobilistes consentent à faire un investissement. Ainsi, le gouvernement a décidé que le prix de vente de l'E85 serait de 0,80€/Litre. Or, ce prix de vente (TTC) ne permet pas à l'état d'encaisser la moindre TIC sur la fraction éthanol de ce carburant, et il doit même renoncer à plus de la moitié de la TIC qu'il aurait dû percevoir sur la fraction essence ! Le coût pour le budget de l'état du plan E85 est 5 fois plus élevé que le plan initial, prévoyant le mélange d'éthanol en faible proportion dans l'essence ! Par ailleurs, le calcul montre qu'au bout du compte, il manque 8 centimes d'euro pour payer le litre d'éthanol à l'industriel, toujours par rapport au plan initial. La FNSEA n'a pas été si loin dans l'analyse, puisqu'elle a signé des deux mains la « charte pour l'E85 », sans comprendre que les producteurs agricoles seraient sans doute les dindons de la farce.

-1.2.2- L'extension de la TGAP (Taxe Générale sur les Activités Polluantes) aux carburants pétroliers non additivés.

La TGAP est une taxe destinée à financer le recyclage ou le traitement des déchets chimiques. Les carburants en étaient exemptés, puisqu'ils ne produisent pas d'autres déchets que les gaz d'échappement. Le gouvernement a décidé que pour inciter les distributeurs de carburants à incorporer des agrocarburants, les carburants vendus sans avoir été additivés avec des agrocarburants selon le barème en vigueur seraient soumis à de la TGAP. Un carburant non additivé supporte une TGAP correspondant à son prix hors TVA mais TIC incluse, multiplié par le taux d'incorporation d'agrocarburant en vigueur, ce qui est rédhibitoire...

Une dérive inattendue que le législateur n'avait sans doute pas prévue se produit aujourd'hui. La société SOFIPROTEOL, présidée par Mr Xavier Beulin, par ailleurs 1^{er} vice-président de la FNSEA, est en situation de monopole sur le marché de l'EMHV agréé par l'état. Les distributeurs de carburant, s'ils veulent se voir rembourser la « défiscalisation » par l'état, sont donc tenus de s'approvisionner chez Diester Industrie. En achetant 1 mètre cube de Diester, ils s'exonèrent de la TGAP sur 26,3 M cube de gasoil (taux légal d'incorporation de 3,8 % en volume

pour 2007), soit une « économie » de 715 €. Grâce sa situation de monopole sur un marché captif, la société SOFIPROTEOL est en mesure d'exiger de ses clients le versement intégral de la « défiscalisation » (alors qu'une partie devait servir à couvrir le surcoût lié aux opérations de mélanges) et surtout d'une part substantielle de la TGAP dont le distributeur s'exonère en incorporant du Diester au gasoil qu'il vend. Cette « prime anti-TGAP » s'élève à 270 € / mètre cube de Diester . Elle est évidemment répercutée à la pompe, majorée de la TVA ... Ajoutée à la « défiscalisation », cela représente pour SOFIPROTEOL une subvention de **242 € la tonne de colza** utilisée à des fins énergétiques. Cela a évidemment boosté le prix du colza alimentaire, avec pour conséquence le fait que les projets Huile Végétale Pure (HVP) sont à la peine. En effet, l'agriculteur qui utilise son colza ou son tournesol pour faire de l'huile qu'il utilise en carburant dans son tracteur en remplacement du fioul domestique ne bénéficie pas de cette subvention : il n'économise que la TIC sur le fioul agricole qui est très faible : 5,66 centimes d'euro par litre, dont il obtient le remboursement de 5 centimes sur simple demande à l'administration des douanes. La subvention sur 1000 litres d'HVP utilisée en remplacement du fioul domestique n'est donc que de 6,6 €, soit **2,2 € la tonne de colza** utilisée pour faire de l'HVP se substituant à du fioul agricole, donc **cent fois moins que celle dont bénéficie la société SOFIPROTEOL pour faire son Diester** alors que les bilans énergétique et effet de serre de l'HVP utilisée en circuit court sont bien meilleurs que ceux de l'ester méthylique dérivé (voir note 6). Il est donc plus avantageux pour le producteur de colza de vendre son colza à SOFIPROTEOL et d'acheter du fioul domestique pour son tracteur. Ceux qui ont investi dans une presse à huile ne peuvent rentabiliser leur matériel qu'en utilisant l'huile produite dans leurs véhicules routiers...

Les éthanoliers souhaiteraient pouvoir bénéficier du même effet de l'extension de la TGAP aux essences non additivées d'éthanol. Seulement, comme on l'a vu plus haut, l'éthanol est essentiellement incorporé à l'essence sous forme d'ETBE. Il y a donc un intermédiaire entre les éthanoliers qui vendent l'éthanol et les distributeurs de carburants redevables de la TGAP : ce sont les pétroliers, qui synthétisent l'ETBE, et qui n'envisagent pas pour l'instant de racketter les distributeurs de carburants au profit des éthanoliers... D'ailleurs, les pétroliers sont eux-mêmes distributeurs d'environ 40% des carburants consommés en France. D'où la décision prise par les éthanoliers de mettre en place un réseau de distribution parallèle d'essence additivée d'éthanol en mélange direct, ce qui engendre nécessairement des coûts supplémentaires, annihilant les maigres bénéfices procurés par l'éthanol en terme de réduction des émissions de GES , comme ne manque pas de le faire remarquer Xavier Beulin à chaque fois qu'il en a l'occasion... Cette initiative des éthanoliers est d'ailleurs puissamment contrée par les pétroliers qui organisent la pénurie d'essences à basse volatilité nécessaires au mélange direct, et que les éthanoliers doivent faire venir de Rotterdam... Du coup, l'incorporation d'éthanol en mélange direct dans l'essence revient plus cher de 5% aux distributeurs que l'incorporation sous forme d'ETBE.

-1.2.3- Conséquence : le coût de l'effet de serre évité grâce aux agrocarburants industriels est très élevé pour la collectivité.

L'objectif fondateur des agrocarburants étant la réduction des émissions de GES par le secteur des transports routiers, le critère pertinent à prendre en compte pour juger comment l'objectif est atteint est le coût pour la collectivité de la tonne équivalent CO2 évitée, comme pour tout autre projet visant à réduire les émissions

de GES. A partir de l'efficacité énergétique des agrocarburants, il est possible aussi de calculer le coût en défiscalisation du baril de pétrole économisé. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous, avec le barème de défiscalisation de 2007.

Agrocarburants	Défiscalisation par litre par GJ	Coût en défiscalisation	
		De la tonne d'éq. CO2 économisé	Du baril de pétrole économisé
Ethanol de blé remplaçant de l'essence	0,33 €/L 15,4 €/GJ	395 €/T éq CO2	247 €/baril
Huile brute de Colza remplaçant du fuel domestique	0,0066 €/L 0,19 €/GJ	2,64 €/T éq CO2	1,33 €/baril
Ester méthylique d'huile de colza remplaçant du gasoil	0,25 €/L 7,2 €/GJ	135 €/T éq CO2	57 €/baril

L'huile brute présente des coûts très faibles grâce à ses bons bilans et surtout parce que le fuel domestique qu'elle remplace est presque complètement détaxé, comme cela a été dit plus haut.

Les valeurs obtenues pour le Diester ne reflètent pas la réalité, puisque la défiscalisation n'est pas la seule subvention directe dont bénéficie SOFIPROTEOL. Si l'on ajoute la « prime anti-TGAP » décrite plus haut, il faut multiplier par 2,08 les valeurs présentées dans le tableau pour l'EMHV, ce qui donne 281 € la tonne équivalent CO2 économisée, et 119 € le baril de pétrole économisé grâce à la substitution de gasoil par du Diester .

Pour ce qui est de l'éthanol, il s'agit là d'éthanol utilisé en mélange direct dans l'essence, en faible proportion. Le coût pour le budget de l'état est plus faible que les chiffres du tableau, à cause de la surconsommation de carburant, qui génère des recettes supplémentaires de TIC et surtout de TVA. Toutefois, le coût pour la collectivité est bien celui là.

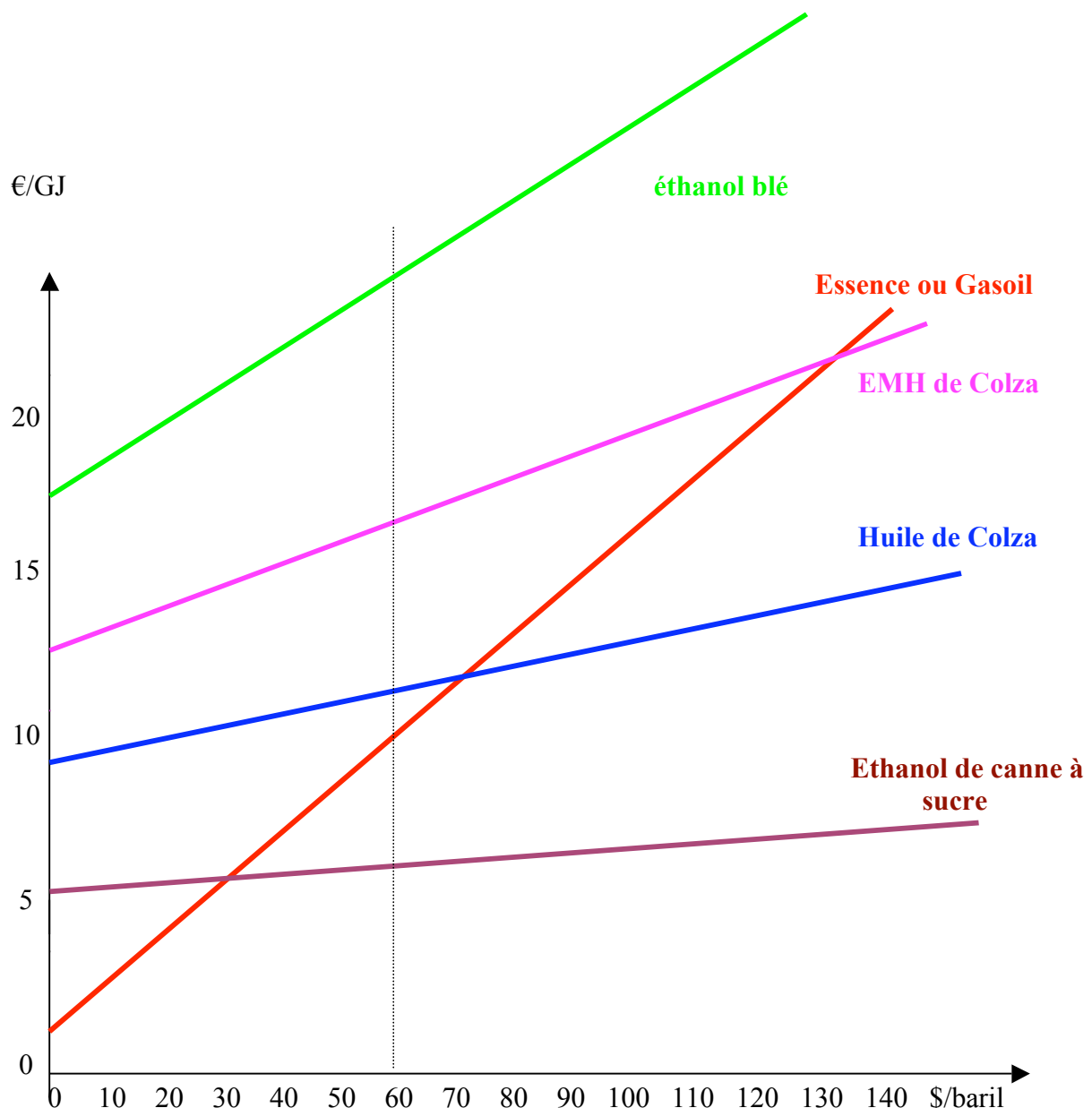
L'éthanol incorporé sous forme d' ETBE conduit quant à lui à des coûts beaucoup plus élevés, du fait de ces bilans à peine meilleurs que ceux de l'essence (coût de la tonne de CO2 économisée supérieur à 600 €, soit 10 fois plus que le barème des subvention pour un projet collectif de chauffage au bois) ([voir note 7](#)).

- **1.3- Une forte corrélation du coût de production des agrocarburants avec le prix de l'énergie fossile :**

Du fait de l'efficacité énergétique médiocre des agrocarburants industriels, leur coût de revient est fortement corrélé au prix de l'énergie fossile. Contrairement à ce qui est affirmé par le lobby des agrocarburants, une augmentation du prix de l'énergie fossile ne va pas permettre de réduire substantiellement la défiscalisation nécessaire pour assurer la rentabilité des unités de production.

Le graphique ci dessous représente l'évolution du coût de revient des carburants en fonction du prix de l'énergie fossile (mesuré par le prix du baril de pétrole), toutes choses égales par ailleurs.

Coût de revient (hors taxe) de la Gigajoule de carburants en fonction du prix de l'énergie d'origine fossile



Le graphique a été construit de la façon suivante : la pente des droites est inversement proportionnelle à l'EE des carburants qu'elles représentent. La position des droites par rapport à celle qui représente les carburants fossiles a été obtenue en faisant l'hypothèse que la défiscalisation dont bénéficient les agrocarburants industriels compense le surcoût de production par rapport à l'essence et le gasoil, avec pour référence la situation en vigueur début 2007 (60 \$ pour un baril de pétrole).

Il apparaît que l'EMHV ne deviendrait compétitif que si le baril de pétrole dépasse 140 \$, et que le coût de production de l'éthanol de blé restera durablement plus élevé que celui des carburants fossiles. Il va de soi que suite à l'augmentation très importante du prix des produits agricoles survenue en 2007, les droites représentant

l'éthanol de blé, le Diester et l'huile végétale pure de colza se trouvent translitées vers le haut de plusieurs centimètres... (voir note 8)

- **1.4- Une forte emprise sur les terres cultivées :**

Les agrocarburants que nous pouvons produire en Europe présentent des niveaux de production par hectare relativement faibles, d'autant plus qu'il faut prendre en compte, non pas la production brute d'agrocarburant par hectare, mais bien ce qu'il reste en net, déduction faite de l'énergie consommée de la graine à semer jusqu'au réservoir du véhicule.

Agrocarburant	Production brute par hectare	Efficacité énergétique nette	Production nette par hectare (en TEP/ha)
Ethanol de blé	2550 kg d'éthanol/ha	1,35	0,42 TEP/ha*
Ethanol de betterave (pendant la campagne betteravière)	5780 kg d'éthanol/ha	1,25	0,73 TEP/ha*
Huile pure de colza	1000 kg d'huile pure/ha	3,80	0,65 TEP/ha*
Ester Méthylique d'Huile de Colza	1370 kg d'EMHV/ha	2,23	0,67 TEP/ha*

* à condition de bien valoriser le coproduit en alimentation animale

La consommation française annuelle de carburants routiers s'élève à 48 millions de TEP (Tonne Equivalent Pétrole) , dont environ 36 millions de TEP de gasoil, et 12 millions de TEP d'essence.

L'objectif de remplacer 10 % du gasoil par du Diester mobiliserait 3 millions d'hectares, à 35 quintaux de graines de colza par hectare... Même l'objectif plus raisonnable d'atteindre l'autonomie énergétique de l'agriculture (2 millions de TEP de carburants utilisées chaque année dans les moteurs des engins agricoles) consommerait l'HVP produite sur plus de deux millions d'hectares de colza .

Un autre point à prendre en compte est le coût du soutien public aux surfaces consacrées à la production d'agrocarburants. Le tableau suivant présente la défiscalisation nette par hectare, qui correspond au coût effectif pour le budget de l'état. Pour l'éthanol en mélange direct dans l'essence, la défiscalisation apparente de 0,33 €/L est partiellement compensée par la surconsommation de carburant, due à la densité énergétique de l'éthanol (21,44 MJ/L) nettement plus faible que celle de l'essence qu'il remplace (32 MJ/L). Ainsi , un litre d'éthanol, sur lequel l'état perçoit 0,26 € de TIC nette, ne remplace que 0,67 litre d'essence, sur lequel l'état aurait perçu 0,67 x 0,59 € = 0,40 € de TIC, ce qui donne bien un coût de défiscalisation nette de 0,14 € par litre d'éthanol dans le cas du plan Villepin. Cette distinction n'existe pas pour l'huile pure ou l'ester, dont les densités énergétiques sont voisines de celle du gasoil (ou du fioul) remplacé.

Agrocarburant	Défiscalisation nette (en €/L)	Défiscalisation nette (en €/Ha)
Ethanol de blé (2,55 t éthanol/Ha)	Plan Villepin : 0,14 €/L	446 €/Ha
	Plan Prost (E85) :0,44€/L	1402 €/Ha
Ethanol de Betterave (5,78 t éthanol/Ha)	Plan Villepin : 0,14 €/L	1011 €/Ha
	Plan Prost (E85) :0,44€/L	3179 €/Ha
Ester d'huile de Colza (1,37 t ester/Ha)	0,25 €/L	368 €/Ha
	+ prime « anti TGAP » 0,27 €/L	+ prime « anti TGAP » 398 €/Ha
Huile Pure de Colza* (1 t huile/ha)	0,0066 €/L	7 €/Ha

*Huile utilisée à la ferme en remplacement du fioul domestique, déjà presque totalement détaxé.

On notera les niveaux de soutien public qui sont atteints pour les filières éthanol, et le surcoût considérable de l'E85... Pour l'EMHV, la prime « anti TGAP » payée à la pompe par l'automobiliste (la TVA n'a pas été prise en compte ici) ajoutée à la défiscalisation représente un coût pour la collectivité de 766 € par hectare de colza destiné à l'esterification...

Il est clair qu'un plan « bio » carburant , même avec un objectif très limité, aura des conséquences importantes sur le changement de destination des surfaces cultivées, avec comme conséquence des risques pour la satisfaction des besoins alimentaires.

Un automobiliste qui parcourt 15 000 km par an avec un véhicule consommant 6 litres d'essence au 100 km utiliserait annuellement 1350 litres d'éthanol pour couvrir la même distance. Les 3,78 tonnes de blé qui seraient nécessaires pour produire cet éthanol permettraient de nourrir 13 personnes toute l'année... D'autre part, l'énergie non renouvelable primaire utilisée pour produire cet éthanol correspond à celle qui est nécessaire pour produire, à partir de pétrole, 490 litres d'essence, permettant à l'automobiliste de couvrir plus de 8000 km avec son véhicule...

Aujourd'hui, les Pouvoirs Publics des pays occidentaux ont, pour la plupart d'entre eux, compris les limites des agrocarburants pouvant être produits sous nos climats. C'est pourquoi ils se tournent désormais vers les pays du Sud qui sont à même de produire des carburants d'origine végétale avec une bien meilleure efficacité énergétique.

-2- Les agrocarburants produits dans les pays du Sud : plus efficaces, mais avec quel coût social et environnemental ?

Les pays du Sud ont la possibilité de produire des agrocarburants à partir de cultures pérennes, qui ne doivent pas être ressemées chaque année (donc moins gourmandes en énergie) et qui présentent par ailleurs des productivités généralement plus fortes que les cultures des pays tempérés.

C'est le cas du palmier à huile, qui peut produire plus de 5000 litres d'huile par hectare de plantation, et du Jatropha, arbuste dont les fruits peuvent produire presque autant d'huile que le palmier, si l'eau n'est pas limitante, mais qui peut

également se contenter de conditions semi-arides. Ses feuilles sont toxiques et inappétentes pour les animaux qui ne les consomment pas, ce qui est intéressant pour des zones souvent consacrées au pastoralisme. La contrepartie est que le tourteau ne peut pas être utilisé en alimentation animale, car toxique lui aussi.

La canne à sucre ne présente pas une productivité tellement supérieure à la betterave à sucre cultivée chez nous, mais le fait qu'elle soit une culture pérenne (6 récoltes avant de replanter au Brésil, parfois plus de 20 aux Antilles), et surtout le fait que la bagasse, contenant 55% de MS après extraction du jus sucré par pressage, est utilisée en combustion pour fournir à la fois la vapeur et l'électricité nécessaires au procédé industriel, avec un surplus d'électricité revendue au réseau (3% de la consommation électrique intérieure fournie par l'industrie de l'éthanol au Brésil) permettent à cette production de présenter une EE sortie usine de 8 à 10.

Produits et utilisés localement, ces agrocarburants présentent donc beaucoup d'intérêts en terme d'économies de carbone fossile et d'émissions de GES. Ainsi, l'éthanol de canne à sucre utilisé sur place en remplacement de l'essence permet de réduire les émissions de GES par un facteur 4. Le bénéfice est moindre s'il faut les transporter jusqu'en Europe. Pour de l'éthanol de canne à sucre produit à 2000 km du port de Saõ Paulo (transport en camion citerne) et transporté par bateau jusqu'à Rotterdam (10 000km de transport maritime), le surcoût énergétique s'élève à environ 2 MJ par kg d'éthanol, ce qui fait chuter l'EE à 5, les émissions de GES par rapport à l'utilisation de l'essence n'étant plus divisées que par trois. Cela reste toutefois nettement supérieur aux bilans des agrocarburants produits en Europe, d'où l'intérêt que portent les pays occidentaux et leurs entreprises au développement de grands projets de cultures à vocation énergétique dans les pays du Sud...

Le problème est à l'évidence l'emprise de ces projets sur des milieux naturels souvent fragiles, essentiels pour la préservation de la biodiversité, ou le fait qu'ils soient incompatibles avec les systèmes agraires traditionnels dont ils prennent la place, souvent par la force (Colombie, Birmanie...). Si la déforestation massive dans les pays du Sud (aujourd'hui responsable de 20 à 25% des émissions mondiales de GES selon les sources) a commencé bien avant l'avènement des agrocarburants , ceux-ci aggravent considérablement le phénomène, soit directement (plantation de palmiers à huile) , soit indirectement (plantations de canne à sucre, repoussant l'aire de culture du soja vers l'équateur. Même les plantations de Jatropha qui pourraient être réalisées dans des zones semi-arides peu propices à la production alimentaire, sont le plus souvent implantées à la place d'autres cultures . Les immenses plantations d'eucalyptus, destinées pour l'instant à la production de pâte à papier (le plus souvent par des entreprises d'Europe du Nord qui délocalisent leur production là où les contraintes environnementales sont plus légères) font également d'immenses dégâts sociaux, en chassant nombre de paysans vers les bidonvilles.

Concernant les forêts primaires non exploitées, il est probable que leur bilan effet de serre soit assez peu favorable. En effet, elles captent du CO2 atmosphérique qu'elles transforment en biomasse. Après la mort de l'arbre, le bois pourrit sur place, en milieu très humide, en partie en anaérobiose, générant de ce fait du méthane, gaz à effet de serre 23 fois plus puissant que le CO2. Claude Roy, coordonnateur interministériel pour la valorisation de la biomasse, qualifie volontiers ces forêts primaires de « véritables cigares à effet de serre ».

Toutefois, leur destruction par le feu pour faire place aux plantations de palmiers à huile conduit au déstockage immédiat de la totalité du carbone séquestré sous forme de biomasse. Au fil du temps, le taux de Matière Organique du sol diminue, libérant encore du CO₂ dans l'atmosphère. Dans certains cas, les sols généralement peu profonds s'érodent sous l'effet des pluies abondantes et du ruissellement, les palmiers à huile n'assurant pas une couverture suffisante des sols, surtout les premières années de plantation. Les dégâts consécutifs à la déforestation sont alors irréversibles...

Par ailleurs, les forêts équatoriales et tropicales jouent un rôle fondamental sur la pluviométrie. Les trois quarts des précipitations qui arrosent le continent africain provient de l'évapotranspiration de ses forêts. Un hectare de plantation de palmier à huile évapotranspire nettement moins d'eau qu'une forêt...

Les pays du Sud pourront sans doute tirer parti de cultures énergétiques, à condition de préserver les équilibres fondamentaux de leurs écosystèmes, et de les affecter prioritairement à leur propre développement, avant de vouloir les exporter.

En tout état de cause, l'idée que les agrocarburants produits au Sud pourront faire rouler les véhicules des 850 millions de privilégiés qui en possèdent un est une illusion. L'éthanol de canne à sucre produit au Brésil et rendu Rotterdam présente une productivité nette par hectare de canne de 2,5 TEP/ha (éthanol + électricité produits – énergie primaire mise en œuvre). Il faudrait donc 20 millions d'hectares de canne à sucre rien que pour produire l'équivalent des carburants consommés en France...

-3- Les agrocarburants de deuxième génération et autres chimères...

Face aux analyses présentées ci-dessus, les tenants des agrocarburants développent un ultime argument : la première génération est le marchepied indispensable vers la deuxième. C'est notamment la position de l'IFP (Institut Français du Pétrole).

Au préalable, encore faudrait-il s'assurer que ces carburants dits de « deuxième génération » présentent des bilans significativement plus intéressants que première génération, ce qui n'est pas établi. Des chiffres encourageants circulent, mais ils ne s'appuient sur aucune expérience en grandeur nature, et émanent le plus souvent d'organismes ayant obtenu des crédits de recherche conséquents qu'ils s'efforcent de justifier.

- la voie "sèche" (gazéification + Fisher-Tropsch) nécessite des niveaux de chaleurs très élevés (1200°C), d'où des pertes de chaleur fatales importantes. Des productivités élevées de carburants par hectare ne seront atteintes que par un apport extérieur d'énergie, complété par un apport d'hydrogène afin que tout le carbone biomasse se retrouve sous forme de carburant. Cette technologie permettrait d'atteindre des niveaux de production de 6 TEP / ha (pour 10 tonnes de matière organique sèche par ha), mais avec un apport d'énergie finale extérieur du même ordre de grandeur... Par contre, si toute l'énergie nécessaire au process est fournie par la biomasse elle-même, la production n'est plus que de 1,4 à 1,8 TEP/ ha (source : ADEME). Par ailleurs, la taille critique de ces unités serait très élevée, engendrant des coûts de transport important pour leur approvisionnement en biomasse. La fourchette de 1 à 10 millions de tonnes de carburant est couramment

avancée comme étant la production annuelle minimale de telles unités. Il faudrait donc environ 10% de la surface de la France pour alimenter une seule usine...

- la voie humide (biochimique) de fermentation de la cellulose en éthanol nécessite un prétraitement coûteux de la matière organique, afin que les levures puissent accéder au plus près de la cellulose. La distillation de l'éthanol reste une opération gourmande en énergie, mais à des niveaux de chaleur modérés, la récupération de la chaleur fatale d'autres installations industrielles pouvant être étudiée. La taille critique de ces usines ne serait par ailleurs que le cinquième de celle de la filière sèche. Toutefois, les premières expériences pré - industrielles sont peu encourageantes: l'unité pilote qui vient d'ouvrir au Japon produira 1,4 millions de litres d'éthanol, soit 1120 tonnes, en utilisant 48 000 tonnes de bois, soit 43 kg de bois par kilo d'éthanol... Il est vrai que la conversion de la cellulose en glucose se produit déjà dans la nature, par exemple dans le tube digestif des Termites, après un patient travail des pièces buccales de l'insecte, réduisant le bois en bouillie. Le bilan énergétique de cette opération est nécessairement positif, puisque les Termites en vivent. Toutefois, qu'en restera-t-il déduction faite des coûts de la fermentation du glucose en éthanol, et de la distillation de l'éthanol ?

Par ailleurs, d'autres travaux portent sur des molécules différentes de l'éthanol dont le mélange avec l'essence pose des problèmes techniques. Il est question de butanol, et plus souvent de diméthyl,2,5,furane, une molécule à 6 carbones ne contenant qu'un atome d'oxygène.

Plusieurs équipes de chercheurs dans le monde travaillent sur la possibilité de produire de l'huile à partir d'algues unicellulaires cultivées dans des bioréacteurs, le milieu de culture étant enrichi en CO₂ provenant de captage sur les sites industriels fortement émetteurs. Un prototype pré- industriel a fonctionné plusieurs années au MIT, couplé à une installation de cogénération fonctionnant au charbon. Le rendement de la photosynthèse de ces algues dans ces conditions de culture serait 30 fois plus élevé que pour les plantes supérieures cultivées dans les champs, ce qui ferait que, selon les chiffres qui circulent, il suffirait d'environ 1000 km² de bioréacteurs pour produire la totalité des carburants routiers utilisés chaque année en France... Cependant, le coût de production serait très élevé, beaucoup plus que celui des carburants issus des pétroles non conventionnels et du charbon...

Ces technologies « de deuxième génération » ne seront pas opérationnelles avant une ou plusieurs décennies. Vont-elles d'ici là continuer de servir d'alibi au développement des filières de première génération, peu performantes, et qui mobilisent des surfaces, et des moyens pouvant être beaucoup plus efficacement utilisés pour la réduction des émissions de GES ? Par ailleurs, ces filières détournent les décideurs politiques et l'opinion publique de l'impérieuse et urgente nécessité de reconsidérer nos modes de consommation, en particulier pour les transports.

D'une manière générale, un décideur politique quel qu'il soit répugne à envisager l'idée d'une décroissance de la consommation, synonyme pour lui de récession économique. D'où l'émergence de divers projets qui permettraient de continuer à consommer frénétiquement de l'énergie fossile tout en échappant à la menace de l'augmentation de l'effet de serre. Parmi tous ces projets, celui qui suscite le plus d'enthousiasme et mobilise le plus de moyens est le captage du CO₂ et sa séquestration. L'idée est de capturer le CO₂ sur les installations fortement émettrices

(cimenteries, centrales thermiques, aciéries...), puis de le compresser pour le liquéfier, et de l'injecter dans le sous sol (gisements pétroliers déplétés, aquifères sous-marins...), ceci en espérant qu'il y reste pendant plusieurs siècles.

Le problème, outre la surconsommation d'énergie d'environ 30% pour réaliser ces opérations, c'est évidemment que nul n'est en mesure de garantir l'étanchéité du stockage sur une très longue durée. Avec un taux de fuite de 1% par an, le réservoir aura perdu 63% de sa charge au bout d'un siècle, et 87 % au bout de deux... Et à la différence du gaz naturel et du pétrole, le CO2 est très soluble dans l'eau. Inévitablement, il se dissoudra dans l'eau qui sature le sous-sol, gagnera par diffusion les masses d'eau souterraines voisines, et ressortira à l'air libre, tôt ou tard.

Afin que les erreurs du passé ne se reproduisent pas, il importe qu'aucun projet industriel de grande envergure ne soit lancé sans qu'au préalable soient établis de façon contradictoire et transparente les impacts attendus de ces projets notamment en terme de réduction des émissions de GES, et, le cas échéant, d'économies de carbone fossile.

Conclusion : que doit-on faire ?

Il paraît d'abord utile de préciser comment une telle escroquerie intellectuelle a pu se mettre en place. A l'origine des agrocarburants produits en Europe se trouve le lobby betteravier-sucrier. Depuis fort longtemps, celui-ci règne en maître au Ministère de l'Agriculture. René Dumont, lors de son éphémère passage à ce Ministère en 1940, avait constaté qu'en pleine débâcle des armées française devant l'invasion allemande, le lobby avait comme préoccupation essentielle que la production nationale de sucre ne soit pas transférée en Afrique du Nord... Avec l'Organisation Commune du Marché du Sucre mise en place après la guerre, le lobby a obtenu une rente de situation considérable, faisant aujourd'hui de lui un des plus riches, donc plus puissants en France. Puis se levèrent les vents de la mondialisation néolibérale... Les analystes du lobby, conscients qu'ils ne parviendront pas longtemps à s'y opposer, entrevoient la mort de la poule aux œufs d'or, cette OCM Sucre qui fait payer au consommateur européen le sucre deux fois plus cher que dans le reste du monde, au bénéfice des sucriers et des planteurs. Les faits leurs donneront raison, puisqu'en Décembre 2005, les accords de Hongkong sonnent le glas du marché protégé du sucre en Europe. Commence alors un long et patient travail de persuasion auprès des décideurs politiques de tous horizons. Par exemple, le président du Conseil Général de Seine Maritime se voit offrir, dans les années 80, une Golf qui carbure à l'éthanol. Dans les mêmes années, le Professeur Jean Lucas dirige une importante équipe de chercheurs du CEMAGREF qui travaille sur l'énergie d'origine végétale. Cette équipe, qui dispose d'un budget important, étudie et expérimente toutes les filières connues, et met au point un gazogène qui tournera pendant plusieurs mois et permettra la synthèse de méthanol à partir de biomasse selon le procédé Fischer-Tropsch. Le professeur Lucas, apprenant que le Ministre de l'Agriculture de l'époque, François Guillaume, est favorable à l'éthanol de betterave, demande à le rencontrer. Il explique au Ministre, résultats expérimentaux à l'appui, que les bilans énergétiques des éthanol de betterave et de blé sont particulièrement mauvais, et que ce ne sont pas les voies à explorer. Quelques mois plus tard, le Professeur Lucas et ses 100 chercheurs se retrouvent à la rue, le budget du CEMAGREF sur ce programme de recherche ayant été supprimé...

A la fin des années 80, un autre lobby s'intéresse de près au créneau de l' « énergie verte » : les producteurs d'oléagineux. Malgré la production plus faible de carburant par hectare que pour les filières éthanol, ce sont eux qui parviendront à tirer leur épingle du jeu de la réforme de la PAC de 1992, mettant en place les jachères obligatoires. Ils obtiennent la possibilité pour les agriculteurs de cultiver sur ces « jachères » du colza à vocation énergétique, en contrat avec un transformateur, qui peut ainsi disposer d'une matière première à bon marché. En effet, l'agriculteur étant déjà rémunéré par la PAC pour ne rien produire sur ses jachères, il peut se contenter d'un prix de vente de son colza – jachère un peu supérieur à son coût marginal de production. C'est ainsi que la filière EMHV a pu démarrer dès 1994, alors que les filières éthanol ont végété jusqu'en 2004 (voir note 9) .

En 1998, l'Europe ratifie les accords de Kyoto. Les grandes manœuvres commencent alors à Bruxelles pour le lobby des agrocarburants, avec pour objectif de convaincre les eurocrates que la réduction des émissions globales de GES ne pourra pas être obtenue sans la réduction des émissions de GES du secteur des transports routiers, c'est à dire par la substitution d'agrocarburants aux carburants d'origine pétrolière. En 2003 sortent les directives 2003 /30 et 2003/96, faisant obligation aux états membres d'incorporer des agrocarburants dans leur carburants routiers, et autorisant des dégrèvements de taxes sur ces carburants. L'étude ADEME-DIREM 2002 arrive à point nommé pour éclairer les parlementaires Français sur le bien fondé des filières industrielles éthanol et EMHV. Personne ne se souvient plus de l'étude publiée 10 ans plus tôt par l'Agence, faisant état du peu d'intérêt énergétique de ces filières, et tout particulièrement les filières éthanol. Certains observateurs trop naïfs, dont l'auteur de ces lignes, avaient cru à l'époque que cette étude de l'ADEME sonnait le glas des espérances des sucriers...

Aujourd'hui, des unités de production ont été construites, ou sont en cours de construction. Les engagements de l'état vis à vis des opérateurs industriels courent jusqu'en 2010. Ils portent sur des volumes d'agrocarburants qui bénéficieront d'une « défiscalisation » selon un barème négocié chaque année avec les industriels, en fonction du cours du pétrole et de celui des matières premières agricoles. Il semble difficile de changer les règles du jeu en cours de route...

La première étape sera d'obtenir que soient établis officiellement les effets réels, en terme d'émissions de GES et d'économie de carbone fossile, des agrocarburants aujourd'hui développés en Europe. La pression croissante exercée sur l'ADEME a permis d'obtenir d'elle la révision de l'étude de 2002. Une étude méthodologique sur les Analyses de Cycle de Vie (ACV) des agrocarburants a été lancée en Septembre 2007. Elle devrait déboucher, courant 2008, sur la révision de l'étude de 2002, tant sur la méthode de calcul à utiliser pour établir les bilans que sur les données, pour tenir compte des évolutions technologiques. A la différence de 2002, deux représentants d'associations environnementales sont présents au Comité Technique encadrant l'étude, et la plupart des autres membres du CT (dont certains étaient déjà là en 2002) sont probablement conscients que le travail devra être fait de façon rigoureuse. Pour les deux éthanoliers, l'objectif est clair : les résultats de 2002 doivent être impérativement confirmés, coûte que coûte... Compte tenu des moyens dont ces gens disposent, il est possible qu'ils parviennent à leurs fins. La filière éthanol de betterave est particulièrement opaque, toutes les données disponibles aujourd'hui sur le procédé industriel émanant des sucriers français qui n'ont jusqu'alors rien fourni de fiable.

Ensuite, il faudra évaluer la pertinence de la politique engagée en France et en Europe en matière de réduction des émissions de GES, et établir l'efficacité de l'euro investi en soutien public à ces projets. Deux critères paraissent adaptés à cet objectif : la quantité d'émissions de GES évitées par hectare de surface consacrée à production d'énergie, et plus généralement le coût du soutien ramené à la tonne d'équivalent CO₂ évitée. L'établissement systématique de ces indicateurs ou d'autres plus pertinents avant tout développement à grande échelle permettra d'éviter de consommer de l'argent public de façon peu efficace, voir inutile. Il permettra également de faire émerger des projets peu spectaculaires car ne mettant pas en œuvre de technologies sophistiquées, comme par exemple le réemploi des emballages en verre, par ailleurs fortement créateur d'emplois, plutôt que le recyclage du verre, fortement consommateur d'énergie.

La méthanisation des déchets fermentescibles devrait également bénéficier d'une réorientation des aides publiques à la faveur d'une meilleure prise en compte de la totalité des externalités positives induite par cette technique, surtout si le gaz produit est valorisé en substitution au gaz naturel, plutôt que de le convertir sur le site de production en électricité, avec un rendement médiocre dû à la mauvaise valorisation de la chaleur produite.

Pour ce qui est des agrocarburants, il est clair que l'intérêt des filières huiles végétales est borné par la faible quantité de carburant produite par hectare de culture, en particulier avec les cultures annuelles d'oléagineux des climats tempérés. Par ailleurs, il paraît plus pertinent de valoriser les longues chaînes carbonées extraites des oléagineux en chimie plutôt qu'en combustion.

Les filières éthanol sont pénalisées par le coût énergétique élevé du procédé industriel, en particulier le coût de la distillation. De ce fait, l'éthanol de blé présente la plus faible productivité nette par hectare de l'ensemble des agrocarburants, hormis l'éthanol de maïs dont la productivité nette est quasi nulle. Le mélange de l'éthanol à l'essence pose quelques problèmes techniques... Cependant, si le bilan masse de la fermentation alcoolique est catastrophique (la fermentation de 100 kg de glucose produit 51 kg d'éthanol et 49 kg de CO₂), le bilan énergétique reste honorable (80% du PCI du glucose se retrouve sous forme d'éthanol). Les besoins en chaleur pour la distillation de l'éthanol sont importants, mais à bas niveau de température. Ils pourraient donc être couverts en récupérant la chaleur fatale d'autres installations industrielles. Si la production de biomasse dans des bioréacteurs à algues devient possible, la masse de CO₂ fermentaire, facile à récupérer sur les installations de production d'éthanol, trouverait là une utilisation très intéressante. L'efficacité énergétique de la production d'éthanol de canne à sucre avec valorisation du CO₂ fermentaire et des fumées de combustion de la bagasse dans des bioréacteurs à algues deviendrait considérable. La filière éthanol de betterave, dont la production brute d'éthanol par hectare est voisine de la filière éthanol de canne, verrait également son EE fortement augmentée de cette façon. Par ailleurs, la méthanisation des résidus de culture de betterave, dans la mesure où elle serait techniquement possible, permettrait d'accroître de façon significative la production d'énergie par cette filière.

Encore faudrait-il que les acteurs du lobby de l'éthanol ne se contentent pas de gagner facilement de l'argent tout de suite, sur le dos des consommateurs et des contribuables, et se mettent au travail...

Notes :

Note 1 (page 1) : Les tenants de l'imputation massique avancent l'argument que les biens remplacés par les coproduits des agrocarburants ne pourraient pas être identifiés avec précision, de même que leurs coûts énergétiques et effet de serre de production seraient difficiles à établir. Ce qui fait que le calcul des bilans des agrocarburants selon la méthode dite de substitution ou des impacts évités est plus difficile à appliquer que la méthode pondérale, et que de toutes façons les résultats diffèrent selon l'utilisation qui est faite des coproduits.

Ainsi donc, il serait préférable d'utiliser une méthode simple à appliquer, mais qui donne de faux résultats, plutôt que de prendre le temps pour mettre au point une méthode donnant des résultats reflétant la réalité... Par ailleurs, des analyses fines ont été réalisées pour établir les substitutions qui allaient s'opérer dans l'alimentation animale au fur et à mesure de la montée en puissance des agrocarburants industriels (voir les analyses du CEREOPA de Grignon). Il est également utile de rappeler que la méthode des impacts évités a été utilisée dans l'étude ADEME-DIREM 2002 pour la prise en compte des sous – produits générés par les filières et valorisés en épandage agricole.

Note 2 (page 1) : Les partisans de l'éthanol avancent le fait que l'agrocarburant le plus produit aujourd'hui dans le monde est précisément l'éthanol de maïs, aux USA, et qu'en conséquence son bilan est nécessairement positif.

L'objectif poursuivi par les USA dans le développement de l'éthanol de maïs n'est en aucun cas de diminuer les émissions de GES ou la consommation de carbone fossile, mais uniquement de faire rouler leur voiture avec autre chose que du pétrole.

Xavier Chavanne, chercheur à l'Université Paris 7 – Jussieu, a étudié de façon quasi – exhaustive la filière éthanol de maïs aux USA. Ses travaux montrent que l'EE de l'éthanol de maïs ne dépasse pas 1,16 (coproduits pris en compte selon la méthode des impacts évités), si l'on exclue l'éthanol produit dans l'état du Nébraska, plus sec, où le maïs est irrigué à 60%. L'énergie fossile primaire utilisée pour produire cet éthanol est surtout le gaz naturel et le charbon. Xavier Chavanne démontre que l'objectif des USA est bien atteint, puisque la conversion directe du charbon en carburant (procédé Fischer-Tropsch) ne présente qu'une EE de 55%.

L'usine d'éthanol de maïs en construction à Lacq utilisera du maïs irrigué à 100%, et qu'il faut sécher après récolte pour assurer une bonne conservation du grain...

Note 3 (page 3) : Concernant l'ETBE, l'étude européenne JRC EUCAR CONCAWE réussit l'exploit de parvenir à la conclusion que l'utilisation de l'éthanol sous forme d'ETBE est plus efficace pour réduire les émissions de GES qu'en mélange direct dans l'essence ! L'IFP n'est pas loin de partager cette analyse...

Pour arriver à cette conclusion, le Comité Technique de JRC EUCAR CONCAWE, dominé par les pétroliers, a comparé les bilans de l'ETBE à ceux du MTBE, l'éthanol remplaçant ainsi le méthanol en provenance des raffineries et présentant un fort impact effet de serre...

Cet argument est fallacieux : les essences ont été additivées de MTBE en faible proportion, quand le plomb a été interdit, pour ses propriétés antidétonantes. Aujourd'hui l'ETBE est incorporé en forte proportion (jusqu'à 10% en France) pour atteindre les objectifs d'incorporation d'éthanol (47% de la masse d'ETBE). Il est donc faux de dire que l'ETBE remplace du MTBE ; il remplace surtout de l'essence, et c'est au bilan de l'essence que le bilan de l'ETBE doit être comparé.

Note 4 (page 3) : Les tenants des filières industrielles d'agrocarburants font valoir le fait que les bilans énergétiques pourraient être considérablement amélioré en utilisant les coproduits en chaudière pour fournir les besoins en chaleur du procédé industriel, à l'image de ce qui se fait avec la bagasse de la canne à sucre.

Les coproduits des agrocarburants européens (drêches et tourteaux) contiennent beaucoup de protéines (30 à 35%) . Détruire ces protéines en chaudière, outre que cela génère d'importantes émissions de Nox, constitue un véritable gaspillage. Par ailleurs, la protéine du coproduit n'étant plus valorisée, l'effet de serre N2O doit être intégralement supporté par l'agrocarburant, dont le bilan effet de serre n'est pas nécessairement amélioré de cette manière.

Cette hypothèse est de toute façon peu crédible, la valorisation en alimentation animale étant pour l'instant beaucoup plus rémunératrice pour les industriels qu'une valorisation énergétique. Sans doute que cela ne va pas durer, si le développement des agrocarburants se poursuit, car la substitution au soja est limitée (pas de substitution possible pour les volailles industrielles, consommatrices de 70% du soja importé) . C'est pour cela que SOFIPROTEOL vient d'investir une partie de ses sur - profits obtenus grâce au racket à la TGAP, dans l'achat de la société Glon-Sanders, afin de s'assurer un débouché pour ses tourteaux. Seules les pulpes de betterave pourront s'écouler sans difficulté en alimentation animale. Quelques soucis en perspective donc pour l'écoulement en alimentation animale des vinasses de distillation de l'éthanol blé et maïs, qu'il faut auparavant concentrer et déshydrater...

Note 5 (page 4) : dans ses études de lobby postérieures à l'étude ADEME-DIREM 2002, le diligent bureau d'études ECOBILAN de la société Price Waterhouse Coopers, financé par les producteurs agricoles, s'est ingénié à démontrer que la défiscalisation était compensée par la somme des « externalités positives » des agrocarburants industriels. **Il s'agit là d'un argument très souvent mis en avant par les partisans de ces filières, et qu'il faut absolument savoir réfuter.**

Tous les effets « positifs » des agrocarburants ont été monétisés : économies de pétrole et de GES (selon les résultats de l'étude ADEME-DIREM 2002) , moindre pollution de l'air, création d'emplois, impôts et taxes payés par les entreprises et leurs salariés etc.... La seule externalité négative prise en compte est le coût de la défiscalisation. Rien sur la concurrence avec la production alimentaire, rien sur la pollution de l'eau, rien sur l'érosion de la biodiversité...

Dans ces études menées en 2003, 2004 et 2005 sur les filières éthanol de blé, maïs, betterave, et EMHV de colza, PWC parvient difficilement à compenser le coût pour la collectivité de la défiscalisation à l'horizon 2010, **en retenant un coût de défiscalisation beaucoup plus faible que ce qu'il est aujourd'hui : 18,50 € pour 100 litres d'éthanol de blé par exemple, soit la moitié du barème de 2004, alors que nous sommes aujourd'hui toujours à 33 € pour 100 litres d'éthanol** , et que ce chiffre va sans doute augmenter pour 2008. Pour la filière Colza, le racket à la TGAP ponctionné dans la poche de l'automobiliste, et qui représente pour SOFIPROTEOL plus que la défiscalisation, n'est évidemment pris en compte...

Dans son rapport de 2005, qui s'appuie pourtant sur les conclusions de l'étude ADEME-DIREM 2002, le Conseil Général des Mines conteste les hypothèses de création nette d'emplois mises en avant par PWC, au motif que la ponction sur le budget des ménages du plan « bio » carburants est telle que , macroéconomiquement, il n'y aura tout au plus que quelques emplois maintenus...

Note 6 (page 6) : L'huile végétale pure utilisée en circuit court ne génère pas de recettes pour SOFIPROTEOL, pour les organismes stockeurs, ni pour l'IFP propriétaire du brevet sur l'estérification de l'HVP . Sa production est même directement concurrente de l'EMHV, puisque les quantités de graines de colza produites sont désormais limitantes. Ce qui fait que tout ce beau monde, relayé par l'ADEME et la FNSEA , tire à boulet rouge sur l'HVP produite artisanalement par les agriculteurs... L'HVP, utilisée en remplacement du gasoil dans des moteurs non adaptés, génère beaucoup plus d'émissions polluantes que le gasoil. Telle est le résultat de la récente étude de l'IFP et de l'ADEME sur la question .

Les ingénieurs du CIRAD de Montpellier arrivent au résultat opposé, après adaptation des moteurs à l'utilisation de l'HVP pure ou en mélange. C'est d'ailleurs aussi l'expérience des agriculteurs roulant à l'huile et qui ont d'excellents résultats au contrôle technique antipollution...

Par ailleurs l'objectif recherché est en premier lieu la réduction des émissions de GES, pour lequel l'HVP est deux fois plus efficace que le Diester. Evidemment, ceci ne doit pas être obtenu au prix d'émissions de polluants atmosphériques trop fortes, mais il faut faire un bilan global avant de se prononcer, dans un sens ou dans l'autre, sur l'utilisation de l'HVP.

Note 7 (page 7) : Monsieur Bernard Chaud, alors qu'il était Chef du Bureau Biomasse, Biocarburants, Bioénergies, Biomatériaux au Ministère de l'Agriculture avant de partir pantoufler chez Téréos où il est aujourd'hui Chef de projets, faisait remarquer que le coût en subventions de la tonne d'équivalent CO2 économisée grâce aux agrocarburants ne doit pas être comparé à cet indicateur calculé pour les projets de valorisation de la biomasse à des fins thermiques (car ceux-ci sont peu générateurs d'emploi , ont recours à des technologies simples, et fournissent de l'énergie sous sa forme la plus dégradée, la chaleur) , mais plutôt aux filières renouvelables de production d'électricité, éolienne ou photovoltaïque, qui présentent des coûts de soutien équivalents, voire supérieurs.

Bernard Chaud, chercheur fécond en arguments en faveur des agrocarburants (mais c'est désormais son travail) s'est vu répondre qu'une tonne de CO2 économisée en chauffage n'avait pas moins de valeur, pour la diminution globale des émissions de GES, qu'une tonne économisée dans le secteur des transports routiers . Par ailleurs, la production d'électricité à partir du soleil ou du vent, si elle coûte encore cher en subvention (en partie parce que ces équipements ne sont pas produits en grandes séries), ne consomme pas de surface agricole, qui est à l'évidence le facteur limitant.

Note 8 (page 9) : Le professeur JC Sourie (INRA Grignon Economie Publique) à qui l'auteur tient ici à rendre hommage, arrivait, dans ces derniers travaux, à des résultats différents. Le professeur Sourie a été le premier chercheur en activité, à contester la validité de l'étude ADEME-DIREM 2002. Il avait été l'un des rédacteur du rapport Lévy, qui recommandait de s'engager avec prudence dans les filières industrielles de production d'agrocarburants et d'en vérifier l'impact dès que possible. Il n'a pas été entendu... Le Conseil d'administration de l'INRA (où siègent des représentants des céréaliers, et le Chef de Bureau Biomasse et autres Bioproduits) n'avait pas jugé opportun de lui attribuer un adjoint capable de poursuivre ses travaux après son départ à la retraite, en Juin 2006...

Le Professeur avait questionné les industriels des agrocarburants sur leurs coûts énergétiques de process, afin d'établir les bilans énergétiques de ces

agrocarburants. Il aurait souhaité pouvoir vérifier les chiffres qui lui ont été donnés, mais il n'en a pas eu la possibilité. A partir de ces chiffres, JC Sourie a conclu que les filières bénéficiaient de niveaux de soutiens beaucoup trop élevés par rapport à leurs besoins réels, et qu'elles deviendraient compétitives dès que le prix du baril de pétrole dépasserait 70 \$.

En fait, voilà ce qui s'est passé dans la tête des industriels producteurs d'agrocarburants quand l'équipe du professeur les a questionnés sur leurs coûts de revient :

S'ils disaient la vérité, le professeur aurait découvert la vérité, à savoir que ces filières ne seraient rentables qu'à partir d'un prix du pétrole à un niveau très élevé, que l'on imagine pas aujourd'hui encore, et qu'il faudrait défiscaliser ces carburants très longtemps, privant durablement l'état de ressources qui auraient été beaucoup plus efficacement utilisées ailleurs pour réduire nos émissions de GES.

Aussi ont-ils préféré minorer leurs coûts, prenant le risque de voir l'équipe du professeur parvenir à la conclusion que la défiscalisation dont ils bénéficiaient était à un niveau trop élevé, ce qui n'a pas manqué de ce produire. Mais ce risque était à leurs yeux moins lourd de conséquences que le choix de la première alternative, et que cela pouvait même tourner à leur avantage, car ils pourraient toujours faire valoir que leurs filières seraient rentables par rapport aux raffineries dès que le pétrole atteindrait le prix de 70 \$ le baril, ainsi que le disait l'INRA .

Cet argument n'est plus utilisé aujourd'hui, car le baril a dépassé depuis longtemps ce prix, et les besoins en « défiscalisation » des filières industrielles sont toujours aussi grands.

Note 9 (page 15) : dernière trouvaille de la société SOFIPROTEOL : selon une récente étude de PWC (Juillet 2007) , l'efficacité énergétique du Diester, évaluée à 2,99 dans l'étude ADEME-DIREM 2002, s'élève maintenant à 3,60 ! Ainsi, une mégajoule d'énergie fossile primaire investie dans la production d'EMHV en restitue 3,6. Ce résultat a été obtenu par une utilisation plus rationnelle des engrais par les agriculteurs (qui, auparavant, gaspillaient), et surtout par une innovation technologique majeure. Pour séparer l'ester de la glycérine, il était jusqu'à peu procédé à une distillation, coûteuse en énergie. Aujourd'hui, l'ester est simplement lavé à l'eau : la glycérine se dissout dans l'eau, et l'eau glycinée se sépare très facilement de l'ester par centrifugation.

Mais que devient l'eau glycinée ? Soit la glycérine est valorisée, donc il faut la déshydrater par distillation, soit l'eau glycinée est perdue, mais alors il n'y a plus de raison d'imputer une part des coûts à la glycérine... Dans les deux cas, le bilan de l'EMHV ne doit pas être tellement meilleur que précédemment.

Un autre argument mis en avant par les obligés de SOFIPROTEOL est que contrairement aux plantations de palmiers à huile, le développement de l'EMHV ne détruit pas les forêts équatoriales. C'est malheureusement tout le contraire : chaque litre d'huile de colza ou de tournesol utilisé pour l'estérification creuse un peu plus le déficit structurel de l'Europe en matières grasses végétales. C'est donc plus d'huile de palme (ou de soja) à importer, et un peu plus de déforestation dans les pays du Sud...