



## Les Avis de l'ADEME

# Les biocarburants de 1<sup>ère</sup> génération

Novembre 2010

## ENJEUX

Afin d'atteindre les objectifs d'utilisation d'énergies renouvelables assignés au secteur des transports par l'Union Européenne<sup>1</sup>, se développent de nouvelles motorisations (véhicules électriques) et de nouveaux carburants (biocarburants). Ces objectifs sont assortis de conditions contraignantes en matière de « durabilité » de la production de biocarburants (productions nationales et importations)<sup>2</sup> et de mise sur le marché effective des biocarburants de 2<sup>ème</sup> génération à l'horizon 2020.

En France, le plan de développement des biocarburants prévoit un taux d'incorporation, dans les carburants routiers, en contenu énergétique de 7% en 2010.

## DESCRIPTION

Un biocarburant est un **carburant constitué de dérivés industriels** tels que les gaz, alcools, éthers, huiles et esters obtenus après transformation de produits d'origine végétale ou animale.

Les biocarburants de 1<sup>ère</sup> génération valorisent l'organe de réserve de la plante, des graisses animales ou des déchets. Ils sont actuellement diffusés sous deux formes :

- Le **biodiesel** (issu d'huiles de colza, tournesol et soja), incorporé au gazole sous forme de carburant banalisé (sans obligation de marquage à la pompe) avec un taux maximum de 7 % en volume (B7) ou dans un carburant dédié aux flottes captives des collectivités et des entreprises, avec un taux maximum de 30 % en volume (B30).
- L'**éthanol** (issu de plantes sucrières, de blé ou de maïs), incorporé à l'essence sous forme de carburant banalisé au taux maximum de 10 % en volume (SP 95, SP 98 et SP 95-E10) ou dans un carburant dédié aux véhicules à carburant modulable (flexfuel) avec un taux maximum de 85 % en volume (superéthanol - E85). L'éthanol consommé en France est introduit dans l'essence soit directement, soit sous forme d'ETBE (éther obtenu par réaction chimique entre le bioéthanol et l'isobutène issu de ressources fossiles). L'ETBE est présent dans les carburants banalisés, mais pas dans le superéthanol.

La recherche est orientée vers les biocarburants de 2<sup>e</sup> génération : il s'agit de parvenir à la valorisation de l'intégralité de la plante et à l'utilisation d'autres plantes ou matières premières.

<sup>1</sup> Directive européenne 2009/28/CE du 23 avril 2009

<sup>2</sup> et notamment : réduction des émissions de GES par rapport aux carburants conventionnels d'au moins 35% dès 2010 puis de 50% à partir de 2017; pas de production sur des terres de grande valeur en terme de biodiversité ni sur des terres présentant un important stock de carbone ou des tourbières; biocarburants européens issus de productions agricoles respectant les règles d'éco-conditionnalité de la PAC; obligation de provenance de pays ayant ratifié et mis en œuvre certaines conventions internationales relatives au travail et à l'environnement en relation avec les critères de la Directive ENR

## MARCHE

En 2009, environ 2,7 millions de tonnes de biocarburants (2 540 ktep) ont été consommées sur le marché français, représentant 6,04 % (en pouvoir énergétique) de la consommation nationale annuelle d'essence et de diesel. Ils se répartissent entre biodiesel (2,1 millions de tonnes, 2 070 ktep) et éthanol (619 milliers de tonnes, 471 ktep).<sup>3</sup>

Les biodiesels diffusés en France sont majoritairement issus de colza. Les approvisionnements des unités de production en colza et en tournesol se font prioritairement au niveau local puis au niveau européen. La part d'huile de soja, importée, est toutefois en progression (jusqu'à 25 % des approvisionnements en huile). L'utilisation d'huile de palme, importée, demeure très marginale.

L'éthanol est majoritairement incorporé à l'essence après transformation en ETBE (68% en masse en 2008). La part d'éthanol incorporé directement, encore marginale, augmente régulièrement depuis 2006. L'approvisionnement des usines d'ETBE est constitué majoritairement d'éthanol produit en France (autour de 70 %).

## AVANTAGES / INCONVENIENTS

### POINTS FORTS

- réduction des émissions de gaz à effet de serre pour les carburants consommés en France
- contribution à l'indépendance énergétique du secteur des transports
- diversification des activités agricoles et valorisation des coproduits

### POINTS FAIBLES

- impact potentiel du changement d'affectation des sols et incertitudes concernant son évaluation
- impacts des modes de culture (rejets NOx, ammoniac, nitrates), toutefois non spécifiquement liés à la production de biocarburants

### Points forts

#### Un bilan énergétique positif

L'analyse de cycle de vie des biocarburants de 1<sup>ère</sup> génération réalisée en 2009<sup>4</sup> indique que **les biodiesels et les bioéthanol à partir desquels sont constitués les carburants réels consommés en France affichent toujours des bilans énergétiques, du puits à la roue<sup>5</sup>, largement positifs par rapport aux carburants fossiles de référence (essence et gazole)**. Les filières biodiesels

<sup>3</sup> cf rapport annuel France à la Commission européenne en application directive 2003/30/CE

<sup>4</sup> ACV des biocarburants de 1<sup>ère</sup> génération consommés en France, février 2010

<sup>5</sup> L'étude concerne l'ensemble du cycle de vie des biocarburants, depuis l'extraction des ressources ou la production de la biomasse jusqu'à la combustion des carburants dans les moteurs

Avis ADEME – novembre 2010

présentent les bilans énergétiques les plus intéressants avec des réductions de consommation d'énergie non renouvelable, allant de 65% (esters d'huiles végétales et HVP) à 82% (esters d'huiles alimentaires usagées et graisses animales<sup>6</sup>) par rapport à un gazole fossile. En raison de leur mode de production, plus économe, les éthanol affichent des niveaux de réduction allant de 49% (éthanol de blé) à 85% (éthanol de canne à sucre). Les gains énergétiques sont plus mesurés pour les ETBE, allant de 18% (ETBE de blé) à 54% (ETBE de canne à sucre).

Les scénarios prospectifs à 5 ans montrent des potentiels d'amélioration de 10% pour les biodiesels, conduisant à une valeur moyenne de réduction de 70%. L'amélioration serait de 15% pour la filière éthanol, ce qui permettrait d'atteindre une réduction moyenne de 60% par rapport aux carburants fossiles. Pour les ETBE, les améliorations énergétiques envisagées pourraient permettre d'atteindre des réductions de l'ordre de 26 à 58 %.

#### Réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES)

Dans les conditions actuelles de production et l'état consensuel des connaissances (notamment sur les émissions de N<sub>2</sub>O), en l'absence d'impact lié à un changement d'affectation des sols, les biocarburants présentent des gains nets en émission de gaz à effet de serre, par rapport à des carburants fossiles, de 59 à 91 % pour les biodiesels et de 49 à 72 % pour les bioéthanol incorporés directement. L'incorporation sous forme d'ETBE vient diminuer les gains des filières éthanol conduisant à des réductions d'émissions de GES allant de 24% à 47% par rapport à celles des filières fossiles de référence. La comparaison avec des études récentes (françaises ou européennes) montre une cohérence d'ensemble.

Sur la base des hypothèses faites dans les scénarios prospectifs à 5 ans, les bilans pourraient s'améliorer de 20 % pour les filières éthanol ce qui permettrait d'atteindre des valeurs moyennes de réduction de 70% par rapport à l'essence EURO5. Pour les biodiesels, les améliorations attendues devraient se situer autour de 10 %, conduisant à une valeur moyenne de réduction d'environ 70% par rapport au gazole. Pour les ETBE, les améliorations envisagées pourraient permettre d'atteindre des réductions de l'ordre de 37 à 72 % par rapport à l'essence EURO5.

#### Autres débouchés pour le secteur agricole

La production de biocarburants génère la production de co-produits utilisés en alimentation animale (tourteaux de colza, drèches de blé, pulpes de betteraves), en chimie (glycérol) et en épandage agricole.

#### **Points faibles**

##### Incertitude sur l'impact du changement d'affectation des sols

Le développement de cultures énergétiques à des fins de production de biocarburants peut conduire à un changement d'affectation des sols (CAS), concrétisé par la disparition de prairies, de zones humides ou de forêt primaire ou encore le déplacement de cultures alimentaires<sup>8</sup>. Les données disponibles aujourd'hui ne permettent pas de connaître l'impact du CAS sur les bilans effet de serre avec suffisamment de précision et de consensus. Des projections ont ainsi été réalisées au cours de l'étude ACV<sup>4</sup> pour en examiner l'impact potentiel sur les bilans.

Si dans les conditions actuelles, la production européenne de biocarburants ne génère pas de CAS direct en raison des critères d'éco-conditionnalité de la PAC<sup>7</sup>, la question peut se poser pour les cultures importées et notamment la canne à sucre ou le soja produit en pays tropicaux. La prise en compte

d'hypothèses moyenne à forte de CAS directs<sup>9</sup> peut inverser les bilans de certaines filières et notamment le biodiesel de soja, l'éthanol de canne à sucre et le biodiesel de palme. Pour ce dernier, des scénarios avec un CAS important peuvent apparaître plausibles, compte tenu de projets industriels récents d'acteurs européens<sup>9</sup>.

**Le CAS indirect est plus complexe à mesurer.** Une analyse de sensibilité menée sur des filières françaises montre que la prise en compte de scénarios très pessimistes de CAS indirect (ex : remplacement d'1 kg d'huile de colza par 1 kg d'huile de palme produite entièrement sur des zones de forêt tropicale humide) viendrait inverser leurs bilans par rapport aux carburants fossiles. Les éthanol semblent plus sensibles au CAS indirect que les biodiesels avec les hypothèses utilisées. L'importance et la variabilité de ce facteur imposeront pour évaluer au plus juste ses effets de construire des scénarios s'approchant au plus près de la réalité pour les différentes cultures.

#### Impact environnemental liés aux modes de culture

L'étape de production agricole engendre des impacts environnementaux négatifs, liés aux modes de cultures et non spécifiques aux biocarburants. Le lessivage des nitrates, les émissions d'ammoniac ou de NOx confèrent aux biocarburants des potentiels d'eutrophisation supérieurs à ceux des carburants fossiles, à un niveau proche de celui des cultures alimentaires. Des analyses complémentaires devront être menées pour préciser le niveau réel de risque sur l'environnement.

## **AUTRES IMPACTS**

### **Impact sur les prix alimentaires**

Les biocarburants sont régulièrement accusés de générer des tensions sur les marchés alimentaires. Même si dans certains cas, comme l'utilisation du maïs pour produire de l'éthanol aux USA, leur impact sur le prix des produits agricoles est indéniable, le lien entre le développement des biocarburants et la hausse des prix alimentaires fait l'objet de nombreuses controverses<sup>10</sup>.

Les tensions récentes sur les marchés alimentaires ont pour origine la combinaison de causes conjoncturelles, comme des accidents climatiques, la spéculation sur les matières premières, la hausse du coût des énergies fossiles, la hausse de la demande en matières premières agricoles<sup>10</sup>. L'abandon des biocarburants ne suffirait pas à résoudre les crises alimentaires mais il convient de s'assurer à ce qu'ils ne les aggravent pas.

### **Impacts potentiels à approfondir**

Les biocarburants peuvent également générer, lors de leur production ou lors de leur utilisation, des impacts, positifs ou négatifs, sur le niveau d'ozone (potentiel d'oxydation photochimique) ou sur la santé humaine (potentiel de toxicité humaine). L'étude ACV biocarburants réalisée en 2009 a examiné les potentiels d'oxydation photochimique et de toxicité humaine de manière comparative avec les carburants fossiles.

Il ressort qu'en matière d'oxydation photochimique, les esters (biodiesel) présenteraient des niveaux d'émissions

<sup>8</sup> CAS direct : conversion d'une surface cultivée ou non vers une culture biocarburants (ex: forêt par culture biocarburants)  
CAS indirect : une culture énergétique remplace une culture alimentaire. La culture alimentaire devra être produite ailleurs

<sup>9</sup> Ex : projet d'usine de Neste Oil à Singapour  
www.nesteoil.com/default.asp?path=1,41,540,2384,7906,13931

<sup>10</sup> Rapports 2009 de la FAO sur la situation mondiale de l'alimentation et l'agriculture, la situation des marchés des produits agricoles.

<sup>6</sup> la partie amont de production de graisses animales n'est pas intégrée dans le périmètre retenu, conformément aux recommandations de la Commission Européenne

<sup>7</sup> Politique Agricole Commune

Avis ADEME – novembre 2010

de substances organiques (composés organiques volatils et oxydes d'azote) équivalents aux carburants fossiles, alors que les éthanol présenteraient des gains plus ou moins favorables, en fonction de la modélisation de l'étape « véhicule ».

Quant au potentiel de toxicité humaine, en réduisant les émissions d'hydrocarbures (les HAP), les biodiesels semblent présenter un avantage par rapport au carburant fossile suffisamment intéressant pour contrebalancer les effets des apports de phytosanitaires. Les facteurs d'impact des HAP et des pesticides peuvent toutefois évoluer de plusieurs unités avec les connaissances ou selon le type de modélisation. Les bioéthanol offrent un bilan plus défavorable pour cet indicateur que l'essence, mais le niveau d'écart calculé reste inférieur à la marge d'incertitude.

**La complexité des impacts environnementaux et la difficulté de leur modélisation rendent toutefois délicate la lecture des résultats de ces indicateurs complémentaires. Des travaux devront être menés pour confirmer et approfondir ces potentiels.**

## AVIS DE L'ADEME

**Pour l'ADEME, la réduction drastique des consommations de carburants en France reste la priorité majeure.** La diminution des émissions du secteur des transports passera par l'addition de plusieurs mesures de politique publique concernant à la fois les besoins de mobilité, les modes de mobilité (individuels ou collectifs, fret maritime, train ou route, ...), les types de motorisation et les types de carburants (hydrocarbures, carburants de synthèse, électricité, hybride, ...).

**Les biocarburants peuvent jouer un rôle** dans la diminution des émissions de gaz à effet de serre (GES) et de la dépendance aux hydrocarbures des transports routiers car ils permettent des gains significatifs.

**Toutefois, les incertitudes demeurent sur l'impact du changement d'affectation des sols (CAS)** indirect et nécessitent la poursuite des travaux d'évaluation des bilans des biocarburants de 1<sup>ère</sup> génération.

Comme les autres énergies renouvelables, les **biocarburants doivent continuer à s'inscrire dans une démarche générale de progrès, aussi bien du point de vue de la production, que de l'encadrement de la qualité des filières.**

En parallèle, les **efforts seront également intensifiés pour faire avancer la recherche sur les biocarburants de nouvelle génération** qui permettraient de réduire les risques de concurrence avec les usages alimentaires ou avec les autres usages du sol.

## ACTIONS DE L'ADEME

L'ADEME a été chargée, suite au Grenelle Environnement, de la réalisation d'une étude exhaustive des impacts des biocarburants consommés en France. Cette étude a été réalisée, en 2009, en partenariat avec le MEEDDM, le MAAP et FranceAgriMer, sur la base des recommandations et de la méthodologie déterminées en 2008 avec l'ensemble des parties prenantes concernées par le développement des biocarburants (organisations du secteur agricole, du secteur pétrolier, de l'automobile et associations environnementales).

Cette étude a permis de livrer une nouvelle « photographie » actualisée des bilans énergétiques, d'émissions de gaz à effet de serre des biocarburants consommés en France par rapport aux carburants fossiles. Elle a également permis d'étudier 3 nouveaux impacts (potentiels d'eutrophisation, de photo oxydation et de toxicité humaine) mais également de mettre en lumière des incertitudes et la nécessité de poursuivre les travaux d'évaluation. **L'ADEME a ainsi engagé, en collaboration avec les différentes parties prenantes, des travaux complémentaires** afin de progresser dans l'évaluation des effets du développement des biocarburants et notamment des questions d'occupation d'espace.

**En parallèle, l'Agence participe aux efforts de recherche sur les biocarburants de seconde génération**

L'Agence a ainsi lancé en 2008, un appel à manifestations d'intérêt dans le cadre du Fonds démonstrateur Biocarburants 2G à l'issue duquel deux projets de production de biocarburants par voie thermo-chimique seront financés. En 2010, avec l'appui d'un comité d'experts, l'ADEME est chargée de la rédaction de la feuille de route stratégique Biocarburants avancés afin de poursuivre l'effort de R&D. Enfin, elle anime le programme Bioressources Industries et Performance (BIP) qui vise au développement et à la mise en œuvre de procédés innovants de conversion de la biomasse notamment en vue d'améliorer significativement les bilans matières, énergétiques et environnementaux des installations industrielles de biocarburants 1G.

[Pour en savoir plus](#)

### Publications

- Analyses du Cycle de Vie appliquées aux biocarburants de 1<sup>ère</sup> génération consommés en France – février 2010

### Sites Internet

- [www.ademe.fr/emr](http://www.ademe.fr/emr)  
- [www.pnrb.net](http://www.pnrb.net)