



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

## Enjeux

Afin d'atteindre l'objectif d'utilisation d'au moins 10% d'énergies renouvelables en 2020 assigné au secteur des transports par l'Union Européenne<sup>1</sup>, se développent de nouveaux carburants (biocarburants, biogaz) et de nouvelles motorisations (véhicules utilisant de l'électricité d'origine renouvelable). Ces objectifs sont assortis de conditions contraignantes en matière de «durabilité»<sup>2</sup> de la production de biocarburants (productions nationales et importations) et de mise sur le marché effective des biocarburants de 2<sup>ème</sup> génération à l'horizon 2020. En France, les filières de production de biocarburants ont mis en place un schéma volontaire de certification permettant de démontrer le respect de ces critères de durabilité.

Toujours en France, le taux d'incorporation des biocarburants dans les carburants routiers était de 6,7% en 2010.

## Description

Un biocarburant est un carburant obtenu 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).

<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 fossiles de référence 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 ou les bonnes conditions agricoles et environnementales applicables dans le cadre 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

- L'éthanol (issu de betterave, canne à sucre, blé ou 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.

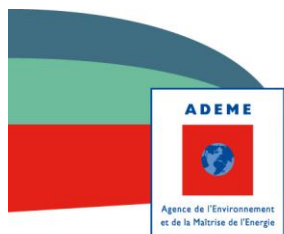
## En résumé

### Points forts :

- Réduction de la dépendance énergétique du secteur des transports aux carburants fossiles et amélioration de la sécurité d'approvisionnement
- Diversification des activités agricoles et valorisation des coproduits, notamment pour l'alimentation animale

### Points faibles :

- Incertitudes sur l'ampleur du changement d'affectation des sols rendant aujourd'hui difficile l'estimation de la réduction des émissions de gaz à effet de serre liée au développement des biocarburants
- Impacts environnementaux des modes de culture (rejets NOx, ammoniac, nitrates), toutefois non spécifiquement liés à la production de biocarburants



## Points forts /Points faibles

### Chiffres clés

En 2010, environ 2,8 millions de tonnes de biocarburants (2 340 ktep) ont été consommées sur le marché français, représentant 6,7 % (en pouvoir énergétique) de la consommation nationale annuelle d'essence et de diesel. Ils se répartissent entre biodiesel (2,12 millions de tonnes, 1893 ktep) et éthanol (710 milliers de tonnes, 447 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. La part globale des importations (de matières premières, d'huiles ou de produit fini) pour la production de biodiesel a fortement augmenté depuis 2007 jusqu'à représenter en 2009 près de la moitié des quantités nécessaires à celle-ci – sachant que la filière française des oléagineux exporte, par ailleurs, pour d'autres usages. Les quantités d'oléagineux produites en France auraient donc globalement pu couvrir les besoins des biocarburants.

Actuellement l'éthanol reste majoritairement incorporé à l'essence après transformation en ETBE (58% en masse en 2009). La part d'éthanol incorporé directement augmente toutefois régulièrement depuis 2006. La quasi-totalité de l'éthanol consommé, qu'il soit incorporé directement ou sous forme d'ETBE, est produite à partir de matières premières agricoles françaises.

### Points forts

#### *Un bilan énergétique positif*

L'analyse de cycle de vie (ACV) des biocarburants de 1ère 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 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 énergivore, 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 de la dépendance aux carburants fossiles importés et amélioration de la sécurité d'approvisionnement*

Les biocarburants représentaient, en 2010, toutes filières confondues, plus de 2,3 millions de tep, correspondant à 6,7 % de la consommation française de carburants (cf paragraphe « Marché »). Ils évitent donc l'importation d'une quantité équivalente de carburants fossiles.

<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

<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>3</sup> Rapport annuel DGEC industrie pétrolière et gazière, 2011

### **Diversification des revenus et des débouchés pour le secteur agricole**

La production de biocarburants a permis une diversification importante notamment pour les filières de production de betterave et de colza, concernant près de 18 000 emplois. Elle génère par ailleurs des co-produits utilisés en alimentation animale (tourteaux de colza, drèches de blé, pulpes de betteraves), en chimie (glycérol), réduisant ainsi l'importation de produits similaires (notamment des tourteaux de soja pour l'alimentation animale).

### **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 protoxyde d'azote), **sans considérer l'impact lié à un changement d'affectation des sols**, l'ACV réalisée en 2009 montre que 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.

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.

Toutefois, comme évoqué ci-dessus, les études ACV n'ont pas pris directement en compte l'impact du changement d'affectation des sols (ce pour des raisons à la fois méthodologiques et de manque de données fiables et exhaustives). Elles ont cependant exploré différents scénarios qui font apparaître la forte sensibilité des résultats aux hypothèses de changement d'affectation des sols. Des travaux sur ce thème ont donc été poursuivis (voir ci-dessous).

### **Points faibles**

#### ***Incertitude sur l'ampleur du changement d'affectation des sols***

Une importante synthèse a été réalisée en 2010/2011 avec l'INRA sur les travaux de recherche concernant le changement d'affectation des sols publiés au niveau mondial entre 2008 et 2011. Ce travail accrédite les hypothèses suivant lesquelles le développement de cultures énergétiques à des fins de production de biocarburants conduit, hors du territoire français, à des changements d'affectation des sols (CAS) susceptibles d'alourdir le bilan net en émissions de GES des biocarburants.

Ces changements peuvent être *directs*<sup>7</sup> (CASd) lorsque la mise en culture d'une matière première sur une terre pour produire des biocarburants modifie l'usage de cette terre (par exemple une forêt ou une terre agricole initialement destinée à une production alimentaire) ou *indirects* (CASi) quand une demande supplémentaire pour les biens agricoles pour produire des biocarburants induit, par les mécanismes de marché, des changements d'affectation sur d'autres terres afin de produire des biens non destinés à la production de biocarburant.

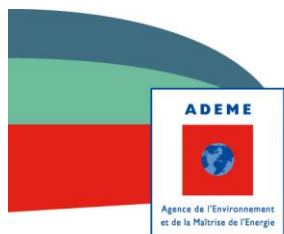
Par nature, les CASi sont moins faciles à cerner. On doit recourir, pour les estimer, à des modèles économiques ou à des approches de type « ACV conséquentielles ».

Les données collectées dans la littérature sont caractérisées par une grande variabilité des évaluations du facteur CAS (direct et indirect). Cette variabilité correspond en partie à des incertitudes, mais est aussi le reflet de différences dans les hypothèses (niveau de demande en biocarburant, rendement des cultures...), les méthodes d'estimation, les définitions, les situations analysées.

En particulier :

- les émissions de gaz à effet de serre liées au CAS apparaissent plus importantes pour les filières biodiesels que les filières éthanol ;
  - l'impact varie selon les régions de culture et de demande de biocarburants, les scénarios concernant l'Europe étant dans les deux cas moins défavorables.
- Pour autant la synthèse réalisée avec l'INRA constate que dans plus de 2/3 des évaluations, la prise en compte, dans le calcul des émissions de GES de la filière, des émissions générées par le changement

<sup>7</sup> Il convient de signaler que dans les conditions actuelles, la production européenne de biocarburants ne devrait pas générer de CAS direct en raison des critères d'éco-conditionnalité de la Politique Agricole Commune mais la question peut se poser pour les cultures importées et notamment la canne à sucre ou le soja produit en pays tropicaux.



d'affectation des sols aboutit à un bilan total d'émissions de GES qui ne permet pas de respecter le critère de réduction des émissions de GES de 35% par rapport aux carburants fossiles de référence, compte tenu des valeurs de référence actuellement retenues par l'Union Européenne.

Il est important de rappeler que le CAS ne se limite pas aux biocarburants, mais concerne potentiellement tous les usages non alimentaires de la biomasse, l'extensification des systèmes de production ou encore l'artificialisation des sols liée à l'urbanisation

Enfin Il faut noter que cette préoccupation concernant le CASi est apparue récemment (l'étude INRA constate une montée en puissance des travaux internationaux sur ce thème à partir de 2007/2008).

### **Impact environnemental lié 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>8</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. L'abandon des biocarburants ne suffirait pas à résoudre les crises alimentaires mais il convient de s'assurer 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 de 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 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 aux carburants fossiles 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.**

## Actions de l'ADEME

L'ADEME mène, dans le secteur des biocarburants, des actions relevant essentiellement de la R&D et de l'expertise pour le compte des pouvoirs publics.

L'Agence a ainsi été chargée, suite au Grenelle Environnement, de la réalisation d'une étude exhaustive des impacts des biocarburants consommés en France. Une analyse de cycle de vie a été réalisée, en 2009, en partenariat avec les Ministères de l'Ecologie et de l'Agriculture 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 « photographie » actualisée des bilans énergétiques et d'émissions de gaz à effet de serre des biocarburants consommés en France par rapport aux carburants fossiles. Elle a également permis d'étudier trois nouveaux impacts (potentiels

<sup>8</sup> Rapports 2009 et 2010 de la FAO sur la situation mondiale de l'alimentation et l'agriculture, la situation des marchés des produits agricoles.



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, notamment sur la question du changement d'affectation des sols.

**Les nouveaux travaux engagés, en collaboration avec l'INRA et en lien avec les différentes parties prenantes**, ont permis de progresser dans l'évaluation des effets du développement des biocarburants et notamment des questions d'occupation d'espace. Des travaux doivent encore être conduits pour préciser par filière et par région, la valeur de ce facteur. Ainsi, en complément des appels à projets de recherche (APR REACTIF - REcherche sur l'Atténuation du Changement ClimaTique par l'agriculture et la Forêt), l'INRA et l'ADEME, avec le MEDDTL et le MAAPRAT, poursuivent leur réflexion pour actualiser les travaux déjà réalisés mais également pour développer une capacité d'expertise française aisément mobilisable sur le thème du changement d'affectation des sols.

**En parallèle, l'Agence participe aux efforts de recherche sur les biocarburants « avancés ».**

Elle a ainsi lancé en 2008, un appel à manifestations d'intérêt dans le cadre du Fonds démonstrateur de Recherche sur les biocarburants de 2<sup>e</sup> génération à l'issue duquel deux projets de production de biocarburants par voie thermochimique sont financés. Fin 2010, avec l'appui d'un comité d'experts, l'ADEME a publié une feuille de route stratégique « Biocarburants avancés ». Sur cette base, dans le cadre du programme des Investissements d'Avenir, elle a mis en œuvre en 2011 un appel à manifestations d'intérêt « biocarburants avancés », actuellement en cours d'instruction. 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 de 1<sup>ère</sup> génération.

## POUR EN SAVOIR PLUS

### Publications

- [Analyses du Cycle de Vie appliquées aux biocarburants de 1<sup>ère</sup> génération consommés en France](#) – février 2010
- [Revue critique des études évaluant l'effet des changements d'affectation des sols sur les bilans environnementaux des biocarburants](#) – mars 2012
- [Analyse rétrospective des interactions du développement des biocarburants en France avec l'évolution des marchés français et mondiaux et les changements d'affectation des sols](#) - mars 2012

### Sites Internet

- [Pages dédiées sur le site de l'ADEME](#)
- [Pages dédiées sur le site du Ministère du Développement durable](#)
- [Programme national de recherche sur les bioénergies](#)
- [Pages dédiées de la Commission Européenne](#)



## 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, ...).

Les biocarburants peuvent jouer un rôle dans la diminution de la dépendance des transports routiers aux hydrocarbures ; ces filières apportent un gain avéré en termes d'efficacité énergétique.

Toutefois, un consensus scientifique semble se dégager sur l'existence d'un lien entre le développement accru des biocarburants et le changement d'affectation des sols, avec des conséquences **en termes d'émissions de gaz à effet de serre (GES)**. Il existe cependant des incertitudes sur **son ampleur**. Par ailleurs, ce lien est **variable** en fonction des filières et les lieux de production : par exemple, l'importation d'une part croissante de biocarburants ou de matières premières semble, en moyenne, défavorable en matière d'émissions de gaz à effet de serre. Cette variabilité rend nécessaire la poursuite de travaux d'évaluation afin de mieux préciser, selon les filières et les pays de demande et d'offre, les bilans des biocarburants de 1ère génération et donc le bilan du développement de la production de biocarburants pour atteindre, notamment, l'objectif européen de 10% d'énergies renouvelables dans les transports.

**Des marges d'amélioration existent** pour réduire les émissions de GES des filières biocarburants. Elles résident en particulier dans l'optimisation des pratiques agricoles, notamment dans les pays en développement et l'amélioration de l'efficacité des procédés de transformation. Il conviendra de rester vigilant sur les risques éventuels d'autres impacts environnementaux en cas d'utilisation accrue d'intrants. 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 sont 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. Les enjeux de mobilisation de la ressource et de conflits d'usage (notamment pour la biomasse forestière) peuvent limiter le développement des filières lignocellulosiques, dont le coût n'est aujourd'hui pas connu. Compte tenu de ces incertitudes, il est raisonnable de ne pas attendre de ces filières la fourniture de carburants de substitution à l'échelle des besoins actuels. L'amélioration de la durabilité des filières de première génération reste donc un enjeu important.

Enfin il paraît souhaitable de développer des efforts analogues pour les autres filières de carburants (notamment fossiles), incluant la réalisation d'analyses de cycle de vie pour mieux connaître leurs impacts environnementaux, en tenant compte des évolutions possibles des approvisionnements en carburant vers des sources potentiellement plus émettrices de gaz à effet de serre.