

Elaboration d'un référentiel méthodologique pour la réalisation d'Analyses de Cycle de Vie appliquées aux biocarburants de première génération en France

Synthèse

Avril 2008

Etude réalisée pour le compte de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie, du Ministère du Développement Durable, du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, de l'Office National Interprofessionnel des Grandes Cultures et de l'Institut Français du Pétrole par **Bio Intelligence Service**

Coordination technique : Etienne POITRAT – Département Bioressources

Direction des Énergies Renouvelables, des Réseaux et des Marchés Énergétiques – ADEME

Remerciements : Nous tenons à remercier l'ensemble des acteurs ayant participé à cette étude, tant pour leur disponibilité, que pour la qualité des informations qu'ils nous ont délivrées :

Carole Le Gall	ADEME	Adil Benzakri	MEDAD-DGEMP
Etienne Poitrat	ADEME	Emmanuelle Berille	MEDAD-DGEMP
Gabriel Plassat	ADEME	Hélène Thienard	MEDAD-DGEMP
Jean-Louis Bal	ADEME	Yves Lemaire	MEDAD-DGEMP
Maurice Dohy	ADEME	Jean-Luc Gurtler	ONIGC
Stéphane Lepochat	ADEME	Monique Meizels	ONGIC
Afsaneh Lellahi	ARVALIS	Bernard Nicol	PROLEA
Georges Alard	BENP	Georges Vermeersch	PROLEA
Francis Flenet	CETIOM	Béatrice Maurer	PSA
Paul Credo	Cristal Union	Pierre Macaudière	PSA
Anne Prieur	IFP	Pierre Perbos	RAC-F
Jean-François Gruson	IFP	Patrick Sadones	RAC-F
Benoît Gabrielle	INRA	Jean-Christophe Beziat	Renault
Cécile Bessou	INRA	Daniel Le Breton	TOTAL
Antoine Poupart	INVIVO	Jacques Blondy	TOTAL
Michel Cariolle	ITB	Cécile Querleu	Veolia
Fabrice Bosque	ITERG		
Bruno Hery	Lyondell		
Julien Turenne	MAP		
Mylène Testut	MAP		
Laurent Jannin	MEDAD ¹		
Marie-Claire Lhenry	MEDAD		
Olivier Pairault	MEDAD		

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par la caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

¹ MEDAD : Ministère de l'Écologie du Développement et de l'Aménagement Durables intitulé Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire (ou Ministère du Développement Durable) à partir de 2008.

1. CONTEXTE, OBJECTIF ET DEROULEMENT DE L'ETUDE

Cette étude s'inscrit dans le contexte d'une forte croissance du marché des biocarburants, couplé à une réflexion de la part des pouvoirs publics français, européens et de plusieurs Etats-Membres (Allemagne, Pays-Bas et Royaume-Uni notamment) de développer des référentiels de certification des biocarburants de première génération. L'élaboration de tels référentiels suppose l'existence d'un consensus sur le canevas méthodologique à suivre pour produire les Analyses de Cycle de Vie (ACV) sur les biocarburants.

L'enjeu de l'étude a donc été de réaliser un travail d'ingénierie méthodologique visant à l'établissement, avec l'ensemble des partenaires du projet et l'ensemble des acteurs participant au comité technique de suivi, d'un référentiel méthodologique pour l'analyse de cycle de vie des biocarburants en vue d'évaluer les impacts de ces filières sur les émissions de gaz à effet de serre, les consommations d'énergie et les émissions de polluants atmosphériques locaux.

Suite à une première analyse bibliographique des études d'ACV sur les filières de production des biocarburants, les points méthodologiques présentés ci-après ont été ciblés. Pour chacun d'eux, des analyses de sensibilité de l'évolution des bilans environnementaux des biocarburants selon les choix méthodologiques ont été effectuées. Ces analyses ont contribué à l'élaboration des recommandations présentées dans cette synthèse.

- Prise en compte des amortissements énergétiques
- Quantification des émissions agricoles de protoxyde d'azote (N₂O)
- Traitement du Changement d'Affectation des Sols (CAS)
- Méthodes d'allocation à utiliser pour répartir les impacts environnementaux des filières biocarburant entre les différents produits et coproduits générés.

Dans le cadre de cette étude, il n'a pas été effectué de différence de traitement des enjeux des polluants locaux, des émissions de Gaz à Effet de Serre et des consommations d'énergie fossile. Les problématiques méthodologiques couvrent en effet l'ensemble de ces enjeux environnementaux et n'appellent pas à une considération distincte de chacun.

Cette synthèse présente les aspects méthodologiques relatifs à la réalisation des ACV sur les biocarburants. Le rapport complet de l'étude présente en outre les enjeux méthodologiques spécifiques des filières pétrolières.

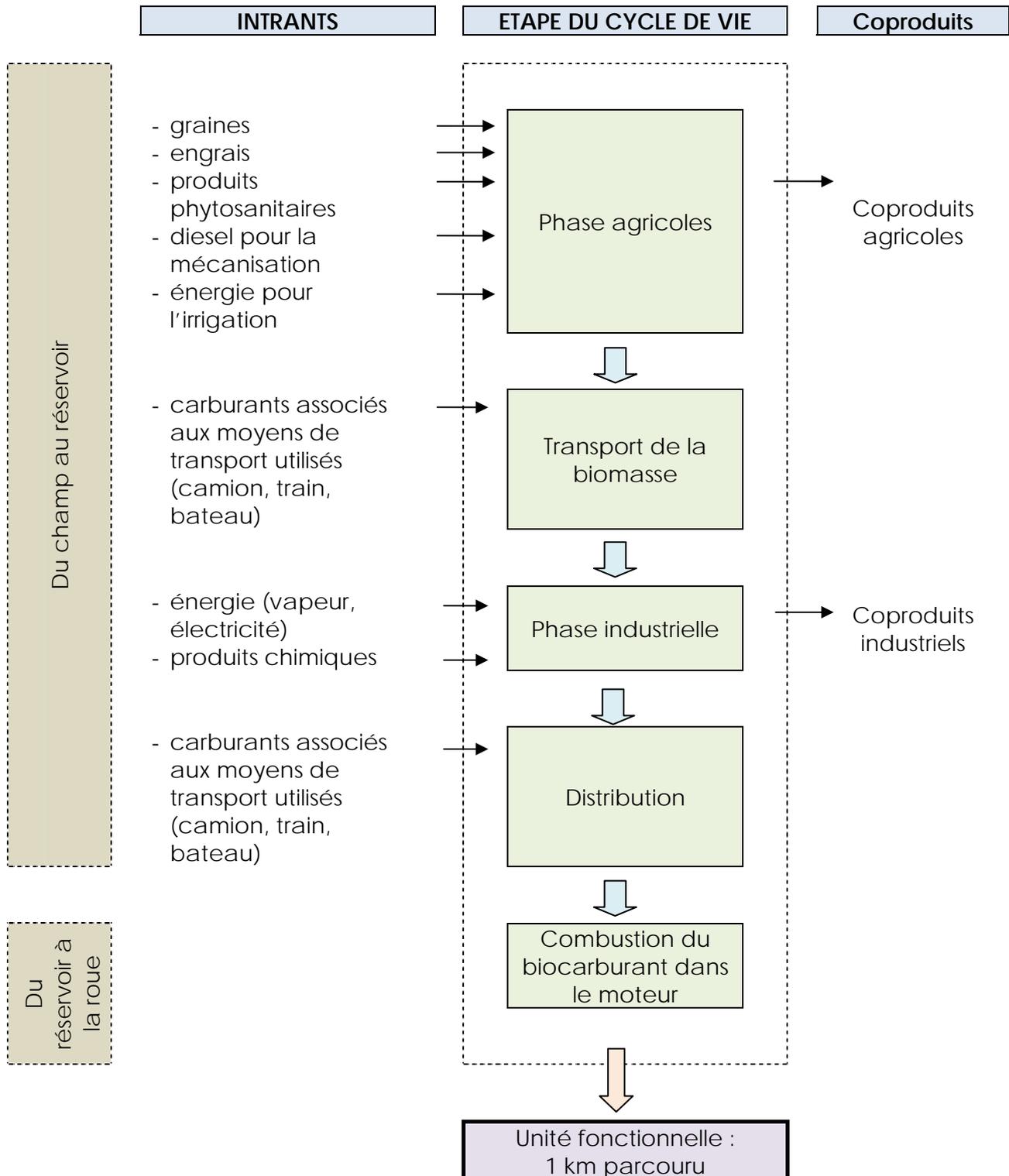
L'étude a été commanditée par l'ADEME, département Bioressources, le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, l'ONIGC, l'IFP et le Ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement Durables (DGEMP, D4E, DPPR). Un comité de suivi technique été mis en place pour apporter

des éléments d'analyse des problématiques méthodologiques en vue de l'élaboration d'un consensus sur les recommandations fournies dans ce document. Ce Comité Technique était composé de représentants des filières (PROLEA, BENP, Cristal Union, Lyondell), des instituts techniques (ARVALIS, CETIOM, ITB, ITERG), de l'Institut National de Recherche Agronomique (INRA), des constructeurs automobiles (PSA, Renault), d'un groupe pétrolier (TOTAL), d'une entreprise du traitement des déchets (Veolia), d'une association de protection de l'environnement (Réseau Action Climat) et d'une Union de Coopératives (COOP. IN VIVO).

2. MODELISATION DE L'INFLUENCE DES CHOIX METHODOLOGIQUES

Le rapport complet de l'étude présente les périmètres des systèmes étudiés, les sources des données d'entrées et leur représentativité, ainsi que le choix des paramètres méthodologiques de référence. L'ensemble de ces choix ont été intégrés dans un outil de calcul *ad hoc* développé par BIO Intelligence Service. Cet outil a permis de réaliser les analyses de sensibilité de l'évolution des bilans environnementaux des biocarburants selon différents choix méthodologiques possibles, en partant d'un scénario méthodologique et en fixant les données d'entrée de référence pour chaque filière.

Le diagramme ci-dessous présente les étapes du cycle de vie considérées dans cet outil de calcul, et quelques exemples d'intrants associés à chacune.



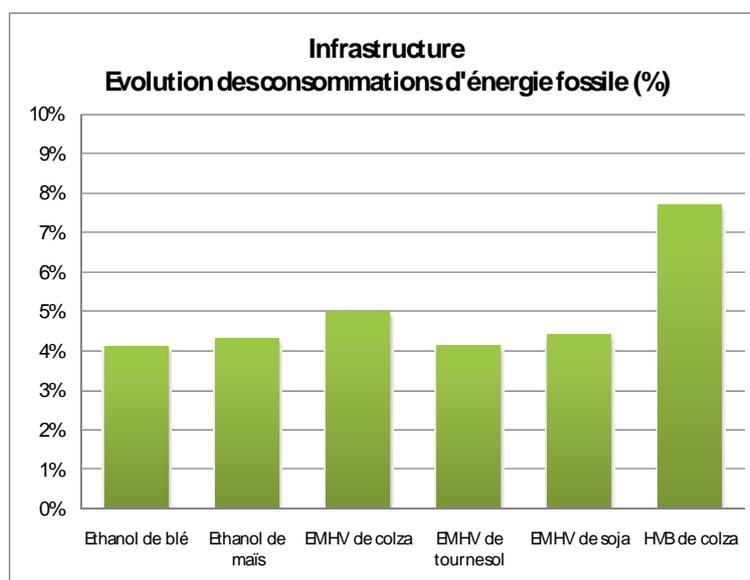
3. AMORTISSEMENT DES MATERIELS ET INFRASTRUCTURES

3.1. DEFINITION DE LA PROBLEMATIQUE ET PRESENTATION DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

L'amortissement énergétique des matériels et des infrastructures consiste à tenir compte, dans la réalisation du bilan environnemental des filières de production des biocarburants et des carburants d'origine fossile, des impacts environnementaux liés à la production, à la réparation et à la maintenance des matériels et infrastructures mis en œuvre dans cette production.

Cette problématique a été analysée sur la base de la bibliographie existante et des retours d'informations des filières considérées, dans le but de déterminer la pertinence de la prise en compte des impacts environnementaux associés, dans les ACV des biocarburants. Dans le cadre de ce projet, des ordres de grandeur de la contribution des amortissements des matériels et infrastructures ont pu être obtenus pour les filières agricoles. Nous n'avons pas pu obtenir de données analogues pour les filières pétrolières.

La figure ci-dessous présente la variation en ordre de grandeur, des bilans de consommation d'énergie fossile des filières lorsqu'il est tenu compte des amortissements des matériels et infrastructures.



3.2. RECOMMANDATIONS RELATIVES A LA REALISATION DES ACV

Considérant l'absence de données sur les filières pétrolières, les recommandations élaborées pour cet enjeu méthodologique sont distinguées selon que l'ACV a un but comparatif avec les filières pétrolières ou non.

- Dans le cadre d'une ACV non comparative des filières biocarburants, il est pertinent de s'attacher à prendre en compte, sur la base des meilleures données disponibles, les amortissements des matériels et infrastructures agricoles. La méthodologie et les référentiels utilisés dans ces évaluations devront être explicités.
- Dans le cadre d'une ACV comparative, l'insuffisance des données disponibles sur la filière pétrolière de référence suggère de ne pas pénaliser par défaut les filières agricoles et de ne pas prendre en compte les amortissements énergétiques des matériels et infrastructures des filières agricoles, dans un souci d'homogénéité des périmètres comparés. Cette recommandation pourra néanmoins être actualisée si des données nouvelles venaient à démontrer le caractère négligeable ou non des amortissements des infrastructures des filières pétrolières.

En vue d'affiner ou d'actualiser les recommandations méthodologiques sur les ACV présentées précédemment, et élaborées sur la base des connaissances actuelles, il conviendrait :

- d'une part, d'actualiser les référentiels agricoles permettant d'estimer les contributions des amortissements énergétiques des matériels et infrastructures. Un projet est actuellement en cours au sein d'ARVALIS et traite de cette problématique.
- d'autre part, d'obtenir des données sur l'ampleur des impacts environnementaux de l'amortissement des infrastructures pétrolières, sur l'ensemble du cycle de production des carburants, depuis l'exploration-production jusqu'à la raffinerie.

4. EMISSIONS DE N₂O

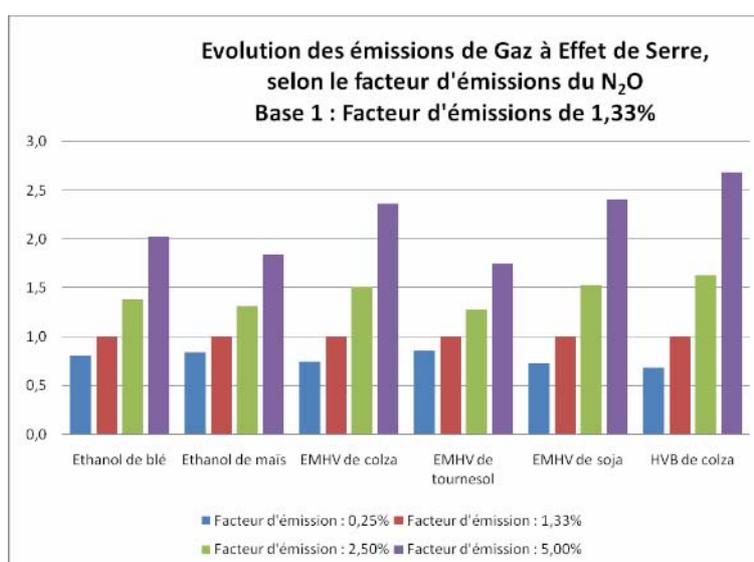
4.1. DEFINITION DE LA PROBLEMATIQUE ET PRESENTATION DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

Le protoxyde d'azote (N₂O) est un gaz à effet de serre ayant un très fort potentiel de réchauffement climatique à 100 ans (296 fois plus que le CO₂). Le secteur de l'agriculture est l'un des principaux émetteurs de ce gaz, conséquence de l'utilisation d'engrais azotés. On distingue les émissions directes et indirectes de N₂O :

- Emissions directes : issues directement des sols auxquels l'azote est ajouté.
- Emissions indirectes : issues de la volatilisation de NH₃ et NO_x des sols cultivés, et du lessivage d'azote des sols cultivés, principalement sous la forme de NO₃⁻.

Pour quantifier ces émissions atmosphériques, différentes méthodes existent. Elles conduisent généralement à la définition d'un facteur d'émissions représentant le pourcentage d'azote appliqué sur une parcelle qui est réémis dans l'atmosphère sous forme de N₂O suite à différentes réactions et processus chimiques. Ces facteurs d'émissions directes et indirectes, suivant les sources, varient entre moins de 1% et 5%.

Dans la figure ci-dessous, sont présentées les variations des bilans environnementaux des filières, selon la valeur du facteur d'émissions du N₂O considéré.



L'analyse de ce paramètre méthodologique a consisté en un recensement des différents facteurs d'émissions de N₂O utilisés dans les

bilans environnementaux des biocarburants, de les comparer, et d'évaluer leur pertinence scientifique et leur applicabilité dans le contexte français.

4.2. RECOMMANDATIONS RELATIVES A LA REALISATION DES ACV

L'approche suivie est de recommander l'utilisation de facteurs d'émissions présentant un niveau de consensus et une transversalité les plus importants possibles, à savoir ceux de l'IPCC, dans l'attente d'une actualisation des facteurs d'émissions ou du développement d'un modèle meilleur, validé et reconnu au niveau international dans la même mesure que l'IPCC.

Il est donc proposé de tenir compte, dans les ACV sur les filières agricoles, des émissions directes et indirectes de N₂O, sur la base des facteurs d'émissions suivants :

- Facteur d'émissions directes : 1% kg N₂O-N/kg N
- Facteur d'émissions indirectes : 0,33% kg N₂O-N/kg N, dont 0,23% en raison du lessivage, et 0,1% en raison de la volatilisation.

Il est souligné que les facteurs d'émissions proposés sont une solution qui permet de ne pas pénaliser ou avantager une filière par rapport à une autre, en évitant d'utiliser des facteurs d'émissions par filière dont la représentativité et la reconnaissance à un niveau international ne seraient pas assurées. Il s'agit d'une approche par défaut, dans l'attente de facteurs d'émissions meilleurs, développés dans le contexte français.

Le N₂O pouvant contribuer d'une manière très significative aux bilans environnementaux des filières, il est recommandé, dans le cadre des ACV des filières agricoles, de conduire systématiquement des analyses de sensibilité des résultats sur les paramètres ayant une influence sur la contribution du N₂O au bilan environnemental : facteurs d'émissions et apports azotés (rapportés à une quantité de biomasse produite).

Il est en outre recommandé de poursuivre et d'étendre les travaux de l'INRA, afin d'obtenir des facteurs d'émissions spécifiques des cultures françaises, en vue d'actualiser les facteurs de l'IPCC.

5. CHANGEMENT D'AFECTATION DES SOLS

5.1. DEFINITION DE LA PROBLEMATIQUE ET PRESENTATION DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

Le Changement d'Affectation des Sols (ou *Land Use Change*) couvre deux problématiques distinctes :

- Changement direct d'affectation des sols : conversion d'une surface cultivée ou non, vers un type de culture permettant de produire des biocarburants. Ce changement d'affectation du sol peut générer un déstockage carbone du sol et de la végétation.
- Changement indirect d'affectation des sols : dans le cas où une culture énergétique remplace une culture alimentaire, en supposant une constance des besoins alimentaires initiaux, la culture alimentaire doit être produite ailleurs et peut engendrer un changement indirect d'affectation des sols.

La prise en compte du changement d'affectation des sols dans le cadre d'une ACV implique plusieurs éléments clés :

- Définir un scénario de conversion de l'usage du sol sur la base duquel pourront être estimés les impacts environnementaux du changement d'affectation des sols.
- Quantifier les dégagements de carbone, lors de la conversion d'une surface pour un usage A vers une surface destinée à un usage B. Pour quantifier ces émissions, la seule méthodologie utilisée dans la bibliographie est celle de l'IPCC, tenant compte du stockage dans la végétation (sur/sous le sol) et dans le sol.

Comme l'indique le tableau ci-dessous, la définition et l'identification de scénario de conversion de l'usage du sol s'avère extrêmement difficile, en particulier pour les filières d'importation et pour le changement indirect d'affectation des sols.

Zone géographique	Changement Direct d'Affectation des Sols	Changement Indirect d'Affectation des Sols
Europe	Supposé nul	Fortes incertitudes
Amérique du Nord	Fortes incertitudes	
Amérique du Sud		
Asie		

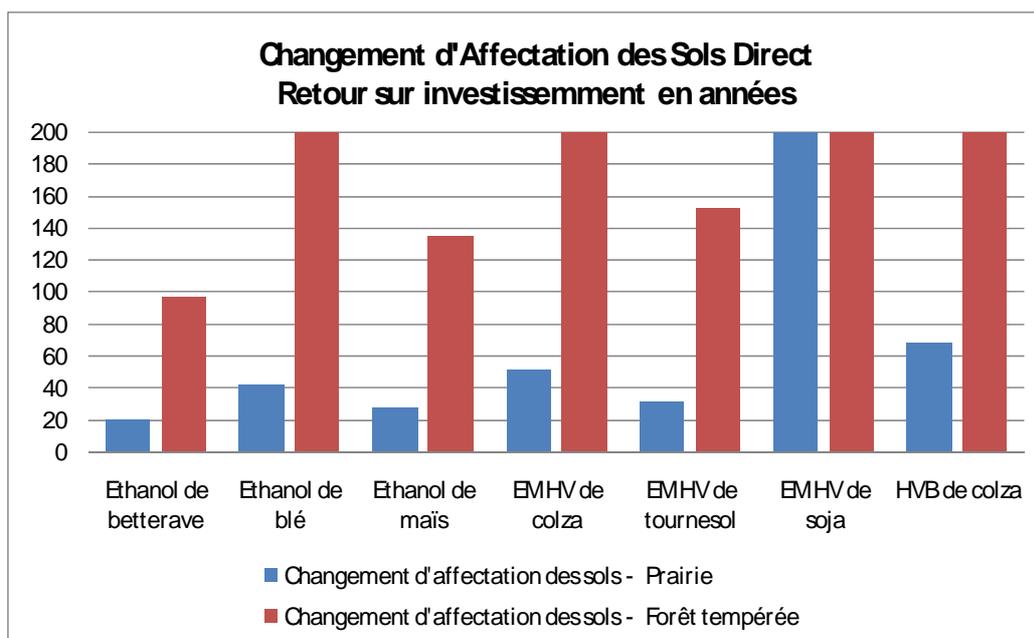
Dans le cadre de l'analyse des filières de production de biocarburants en Europe, utilisant des matières premières issues de cultures européennes, il est ainsi possible d'admettre qu'il n'y a pas de

changement direct d'affectation des sols, en raison des politiques européennes mises en place².

En ce qui concerne les filières d'importation, qu'il s'agisse de matières premières agricoles ou de produits finis, de fortes incertitudes subsistent quant à l'occurrence de changements directs d'affectation des sols en raison du développement des biocarburants. Les risques de conversion de surfaces à fort contenu en carbone ont été notamment soulignés en Asie, au Brésil, mais aussi aux Etats-Unis.

Pour toutes les filières, la mesure et la quantification du changement indirect d'affectation des sols présente de fortes incertitudes et n'est pas réalisable dans le cadre d'une approche ACV.

Dans le cadre de cette étude, ont été réalisées plusieurs analyses de sensibilité permettant de mesurer l'influence sur les résultats d'un changement direct d'affectation des sols. Dans la figure ci-dessous, le retour sur investissement, en terme d'émissions de GES de deux scénarios de CAS sont présentés : conversion d'une prairie ou d'une forêt (région tempérée) vers une culture énergétique.



Le degré d'incertitude important portant sur la définition des scénarios de référence pour le changement direct et indirect d'affectation de sols constitue l'obstacle majeur pour l'évaluation de son impact environnemental. Cette contrainte ne doit pas conduire à négliger l'ampleur de cette problématique sur les bilans environnementaux des biocarburants. Néanmoins, l'analyse développée dans le rapport met en exergue la relative inadaptation des ACV et le manque d'informations consolidées pour traiter correctement cette problématique, en l'état actuel des connaissances.

² Il conviendrait toutefois de vérifier la validité de cette hypothèse dans tous les pays de l'Union Européenne, y compris les nouveaux entrants d'Europe de l'Est.

5.2. RECOMMANDATIONS RELATIVES A LA REALISATION DES ACV - CHANGEMENT DIRECT D'AFFECTATION DES SOLS :

Considérant les points soulevés, les recommandations concernant le changement direct d'affectation des sols sont les suivantes :

- Pour les biocarburants issus de cultures européennes : le changement direct d'affectation des sols est supposé nul et peut ne pas être pris en compte par défaut dans les ACV.
- Pour les biocarburants issus de cultures produites en Amérique du Nord, en Amérique du Sud, ou en Asie : de fortes incertitudes portent sur l'évaluation de l'impact du changement direct d'affectation des sols. En l'absence d'études permettant de définir un scénario de référence de changement direct d'affectation des sols, il est proposé d'approfondir les études pour définir un mode de prise en compte explicite de ces potentiels changements directs d'usage des sols, indispensable pour une évaluation exhaustive des impacts potentiels des biocarburants. Faute d'une méthode bien définie, ces impacts doivent être approchés via des études de sensibilité. Si, dans le cadre d'une ACV particulière, il est possible de définir un scénario de CAS, l'étude doit d'ores et déjà en tenir compte.

5.3. RECOMMANDATIONS RELATIVES A LA REALISATION DES ACV - CHANGEMENT INDIRECT D'AFFECTATION DES SOLS :

Le changement indirect d'affectation des sols ne peut être mesuré dans le cadre d'une approche ACV, en l'absence globale de données disponibles sur la conversion indirecte des sols en raison du développement du débouché énergétique pour les cultures annuelles. Il doit néanmoins être rappelé que les impacts du changement indirect d'affectation des sols peuvent être du même ordre de grandeur, voire plus importants que ceux du changement direct d'affectation des sols, en particulier dans le cadre de la conversion d'une forêt tropicale vers une culture. De la même manière que dans le cas du changement direct d'affectation des sols pour les cultures hors Union Européenne, la recommandation qui peut être faite en l'état actuel des connaissances est donc d'approfondir les études pour définir un mode de prise en compte explicite de ces potentiels changements indirects d'usage des sols, indispensable elle aussi pour une évaluation exhaustive des impacts potentiels des biocarburants. Faute d'une méthode bien définie, ces impacts doivent être approchés via des études de sensibilité.

L'impact des biocarburants sur le changement indirect d'affectation des sols n'est pas contrôlable filière par filière et hectare par hectare. En ce sens, des études *ex-post* pourront avantageusement être conduites, dans l'optique d'obtenir des éléments de dimensionnement de la contribution des biocarburants à la conversion de surface à forte teneur en carbone pour des cultures annuelles. A l'échelle française, des travaux pourront s'attacher à étudier une éventuelle corrélation entre le développement des biocarburants et les éventuelles hausses des

importations de sucre, blé, ou d'huiles végétales alimentaires. Ces études devront tenir compte de nombreux paramètres : évolution des débouchés et des consommations de ressources alimentaires, de la PAC, du contexte économique, de manière à n'imputer à l'essor des biocarburants que leur contribution à l'évolution des importations, toutes choses égales par ailleurs.

Les résultats de ces études, si elles venaient à établir un lien quantifié entre le développement des biocarburants et la conversion de sols à fort contenu carbone pour subvenir à une demande alimentaire, devraient aboutir à une réactualisation complète des bilans environnementaux des biocarburants.

6. ALLOCATIONS DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

6.1. DEFINITION DE LA PROBLEMATIQUE ET PRESENTATION DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

Les filières biocarburants ne génèrent pas uniquement des biocarburants. Chaque filière génère en plus des coproduits, comme le montre le synopsis des filières présenté au début de ce document. Ces coproduits étant valorisés en alimentation animale, comme engrais, comme source d'énergie ou dans l'industrie chimique, il est légitime de s'interroger sur l'affectation d'une partie des charges environnementales des filières biocarburants dont ils sont issus.

Il existe différentes méthodes d'allocation pour répartir les charges environnementales entre produits et coproduits, et le choix de la méthode influence fortement les résultats de l'ACV, qui ne font pas actuellement consensus.

Les différentes règles d'allocation sont :

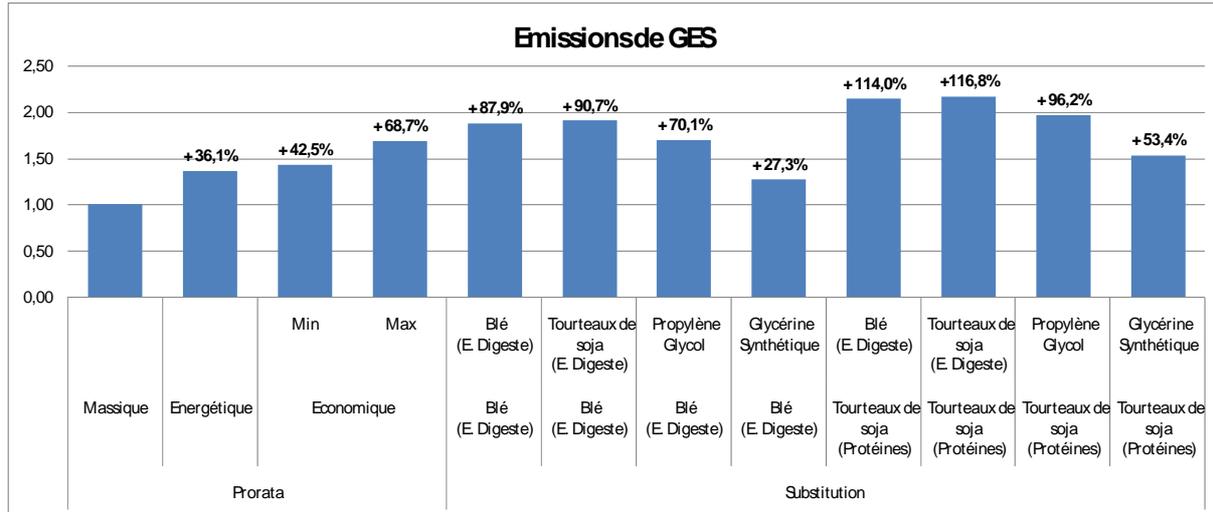
- Les méthodes de proratas : allocation des impacts environnementaux entre les produits et coproduits sur la base des masses valorisées de produits/coproduits générés, sur la base de leurs contenus énergétiques ou sur la base de leurs valeurs économiques respectives.
- La méthode de substitution : Elle consiste à étendre les frontières du système aux filières de production des produits substitués, pour prendre en compte les impacts environnementaux évités par la valorisation des coproduits.

La figure en page suivante présente l'analyse de sensibilité des résultats au choix de la méthode d'allocation des impacts environnementaux entre produits et coproduits. Pour mieux lire cette figure, il est rappelé que dans le cadre de cette étude, l'analyse des méthodes d'allocations par prorata a suivi l'approche suivante :

- Dans un premier temps, pour chaque étape du cycle de vie, une analyse de l'objet et du processus de l'étape a permis de déterminer s'il était pertinent ou non de répartir les impacts environnementaux de l'étape entre le produit principal et le coproduit.
- Dans un second temps, pour chaque étape du cycle de vie, il a été déterminé quelle devait être la base de l'allocation, en cas d'allocation par prorata : par exemple, faut-il raisonner sur la masse sèche ou humide des produits/coproduits ?

Les recommandations complètes sur ces points sont présentées dans le rapport de l'étude. Il est rappelé que les analyses de sensibilité réalisées dans notre rapport, présentant les écarts relatifs entre les modes d'allocation, ne peuvent permettre d'actualiser en l'état les bilans environnementaux d'études antérieures, celles-ci se basant potentiellement sur des choix de proratisation ou de non-proratisation potentiellement différents, par exemple.

Exemple de variation des résultats selon la méthode d'allocation pour l'EMHV de colza



6.2. RECOMMANDATIONS RELATIVES A LA REALISATION DES ACV

En considérant que l'analyse des enjeux méthodologiques pour chaque coproduit est similaire dès lors que ceux-ci présentent le même mode de valorisation, nous avons regroupé l'analyse du traitement des coproduits par classe de valorisation. Cette méthodologie présente l'avantage de l'homogénéité, dans le cas d'une analyse transversale des impacts environnementaux des différentes filières biocarburants, sur la base de ce référentiel méthodologique.

Les critères d'analyse qui sont établis pour évaluer les forces et faiblesses de chacune des méthodes d'allocation, en vue de l'élaboration des recommandations, sont les suivants :

- Faisabilité opérationnelle (*accessibilité des données et fiabilité de la méthodologie de calcul*)
- Stabilité et robustesse des résultats (*variabilité des paramètres d'allocation et sensibilité des résultats à une variation des données d'entrée*)
- Représentativité de la méthode aux impacts réellement évités par le coproduit
- *Pour les allocations par prorata spécifiquement* : cohérence de la base du prorata avec l'enjeu de la filière de production des biocarburants

Le principe général de notre approche étant que si la méthode de substitution est exploitable, au regard des critères précédents, elle doit l'être conformément aux préconisations de la norme ISO 14 044.

► Coproduits valorisés en fertilisation agricole

Les coproduits valorisés en épandage viennent se substituer à des intrants agricoles synthétiques, minéraux ou organiques. Pour ce type de valorisation, pouvant être modélisée en boucle fermée sur un système de cultures en rotation, la substitution est une approche naturelle pertinente.

► Coproduits valorisés en alimentation animale

La méthode de substitution s'avère très délicate à mettre en œuvre pour évaluer les crédits des coproduits valorisés en alimentation animale. D'une part le choix des produits substitués et de la base de la substitution ne font pas consensus. D'autre part, les produits substitués sont souvent des coproduits d'autres filières, et requièrent donc, pour évaluer leurs impacts environnementaux évités, d'utiliser soit des proratas, soit de réaliser des calculs de substitution en cascade, qui impliquent de figer des scénarios simplifiés de substitution et aboutissent à des valeurs de crédits d'impacts extrêmement sensibles aux données

d'entrée des filières concernées. Pour ces raisons, une approche par prorata est privilégiée.

Au sein des approches par proratas, l'analyse comparative réalisée conduit à privilégier une allocation sur la base du contenu énergétique. En effet, l'évolutivité des prix de marché et les difficultés de détermination de valeur de marché pour certains produits intermédiaires et coproduits qui ne sont pas commercialisés tel qu'en sortie de procédé conduit à écarter le prorata économique. Par ailleurs, l'allocation énergétique présente l'avantage fort d'être cohérente avec les enjeux de la filière biocarburant, qui est de générer des produits avec un fort contenu énergétique, contrairement à l'allocation massique.

► Coproduits valorisés en industrie chimique

L'analyse conduit à privilégier tout d'abord une approche par prorata, par rapport à une approche par substitution, pour les coproduits valorisés en industrie chimique dans le cadre des filières biocarburants étudiées, en raison notamment des nombreux produits substituables envisageables pour les coproduits concernés (glycérine, huiles acides, ...).

Au sein des approches par proratas, l'analyse comparative réalisée conduit à privilégier une allocation sur la base du contenu énergétique. De même que pour les coproduits valorisés en alimentation animale, l'évolutivité des prix de marché pour les coproduits (glycérine notamment) conduit à écarter le prorata économique, et l'allocation énergétique présente l'avantage fort d'être cohérente avec les enjeux de la filière biocarburant, qui est de générer des produits avec un fort contenu énergétique, contrairement à l'allocation massique.

► Coproduits valorisés énergétiquement

Les coproduits valorisés en combustibles pour alimenter les usines de biocarburants viennent se substituer à du combustible fossile ou à de l'électricité. Pour ce type de valorisation la recommandation de la norme ISO 14 044 est d'utiliser la méthode de substitution, qui s'applique aisément à ces types de coproduits. Notre analyse confirme la faisabilité de la méthode de substitution pour ce type de valorisation.

La méthode de substitution doit donc être utilisée pour traiter les coproduits valorisés énergétiquement. Il conviendra notamment de prendre certaines précautions méthodologiques pour traiter les surplus d'électricité en présence d'une unité de cogénération. Ce point est détaillé en partie 7.6.5 du rapport complet de l'étude.