



ecointesys
life cycle systems

ADEME

Revue critique de l'étude :

« Analyses du Cycle de Vie appliquées aux biocarburants de première génération consommés en France »

Rapport final

Panel de revue critique :

Julien Boucher, Ph.D. (réviseur interne Ecointesys)

Prof. Olivier Jolliet (réviseur interne Ecointesys)

Jean-François Ménard (CIRAIG Montréal)

Jean Pierre Molitor (expert indépendant)

Parc Scientifique de l'EPFL
PSE-A, 1015 Lausanne
Tel: +41 79 453 59 52
www.ecointesys-lcs.ch

Lausanne, 03 septembre 2009

Sommaire :

Ce rapport de revue critique comporte 2 sections principales et une introduction. La première section est une synthèse de la revue critique. La deuxième section consiste en la liste des questions et remarques formulées par le panel d'expert lors de la lecture du rapport d'étude suivie des réponses de BIOIS.

1	Remarques introductives	4
2	Synthèse de la Revue Critique	5
2.1	Les méthodes utilisées pour réaliser l'ACV sont elles conformes aux standards internationaux ?	5
2.2	Les méthodes utilisées pour réaliser l'ACV sont elles valables d'un point de vue scientifique et technique ?	5
2.3	Les données utilisées sont elles appropriées et raisonnables par rapport aux objectifs de l'étude ?	6
2.4	Les interprétations reflètent les limitations identifiées et les objectifs de l'étude ?	6
2.5	Le rapport d'étude est transparent et cohérent ?	7
2.6	Evaluation globale	7
3	Détails des questions et remarques du panel d'expert	8
3.1	Commentaires généraux préliminaires	8
3.2	Commentaires détaillés sur la modélisation des systèmes	8
3.2.1	<i>Les objectifs et l'application de l'étude sont-ils clairement définis ? le public cible est-il clairement identifié ?</i>	<i>8</i>
3.2.2	<i>La validité du choix de l'unité fonctionnelle ; l'unité fonctionnelle est-elle choisie en adéquation avec les objectifs de l'étude</i>	<i>9</i>
3.2.3	<i>La définition des systèmes considérés et de leurs limites ; toutes les étapes ont-elles été considérées ? Les étapes exclues des systèmes sont-elles réellement négligeables ?</i>	<i>10</i>
3.2.4	<i>Les hypothèses utilisées pour caractériser ces différents scénarios sont-elles collectées/élaborées de manière systématique, cohérente et comparable (= cohérente) ?</i>	<i>12</i>
3.2.5	<i>Les données physiques (flux de références) sélectionnées sont-elles représentatives du contexte technologique pertinent ?</i>	<i>12</i>
3.2.6	<i>Les méthodologies d'allocation utilisées pour caractériser l'impact de la production des biocarburants sont elles cohérentes ; plusieurs variantes ont-elles été comparées ?</i>	<i>13</i>
3.3	Commentaires sur les données d'inventaire	15
3.3.1	<i>Le choix des données d'inventaire (facteurs d'émissions issus des bases de données et données primaires mesurées sur les sites) est-il adapté (représentatif du contexte technologique pertinent) ? Des exigences en termes de qualité ont-ils été spécifiés ? Les données utilisées sont-elles à jour ? Les données sont-elles comparables (= cohérentes) entre elles ?</i>	<i>15</i>
3.4	Commentaires sur les méthodologies d'analyse d'impact utilisées	19
3.4.1	<i>L'adéquation de la/des méthodologies d'analyse d'impact retenues. Les indicateurs choisis sont ils représentatifs des aspects environnementaux significatifs mis en évidence ? Plusieurs méthodologies ont-elles été comparées ?</i>	<i>19</i>

3.5	Commentaire sur les résultats de l'étude, leur présentation et leur interprétation.....	21
3.5.1	<i>Verification des calculs.....</i>	21
3.5.2	<i>L'interprétation complète et cohérente des résultats au regard des hypothèses de départ. Y-a t-il évaluation/discussion de la qualité des données et de l'incertitude des résultats ?.....</i>	21
3.5.3	<i>Des analyses de sensibilité/incertitude ont-elles été réalisées sur les scénarios ? Sont-elles appropriées ?.....</i>	24
3.6	Évaluation de la présentation du rapport	24
3.6.1	<i>La structure et la rédaction sont-elles claires ; les résultats principaux sont-ils mis en avant ?.....</i>	24
3.6.2	<i>Les documents sont ils transparents et cohérents. L'ensemble des données de base et hypothèses sont-elles reportées de manière exhaustive ?.....</i>	25

1 Remarques introductives

La revue critique de l'étude « *Analyses du Cycle de Vie appliquées aux biocarburants de première génération consommés en France* » réalisée par le cabinet Bio Intelligence Service (BioIS) a été confiée au cabinet Eointesys – Life Cycle Systems. Le panel d'expert pour cette revue critique était constitué des personnes suivantes : Dr Julien Boucher (Eointesys), Prof. Olivier Jolliet (Eointesys), Jean-François Ménard (CIRAIG), Jean-Pierre Molitor (expert indépendant).

La revue critique s'est déroulée comme suit : une première version du rapport final BioIS a été remise au comité de revue qui a formulé une série de commentaires/demandes de clarification et l'a transmise à BioIS par écrit. BioIS a ensuite répondu à ces commentaires/demandes et a rédigé une deuxième version du rapport final intégrant ces réponses. Le comité de revue a finalement rédigé une synthèse de revue critique basée sur cette deuxième version du rapport final.

La seconde version du rapport final apporte une amélioration significative en comparaison à la première version soumise à Eointesys ; la majorité des remarques formulées par le panel de revue critique ont été intégrées dans le rapport. Des documents additionnels ont été systématiquement remis à Eointesys – Life Cycle Systems par BioIS, répondant à la majorité des questions posées.

Il est à noter toutefois que le fichier de calcul complet n'a pas pu être transmis à Eointesys – Life Cycle Systems pour des raisons de confidentialité des données. De ce fait et du fait des contraintes de temps imparti pour la revue critique, il n'a pas été possible de vérifier pour toutes les filières les calculs ayant mené aux résultats de l'étude. Une vérification ponctuelle a tout de même été réalisée pour la filière d'ester méthylique de colza sur la base des données disponibles dans le rapport, permettant de valider les calculs réalisés dans ce cas.

2 Synthèse de la Revue Critique

La revue critique est réalisée conformément à la norme ISO 140 44, et sa synthèse est structurée selon les 5 chapitres suivants ;

2.1 Les méthodes utilisées pour réaliser l'ACV sont elles conformes aux standards internationaux ?

Même si le rapport d'étude ne fait pas directement référence aux standards internationaux sur l'ACV (ISO 14040 et 14044) et sa structure ne suit pas dans le détail celle proposée par ISO pour un rapport à une tierce partie et dans le cas d'une étude visant à supporter une assertion comparative divulguée au public (ISO 14044, section 5), les principaux éléments méthodologiques régissant l'ACV tels que définis dans ces standards internationaux sont présentés. Ainsi sont retrouvés : les objectifs, la fonction des systèmes comparés et l'unité fonctionnelle qui en découle, les frontières des systèmes et les hypothèses permettant leur modélisation, les sources des données d'inventaire, les règles d'imputation, l'indicateur d'impact et les modèles de caractérisation.

L'étude satisfait donc globalement aux standards internationaux sur l'ACV. Certaines limitations restent néanmoins à relever:

- Le public ciblé et les applications attendues de l'étude pourrait **être** spécifiés de façon plus claire.
- Les résultats d'inventaire (flux élémentaires) pour les différents scénarios sont absents; les résultats sont en effet directement présentés au niveau des indicateurs d'impact. Il serait intéressant de fournir ces données d'inventaire en fichier joint afin de faciliter la comparaison à d'autres travaux utilisant d'autres méthodologies d'évaluation des impacts, ou encore de permettre la mise à jour pour suivre l'évolution de ces méthodologies.
- L'ACV se doit de couvrir un ensemble de problématiques environnementales le plus large possible afin d'identifier les possibles déplacements de pollution. Dans ce contexte le nombre d'indicateurs considérés dans la présente étude est plutôt limité, n'abordant pas des problèmes tels l'appauvrissement de la couche d'ozone, l'acidification, l'écotoxicité et l'utilisation des terres. Ce choix restreint des indicateurs résulte toutefois du cahier des charges initial de l'étude auquel s'est conformé BioIS.

2.2 Les méthodes utilisées pour réaliser l'ACV sont elles valables d'un point de vue scientifique et technique ?

Le fichier de calcul n'a pas pu être transmis au panel d'experts pour des raisons de confidentialité des données. De ce fait et du fait des contraintes de temps imparti pour la revue critique, il n'a pas été possible pour le panel d'experts de vérifier pour toutes les filières l'exactitude des calculs ayant mené aux résultats de l'étude. Une vérification ponctuelle a toutefois été réalisée pour la filière d'ester méthylique de colza. Cette vérification a démontré que les calculs réalisés étaient valides et représentent l'état de l'art en ACV. La modélisation du système a été réalisée de manière minutieuse, compte tenu des contraintes du cahier des charges de l'étude.

Les indicateurs d'impact présentés sont issus de méthodes reconnues (GIEC, CML) et couramment utilisées. Certains indicateurs d'impact sur la toxicité humaine, tirés de la méthode CML, ne correspondent toutefois plus à l'état de l'art actuel. De même les GWP (*Global Warming Potentials*) utilisés ne correspondent pas aux dernières valeurs de l'IPCC ; les anciennes valeurs utilisées sciemment pour permettre la comparaison avec d'anciennes études, auraient pu avantageusement être présentées en analyse de sensibilité.

Le choix du cahier des charges d'effectuer l'allocation sur le contenu énergétique des co-produit ne s'inscrit pas directement dans une relation de causalité physiques ou fonctionnelle, puisque la plupart des co-produits ne sont pas utilisés pour produire de la chaleur. La présentation des résultats avec et sans allocation est un point positif puisqu'il permet au lecteur d'évaluer l'incidence du choix d'allocation.

Malgré ces quelques limitations, la présente étude utilise dans son ensemble des méthodes scientifiquement et techniquement valables.

2.3 Les données utilisées sont elles appropriées et raisonnables par rapport aux objectifs de l'étude ?

Les données d'inventaire utilisées lors de cette étude peuvent être distinguées entre des données primaires (spécifiques) décrivant les processus d'avant-plan ayant lieu en France (activités agricoles, usines de transformation) associés aux différentes filières de biocarburants, et des données secondaires (génériques) décrivant les autres processus d'avant plan (activités agricoles ayant lieu ailleurs qu'en France) et ceux d'arrière-plan (production de réactifs, d'énergie, transports). Les données primaires ont été obtenues auprès des parties prenantes impliquées dans le comité technique (acteurs industriels et instituts agricoles techniques), les données secondaires ont été tirées de la littérature spécialisée et de la base de données suisseecoinvent, une des plus récentes disponibles. En ce sens, il est possible de dire que les données utilisées sont appropriées et raisonnables par rapport aux objectifs de l'étude.

Trois bémols toutefois :

i) dans la mesure où les biocarburants ont été comparés aux carburants fossiles, des données provenant d'acteurs industriels pétroliers aurait été plus appropriée pour établir les besoins en énergie fossile, et les rendre comparables aux données spécifiques utilisées pour les biocarburants.

ii) eût égard au fait que > 75% des pulpes surpressées sont transformés en pulpe déshydratée en France, une intégration de cette étape de transformation dans la filière éthanol de betterave aurait permis une comparaison plus réaliste des impacts des sous-produits des différentes filière bioéthanol.

ii) il y a une incohérence dans la modélisation des infrastructures associées aux processus inclus dans les frontières des systèmes. Celles-ci n'ont pas été prises en compte pour les processus d'avant-plan des différentes filières (par souci d'équité) mais elles sont incluses dans les données génériques utilisées pour les processus d'arrière-plan. Il aurait pourtant été possible de les exclure également ou d'utiliser des données substitutives (proxy) pour les infrastructures exclues. La contribution des infrastructures incluses n'est pas analysée pour mettre celle-ci en perspective.

2.4 Les interprétations reflètent les limitations identifiées et les objectifs de l'étude ?

Des analyses de sensibilité ont été réalisées sur les principales sources d'incertitude identifiées dans les hypothèses et les données d'inventaire (émissions de N₂O, émissions de CO₂ associées au changement d'affectation des sols). La modélisation des filières est complète, les éléments incertains (émissions de N₂O, émissions de CO₂ associées au changement d'affectation des sols) sont traités par des analyses de sensibilité appropriées.

Toutefois, selon ISO, la vérification des résultats et des conclusions lors de la phase d'interprétation doit inclure des analyses de complétude, de cohérence et de la qualité des données d'inventaire. Ces analyses n'ont pas été faites.

Une analyse de sensibilité sur les modèles de caractérisation des indicateurs d'impact pour lesquels il n'y a pas de consensus scientifique, surtout la toxicité humaine, n'a pas été faite. Comme déjà mentionné, l'absence de toute publication de résultats d'inventaire rendra difficile cette vérification a posteriori.

Les données de la base de donnéesecoinvent présentent dans la majorité des cas une information sur l'incertitude associée aux flux inventoriés. Une indication de la variabilité des données collectées sur les processus d'avant-plan est aussi présentée (Annexe 2). Ces informations auraient rendu possible une analyse d'incertitude, pourtant recommandée par ISO.

Enfin, hormis l'étude JRC-Concawe, aucune comparaison des données n'est faite avec des études similaires faites en Europe sur des biocarburants de première génération. Là encore il s'agit d'une restriction qui est liée au cahier des charges initial de l'étude. L'absence de valeurs clés des dépenses énergétiques (MJ vapeur ; électricité ; énergie/kg biocarburant) pour l'ensemble de la phase industrielle, avant allocation, enlève également un outil de comparaison au lecteur.

L'interprétation des résultats nous semble donc limitée au regard des enjeux importants et des incertitudes liées aux résultats de cette étude.

2.5 Le rapport d'étude est transparent et cohérent ?

Le rapport d'étude présente de façon claire et détaillée les éléments méthodologiques de l'analyse du cycle de vie réalisée. La longueur du rapport est en accord avec l'ampleur de l'étude (nombres de filières considérées).

La principale critique qui peut être faite est le manque de schémas plus détaillés pour la modélisation des filières étudiées. Ces schémas auraient pourtant considérablement amélioré la facilité de lecture de l'étude et sa transparence.

En conclusion, nous considérons que ce rapport est suffisamment transparent et cohérent. La présentation et l'interprétation des résultats auraient cependant méritées d'être approfondies et restructurées afin de mieux rendre compte de la qualité et de l'ampleur du travail réalisé pour cette étude.

2.6 Evaluation globale

Globalement l'étude effectuée apporte des résultats intéressants et représente une contribution importante dans le débat sur les biocarburants. La mise à disposition des résultats détaillés de l'inventaire serait souhaitable pour permettre à cette étude d'être bien utilisée dans le futur et d'être comparée à d'autres études.

3 Détails des questions et remarques du panel d'expert

3.1 Commentaires généraux préliminaires

#	nom	Commentaire(s)
1	JB	Il manque un résumé opérationnel de l'étude.
2	JB	Le lien entre la partie modélisation du système (limites des systèmes, allocations) et la partie résultat n'est pas suffisamment explicite. Quelles hypothèses ont été utilisées pour quels calculs ? Il est difficile, voire impossible pour certaines filières, de refaire les calculs uniquement avec les informations présentées dans le rapport.
3	JB	L'accès au fichier de calcul utilisé par BIOIS ne sera pas possible étant donné les délais impartis et les aspects de confidentialité des données. Ecoincesys émettra donc des réserves dans la revue critique, n'ayant pas pu vérifier les calculs (voir point 3 du compte rendu). La stratégie suivante est toutefois proposée pour la vérification partielle des calculs : <ul style="list-style-type: none"> i) vérifier les calculs uniquement pour une filière, en interagissant avec BIOIS pour obtenir les données manquantes. Pour les données confidentielles si il y en a pour la filière choisie, (plages de données), BIOIS nous fourni des valeurs arbitraires (ne correspondant pas aux valeurs réelles) et le re-calcul de leurs résultats pour la filière en question en utilisant ces valeurs arbitraires. ii) Comparaison des résultats et évaluation critique des calculs (fautes éventuelles, choix des facteurs d'émission, etc) iii) Selon les points critiques mis en évidence, discussion si les autres filières sont également concernées
4	JPM	Il manque des tableaux avec les valeurs clefs de rendement agricoles (éthanol /hectare ; biodiesel / hectare) et de dépenses énergétiques MJ vapeur & électricité / kg de biocarburant nécessaire à sa fabrication.
5	JPM	Le rapport en se limitant exclusivement à des productions et des technologies utilisées dans des usines françaises pour les biodiesels et l'éthanol est réducteur face à une réalité européenne ou diverses options technologiques coexistent. Au minimum le rapport aurait pu mentionner quelques exemples d'initiatives d'évolution technologiques telle la cogénération de biomasse de l'usine Cropenergies de Wanze en Belgique.

#	Nom	Réponses de BIOIS aux points évoqués (selon numérotation)
1	RL	Une synthèse a été préparée après revue critique
2	RL	intégration d'une partie générique de description plus poussée
3	RL	Calculs refaits, semblent corrects
4	RL	A été intégré pour quelques données clés (rendement biocarburant par hectare, MJ/kg biocarburant)
5	RL	Ce n'était pas l'objectif. La cogénération est intégrée.

3.2 Commentaires détaillés sur la modélisation des systèmes

3.2.1 Les objectifs et l'application de l'étude sont-ils clairement définis ? le public cible est-il clairement identifié ?

#	nom	Section	Commentaire(s) / Proposition(s) d'amélioration
---	-----	---------	--

#	nom	Section	Commentaire(s) / Proposition(s) d'amélioration
1	JB	2.1	L'étude réalisée par BIOIS est basée sur les recommandations du référentiel de 2008. La revue critique réalisée porte sur l'étude et pas sur le référentiel, toutefois des commentaires sur le référentiel pourront être réalisés, pour des aspects fondamentaux qui conditionnent les conclusions de l'étude.
2	JB		Les objectifs indiqués d'établir les profils environnementaux (résultats de l'ACV) des différentes filières de biocarburant première génération. Il est par contre indiqué qu'en un second temps, l'étude procède « à l'analyse des résultats obtenus au regard d'autres méthodologies, dont celle de la directive. Ce regard critique et constructif permet de souligner les points de vigilance à garder présent à l'esprit dans les échanges communautaires au sujet de la quantification de la durabilité des biocarburants. ». Ce deuxième objectif semble ne pas avoir été rempli, ou du moins, les conclusions de cette analyse critique ne sont pas clairement présentées. Il ne faut pas laisser le lecteur tirer ses propres conclusions à partir des résultats présentés, le praticien doit faire ressortir les éléments importants tout en faisant part des limites de l'étude.
3	JPM	2.5	L'étude a pour objet les biocarburants <u>consommés</u> en France or les données collectées auprès des industriels reflètent exclusivement une vue des biocarburants <u>fabriqués</u> en France, très liée à la structure d'opérateur intégré de Sofiprotéol/Prolea. Dans d'autres pays européens les usines de biocarburants utilisent en partie les huiles de palme, les huiles usagées et les graisses animales. Avoir des données industrielles réelles (pour les filières palme, huile usagées et animale) aurait permis une meilleure analyse critique des données. Pour le bioéthanol le même constat s'applique. Une meilleure comparaison aurait été obtenue par l'intégration de valeurs industrielles de marche d'une usine de bioéthanol de canne d'autant que le groupe Tereos, qui a fourni les données pour le bioéthanol de blé produit autant d'alcool à partir de canne au Brésil qu'en France à partir de blé et de betterave.

#	nom	Réponses de BIOIS aux points évoqués (selon numérotation)
1	RL	N'appelle pas de commentaire
2	RL	Une synthèse de cette partie a été rédigée.
3	RL	L'étude réalisée est conforme au cahier des charges initial. Elle a bien traité de biocarburants consommés en France. En effet, pour le biodiesel de soja et palme, l'étude a porté sur une production de l'EMHV à partir d'huile produite hors de France, avec les données de l'étape agricole correspondante. Pour l'éthanol de canne à sucre, ce sont bien des productions brésiliennes qui ont été étudiées au travers des études Macedo.

3.2.2 La validité du choix de l'unité fonctionnelle ; l'unité fonctionnelle est-elle choisie en adéquation avec les objectifs de l'étude.

#	nom	Section	Commentaire(s) / Proposition(s) d'amélioration
1	JFM	3.6.1	La formulation de l'UF doit reprendre celle de la fonction en lui ajoutant un aspect de quantification. La fonction des systèmes est de permettre le déplacement d'un véhicule routier sur une certaine distance. La référence uniquement au carburant consommé est davantage une identification du flux de référence principal. La référence aux émissions produites lors du déplacement du véhicule, résultant de la combustion du carburant, est non pertinente, celles-ci faisant partie de l'inventaire des systèmes. L'UF pourrait être « permettre le déplacement en France d'un véhicule routier sur une distance de 1 km », ce qui fait référence à la fois à la production du carburant et à sa combustion dans le moteur.

#	nom	Section	Commentaire(s) / Proposition(s) d'amélioration
2	JFM	3.6.1	L'UF proposée permet la comparaison des carburants étudiés, qui sont des mélanges, avec leur carburant fossile de référence. Le passage des résultats « par km parcouru » en « par MJ de carburant » n'est pas suffisamment justifié. L'explication des modalités de passage entre les deux modes de présentation des résultats n'est pas claire. Un exemple des calculs permettant ce passage pour toutes les catégories d'impact considérées et pour chaque étape du cycle de vie dans le cas des analyses par étape des résultats rapportés au MJ de biocarburant (cela aurait permis entre autres d'expliquer clairement la raison des impacts négatifs obtenus). Les valeurs de consommation d'énergie pour parcourir 1 km affichées au Tableau 8 sont surement erronées (190 et 160 MJ/km pour une voiture EURO4 pour l'essence et le diesel respectivement), ces valeurs deviennent par la suite 1,9 et 1,6 MJ/km.
3	JB	3.6.1	L'unité fonctionnelle n'est pas claire. Elle mélange, fonction, flux de référence et émissions. Je propose de limiter l'unité fonctionnelle à la description de la fonction de transport : « Permettre le déplacement d'un véhicule sur 1 km ».
4	JB	Tableau 9	La formule explicitée par MJ est aussi utilisée pour les autres impacts. Ceci n'est explicité nulle part.

#	nom	Réponses de BIOIS aux points évoqués (selon numérotation)
1	RL	Si la formulation de l'unité fonctionnelle est bien le km parcouru comme recommandé à l'issue de l'étude méthodologique, les commanditaires de l'étude ont souhaité que les résultats soient présentés par MJ de biocarburant dans l'optique de faciliter la comparaison aussi bien avec des résultats d'études précédentes que les valeurs données en annexe V de la directive EnR 2009/28/CE.
2	RL	Des explications supplémentaires seront ajoutées.
3	RL	La formulation de l'unité a été changée en suivant cette recommandation.
4	RL	Cet élément a été rajouté.

3.2.3 La définition des systèmes considérés et de leurs limites ; toutes les étapes ont-elles été considérées ? Les étapes exclues des systèmes sont-elles réellement négligeables ?

#	nom	Section	Commentaire(s) / Proposition(s) d'amélioration
1	JFM	4.1.2.6	L'amortissement énergétique du matériel agricole n'est pas pris en compte. Est-ce que les autres infrastructures, notamment celles incluses dans les données ecoinvent (les processus agrégés S ont généralement été utilisés) sont pris en compte?

#	nom	Section	Commentaire(s) / Proposition(s) d'amélioration
2	JFM	4.2.3.1 (et 6.2.2.1)	L'amortissement énergétique des immobilisations des installations industrielles de production des biocarburants n'a pas été pris en compte, par contre les infrastructures incluses dans les processus de production des intrants tirés de ecoinvent ont été conservées (Section 6.2.2.1 « Aussi, les inventaires utilisés intègrent tous une partie amortissement énergétique et entretien pour les transports. En effet, même s'il a été choisi de ne pas modéliser ces amortissements pour les sites industriels et pour le matériel agricole, les autres intrants sont à modéliser avec ces amortissements autant que faire se peut. »), comment cela affecte la cohérence de la modélisation. Ces infrastructures ne sont pas seulement à l'origine d'intrants énergétiques mais aussi d'émissions qui seront pris en compte dans l'inventaire des systèmes comparés. Quelles sont les contributions de ces émissions dans les résultats d'indicateurs?
3	JFM	4.7.3.1 et 4.7.4.1	Changement d'affectation des sols : il aurait été intéressant de donner en annexe le détail des calculs pour les différents scénarii. La présentation des scénarii est confuse et pas suffisamment détaillée pour bien comprendre ceux-ci. Que veut dire « OCM sucre »?
4	JPM	4.2.3	Inventaire d'émission d'une éthanolerie (page 49). Afin d'être complet on peut mentionner que les émissions de CO ₂ de la partie fermentation ne sont pas pris en compte car provenant de la biomasse. De même la décarbonatation de la pierre à chaux avec la libération de CO ₂ est un bilan neutre via l'étape de carbonatation.
5	JPM	5.3	Résultats détaillés par MJ de carburant (§5.3). Pour le colza les résultats sont donnés avec distillation alors que cette étape n'est nullement répertoriée dans l'annexe 2, ni mentionnée pour les autres esters méthyliques, pourtant tous fabriqués par les mêmes techniques ?
6	JB	3.6.1	Des <u>schémas des procédés</u> décrivant les différentes filières (et les limites des systèmes considérés) améliorerait considérablement la compréhension (et la transparence) de l'étude. Sur ces schémas devraient notamment figurer les différentes étapes des filières, les intrants principaux et l'ensemble des co-produits et sous-produits pour chaque filière. Sans ces schémas, la définition des systèmes étudiés (différentes filières) n'est pas claire/transparente. Les résultats d'une ACV correspondent à un modèle qu'on se fait de la réalité ; il est donc fondamental que ce modèle soit clairement défini. Le seul schéma présenté (figure 1) est trop général.

#	nom	Réponses de BIOIS aux points évoqués (selon numérotation)
1	RL	Oui, les amortissements ont été laissés dans les inventaires ECOINVENT.
2	RL	Une partie spécifique sur cette question a été rajoutée dans le chapitre 4, lors de la présentation de la construction de l'inventaire du pétrole brut.
3	RL	4 exemples de calcul sont donnés. Il n'est pas été retenu comme prioritaire d'en mettre plus, le rapport étant déjà très long.
4	RL	La phrase qui mentionnait cela dans la présentation des GES dans le chapitre 3 a été mise en valeur et complétée.
5	RL	La distillation est une sous-filière très minoritaire. Un calcul sur un exemple, à partir de la ressource agricole la plus utilisée (le colza), nous a paru suffisant pour illustrer l'écart que cette technologie induit.
6	RL	Une partie spécifique dédiée aux informations pour chaque filière a été rajoutée au rapport pour faciliter la lecture.

3.2.4 Les hypothèses utilisées pour caractériser ces différents scénarios sont-elles collectées/élaborées de manière systématique, cohérente et comparable (= cohérente) ?

#	nom	Section	Commentaire(s) / Proposition(s) d'amélioration
1	JPM	4.2.4	Scénarii prospectif (page 50) Le rapport préparatoire sur le référentiel a cité la possibilité de récupérer le CO2 de la fermentation, une technique qui existe déjà à plus petite échelle dans des brasseries. La société Abengoa étudie actuellement cette possibilité qui aurait un impact positif sur le bilan des éthanoleries.
2	JPM	6.6	L'Europe a un déséquilibre structurel de production de diesel et d'essence. Elle est obligée d'importer du diesel et d'exporter de l'essence et cette situation ne sera pas modifiée par les quantités croissantes de biodiesel et de bioéthanol dans les 5 ans à venir. Il n'y donc pas d'intérêt à étudier l'impact d'une réduction de 50000 tonnes de gazole ou d'essence sur la marche des raffineries. Le deuxième jeu de simulation reste valable. Les conclusions du § 6 sont données en absence de données chiffrées supportant ces propos.
3	JPM		Les rendements des différentes filières ne sont pas comparables (p ex betterave en Champagne est très optimiste et pas représentatif du territoire, alors que pour la canne c'est beaucoup plus conservateur). Il aurait fallu faire une analyse de sensibilité sur ce paramètre.
4	JPM	4.6	En ce qui concerne les graisses animales de catégorie C1 et C2 qui sont incinérées ou servent de combustible, leur affectation à la filière de biodiesel implique de considérer dans l'ACV leur remplacement par de l'énergie fossile. L'étude ne relève pas cet aspect.

#	nom	Réponses de BIOIS aux points évoqués (selon numérotation)
1	RL	La société ABENGOA ne nous l'a pas cité dans nos nombreux échanges.
2	RL	Un paragraphe spécifique a été rajouté dans le rapport : "L'hypothèse d'une baisse de la production d'essence et de diesel fossile alors que la France importe une partie de sa consommation peut être critiquée. Cette critique est recevable, mais il faut bien imaginer que cette baisse aura de toute façon probablement lieu quelque part. Ne disposant pas de modèle autres que celui des raffineries françaises, il a été décidé de commencer les réflexions par ces simulations."
3	RL	Une analyse de sensibilité sur la pondération entre les régions était déjà présente dans le rapport pour le blé. La pondération entre Champagne et Picardie a été revue avec intégration du site d'Origny.
4	RL	Nous avons conduits une ACV attributive et non conséquente (à l'exception du CAS), et avons considéré qu'affecté cette autre fin de vie possible à ces produits ne permettait pas la comparaison avec les autres filières, dont les produits peuvent aussi être brûlés.

3.2.5 Les données physiques (flux de références) sélectionnées sont-elles représentatives du contexte technologique pertinent ?

#	nom	Section	Commentaire(s) / Proposition(s) d'amélioration
---	-----	---------	--

#	nom	Section	Commentaire(s) / Proposition(s) d'amélioration
1	JPM	Annexe 2	Intrants (énergie) distillation & déshydratation de l' éthanol. Les consommations des intrants, vapeur et électricité, varient considérablement entre les différentes fabrications d'éthanol répertoriées dans l'Annexe 2. L'absence d'informations détaillées sur les technologies des installations d'évaporation et de distillation ne permet pas de vérifier si les données de consommation sont dans les moyennes de l'industrie. Toutefois la consommation de vapeur en distillation d'éthanol de betterave nous paraît clairement sous-estimée. La teneur en éthanol du vin de fermentation n'est pas divulguée (Annexe 2) mais se situe dans toutes les installations industrielles connues à des niveaux inférieurs à celui de l'éthanol de blé ou de maïs (10,5%-11% à comparer à 12-14% d'alcool en volume), la consommation en vapeur est de ce fait 10-20% plus élevée que celle pour la distillation d'éthanol de blé et de maïs à technologie identique. Or la consommation de vapeur prise en compte pour la distillation de l'éthanol de betterave est de 50% inférieur à celle de l'éthanol de maïs.
2	JPM	Annexe 2	Traitement à l'hexane. La France possède à travers Sofiproteol un acteur intégré dans les huiles végétales ce qui est assez unique. Beaucoup d'unités de biodiesel opérant en Allemagne, autre grand producteur de biodiesel, font l'extraction de l'huile mais ne font pas l'extraction à l'hexane en se limitant à un traitement à chaud, le rendement en huile est de ce fait plus bas, il serait utile de le mentionner.
3	JPM	Annexe 2	Données éthanol canne à sucre. Le poste distillation n'est pas indiqué dans l'Annexe 2 et la consommation d'énergie 10000 MJ/t bc étonne. Le surplus d'électricité est mentionné mais on cherche le détail des données qui mènent aux chiffres du tableau 117.
4			

#	nom	Réponses de BIOIS aux points évoqués (selon numérotation)
1	RL	Ce sont les données fournies par les industriels, et qui ont effectivement fait débat. Les écarts ne sont pas si marqués sur les bilans globaux. Il faut bien comprendre que l'affectation d'énergie a une étape présente déjà en soit une différence entre site, selon les systèmes de récupération d'énergie vive réalisés au profit d'autres étapes (cf phrase ci-dessous rajoutée dans le rapport). C'est donc bien plus le bilan énergétique global qu'il convient de comparer. "Est attribué à une étape le différentiel d'énergie entre l'énergie « vive » qui lui est envoyée et l'énergie « vive » qui peut être réutilisée par suite de la réalisation des fonctions de cette étape. On entend par énergie « vive » l'énergie contenue dans de la vapeur."
2	RL	La phrase a été rajoutée en commentaire spécifique page 86
3	RL	C'est une consommation moyenne estimée par BIO, et qui reste cohérente par rapport aux filières françaises et au fait que moins d'effort sur la rentabilisation de cette énergie biomasse n'ont été entrepris en moyenne au Brésil. De plus, ce gaz sert à congénère plus d'électricité que pour les situations en France. Ayant plus de technologies anciennes, il a été fait l'hypothèse d'une consommation énergétique supérieure au système actuel français.

3.2.6 Les méthodologies d'allocation utilisées pour caractériser l'impact de la production des biocarburants sont elles cohérentes ; plusieurs variantes ont-elles été comparées ?

#	nom	Section	Commentaire(s) / Proposition(s) d'amélioration
---	-----	---------	--

#	nom	Section	Commentaire(s) / Proposition(s) d'amélioration
1	JFM	Section 4.2.3.3	Quel type d'allocation correspond à ce qui est proposé par « répartition sur toutes les étapes en fonction de l'énergie dépensée ou des GES. »? L'allocation énergétique indiquée au Tableaux 31 et 32 fait généralement référence au contenu énergétique des coproduits. Comment ont été calculés l'énergie dépensée et les GES par coproduit? En quoi peut être utile une allocation des émissions du procédé complet aux différentes étapes si ces étapes génèrent des coproduits, comment vont être réparties ces émissions allouées aux différents coproduits? Il ne faut pas confondre sous-étape d'un procédé et coproduit, les allocations ont pour objectifs de répartir les émissions totales aux différents coproduits.
2	JB	3.8.1 (tableau 10)	Le tableau 10 n'est pas clair. L'information est trop générale.
3		3.8	Il n'y a pas d'analyses de sensibilité à propos des méthodes d'allocation utilisées (essentiellement basées sur le contenu énergétique des coproduits).
4	JPM		Aucun résumé succinct de l'étude préliminaire d'élaboration du référentiel méthodologique ne se retrouve dans le rapport ACV, obligeant la lecture de l'ensemble de l'étude préliminaire. Toutefois même en ayant lu toute la procédure d'allocation dans l'étude préliminaire (chapitre 7) il est n'est pas possible, à partir des données fournies, de comprendre les facteurs d'allocation de certaines filières (blé, maïs, palme, betterave).
5	OJ		L'utilisation des contenus énergétiques des produits est relativement discutable car il n'y a pas de causalité directe entre ces contenus énergétiques et les inputs et outputs utilisés (pas de lien direct avec la fonction car dans ce cas on devrait utiliser les valeurs nutritives, mais ce n'est pas comparables). En conséquence, il serait crucial de comparer les allocations obtenues avec une allocation économique en étude de sensibilité ou au moins sous forme de discussion qualitative
6	OJ		L'application entre les filières du contenu énergétique n'est pas forcément cohérent entre les filières: dans certain cas les drèches sont séchées et le contenu énergétique est fait après séchage. Pour d'autres filières il n'y a pas de pre-traitement pris en compte. Par exemple pour les pulpes de betterave, leur séchage n'est pas comptabilisé ni pour le bilan énergétique et le calcul de la charge environnementale. Il en résulte que dans la comparaison avec les filières colza et maïs, la filière betterave ressort avantagée. En principe l'allocation pour être cohérent devrait toujours se faire au point de division entre filière c.à.d en prenant en compte l'énergie de séchage ou l'énergie de traitement du bio-éthanol entre le point de division et le PCI final Si l'allocation se fait sur la matière sèche finale - il y a en effet un problème de cohérence entre la grandeur physique d'allocation qui ne correspond pas au point de division (produit humide). Comme solution : pour assurer au moins la transparence, il serait intéressant de présenter de façon séparée : - l'application de l'allocation sur l'amont de la production jusqu'au point de division - donner les énergies qui sont spécifiques dans l'usine au co-produit (pressage, séchage, aussi pour pulpe) et ce pour toutes les filières par rapport au total de l'usine.

#	nom	Réponses de BIOIS aux points évoqués (selon numérotation)
---	-----	---

#	nom	Réponses de BIOIS aux points évoqués (selon numérotation)
1	RL	Ces points ont été éclaircis avec un redécoupage et la mise en place d'exemples de la partie allocation. Mais le référentiel reste le plus complet pour éclairer des choix faits.
2	RL	Des exemples d'allocation ont été rajoutés.
3	RL	une analyse de sensibilité de ce type a déjà été réalisée lors de l'étude méthodologique préalable qui avait justement comme un de ses objectifs de comparer différents modes d'allocation et recommander celui qui semblait le plus adapté. Néanmoins et afin de répondre à la demande de la revue critique, il a été rajoutée une partie dédiée à cet enjeu (paragraphe 8.1).
4	RL	Les allocations au blé sont clairement explicitées dans le référentiel méthodologique. Un exemple de calcul a été rajouté dans la partie générique sur les allocations.
5	RL	voir commentaire n°3 de cette partie
6	RL	Il y a confusion entre deux notions : <ul style="list-style-type: none"> - les PCI utilisés pour réaliser les allocations : les allocation énergétiques ont été appliquées à la matière sèche contenu dans le produit x PCI matière sèche, de manière identique entre tous les coproduits. - le choix d'inclure dans le bilan complet sans allocation les charges de séchage des coproduits : il a été considéré que les vinasses humides n'étaient pas encore un produit et qu'il était donc légitime de réfléchir à imputer ou non les charges de séchage entre les coproduits jusqu'à obtention d'un produit (cf filières déchets). De plus, nous souhaitons garder toute transparence sur le bilan ainsi obtenu des coproduits utilisés en alimentation animale, afin de s'assurer qu'il n'y a pas transfert de charges de l'éthanol vers des aliments pour animaux plus émissifs que des aliments produits autrement.

3.3 Commentaires sur les données d'inventaire

- 3.3.1 Le choix des données d'inventaire (facteurs d'émissions issus des bases de données et données primaires mesurées sur les sites) est-il adapté (représentatif du contexte technologique pertinent) ? Des exigences en termes de qualité ont-ils été spécifiés ? Les données utilisées sont-elles à jour ? Les données sont-elles comparables (= cohérentes) entre elles ?

#	nom	Section	Commentaire(s) Proposition(s) d'amélioration
1	JFM	Tableau 29	Remplacer « EMHUA » par « EMHAU » tel que indiqué au glossaire, ajouter au glossaire « HVP »
2	JFM	Tableau 33	Quelle est l'unité qt/ha/an?
3	JFM	Tableau 57	Il n'y a pas de valeurs pour les forêts dégradées et les tourbières.
4	JFM	4.5	Il est indiqué à la Section 4.5.2, aux tableaux 48 et 49, les évolutions des émissions des véhicules selon le type et le mélange de biocarburant par rapport à leur carburant fossile de référence. A la Section 4.5.3, il est discuté de l'importance du cycle véhicule considéré dans le calcul (la mesure ?) des émissions. Comment ont été générées les valeurs d'émission du véhicule pour les carburants comparés, calculées selon les données des Tableaux 48 et 49 ou mesurées sur un véhicule réel suivant le cycle de conduite choisi (NDEC), comme semble l'indiquer le Tableau 51 ? Dans le cas d'émissions mesurées, il aurait été intéressant de mettre en annexes les résultats détaillés des essais et non seulement les résultats agrégés présentés à l'Annexe 4.

#	nom	Section	Commentaire(s) Proposition(s) d'amélioration
5	JFM	6.2.2.1	Il est dit « Il convient de noter que la valeur donnée pour le transport par camion de l'étude BIO IS 2009 intègre un retour à vide » et à l'Annexe 4, le processus de la base de données ecoinvent utilisé pour modéliser les transports routiers n'inclut pas ce retour à vide.
6	JFM	Annexe 3	Les titres des tableaux 139 et 140 ont été intervertis Tableau 140 : la bagasse est un résidu solide de la production de sucre à partir de canne.
7	JFM	Annexe 4	Le choix du processus « chemicals organic, at plant/GLO S » pour tous les produits chimiques utilisés dont le processus de production spécifique n'est pas disponible dans ecoinvent n'est pas justifié, notamment pour des produits chimiques inorganiques (bifluore d'ammonium et bisulfite de sodium).
8	JFM	Annexe 4	Pourquoi ne pas avoir utilisé pour les produits agricoles, le processus de production de l'urée disponible dans ecoinvent (« Urea, as N, at regional storehouse/RER S ») et utilisé dans le cas des produits chimiques, au lieu du processus « Ammonium nitrate, as N, at regional storehouse/RER S » utilisé comme représentatif de tous les engrais azotés utilisés?
9	JFM	Annexe 4	Il manque la source, le nom et les résultats d'indicateur de catégorie d'impact du processus utilisé pour modéliser le transport des carburants par pipeline.
10	JFM	Annexe 4	Il aurait été intéressant de faire une analyse de sensibilité sur le grid-mix utilisé (français) dans la modélisation en utilisant l'électricité européenne (grid-mix UCTE) puisque la France participe à un réseau de distribution intégré à l'échelle européenne.
11	JFM	Annexe 4	Le mix malaysien (64% gaz naturel selon les données de l'Agence internationale de l'énergie pour 2006, http://www.iea.org) ne ressemble pas au mix brésilien (83% hydraulique), il aurait été facile de modéliser un grid mix spécifique avec les données d'ecoinvent.
12	JFM	Annexe 4	Le processus de mise à disposition du gaz naturel utilisé dans la raffinerie de diesel et de l'essence tient compte du contexte spécifique français (processus « Natural gas, high pressure, at consumer/FR s »), or le processus utilisé pour modéliser l'utilisation de gaz naturel par les divers sites impliqués dans les filières de biocarburant (« Natural gas, burned in boiler modulation > 100 kW/RER S ») tient compte de la situation d'approvisionnement européenne. La modélisation des émissions de la combustion en bioraffinerie est réalisée avec le processus ecoinvent « Natural gas, burned in boiler modulating > 100 kW/RER S » ; est-ce représentatif ?
13	JFM	Annexe 4	Le processus de combustion de la biomasse (« Logs, hardwood, burned in furnace 30 kW/CH S ») inclut la production, le transport des bûches de bois alors que seules les émissions de la combustion auraient dues être conservées, comme cela a été fait pour le processus de combustion « Wood chips, from forest, hardwood, burned in furnace 50 kW/CH U » dans la modélisation de la combustion des déchets. Dans le cas de cette dernière, de quels déchets est-il question ? Ce choix de processus aurait dû être justifié dans la colonne commentaires.
14	JFM	Annexe 4	Il existe deux processus dans ecoinvent pour la combustion de bagasse (« Electricity, bagasse, sugarcane, at fermentation plant/BR U » et « Electricity, bagasse, sugarcane, at sugar refinery/BR U »), ceux-ci auraient sûrement été mieux pour modéliser que le processus « Logs, hardwood, burned in furnace 30kW/CH U », quitte à les adapter (en utilisant que la partie combustion).
15	JFM	Annexe 4	Il manque la source, le nom et les résultats d'indicateur de catégorie d'impact du processus utilisé pour modéliser la combustion des coquilles.
16	JFM	Annexe 4	Il aurait été intéressant de détailler davantage l'approvisionnement de la France en pétrole brut utilisé.

#	nom	Section	Commentaire(s) Proposition(s) d'amélioration
17	JFM	Annexe 4	Pourquoi avoir privilégié les processus agrégés (« S ») d'ecoinvent? Quelle version d'ecoinvent a été utilisée?
18	JFM	Annexe 4	Il est surprenant de voir que l'émission de particules associées au brûlis a un résultat d'indicateur de santé humaine nul lorsque la méthode CML 2001 présente un facteur de caractérisation de 0,82 kg éq. 1,4-DB/kg de particules émises dans la base de données de méthodes ACVI intégrée dans le logiciel SimaPro et de 1 kg éq. 1,4-DB dans le tableau présenté à l'Annexe 5. Ceci remet en question les valeurs présentées pour les autres émissions, surtout pour les émissions agrégées de processus, leur nombre est trop grand pour les vérifier toutes. La <u>présentation des données d'inventaire</u> utilisées et des calculs des résultats d'indicateur de catégorie d'impact pour ces émissions agrégées (notamment pour les processus avec allocation) aurait été utile pour faire cette vérification.
19	JPM	Tableau 31	Inventaire d'émission des bioraffineries. Il n'est pas mentionné l'année de référence pris en compte pour l'usine SAIPOL de Grand-Couronne ni les productions.
20	JB		Aucun résultat d'inventaire n'est disponible, pour aucune des filières (seuls les scores d'impacts agrégés sont donnés dans les résultats).

#	nom	Réponses de BIOIS aux points évoqués (selon numérotation)
1	RL	A été modifié.
2	RL	qtx = quintaux
3	RL	Oui. On estime que la scénario "100% des hectares de palme ont remplacé des hectares de tourbières" ne consiste pas un scénario maximal plausible, l'ensemble de la déforestation ne se produisant pas que sur des terres en tourbières.
4	RL	Les données d'émissions des tableaux cités proviennent de mesures réelles sur cycle NDEC, revalidée quant aux tendances avec l'IFP. Les études complètes sont citées.
5	RL	Ecoinvent modélise des camions avec une charge non maximale (entre le moitié et 2/3 de charge). Nos études précédentes nous ont montré qu'on pouvait approximer un trajet à plein et un retour à vide par un trajet simple avec l'inventaire Ecoinvent de charge intermédiaire, l'imprécision de l'hypothèse étant dans ce cas bien plus faible que l'imprécision de la distance parcourue (quelques retours ne sont pas à vides, d'où viennent réellement les camions ?)
6	RL	A été modifié.
7	RL	A été modifié. Un inventaire pour produit inorganique a été utilisé.
8	RL	Les données collectées auprès des instituts l'ont été en kg de N apporté. L'information "quantité d'urée apportée" n'était pas disponible. Une position prudente a été adoptée en prenant l'ammonitrate. La ligne Urée a été laissée par erreur, il n'y a pas de filière avec un apport unique d'urée : elles donc toutes été modélisées avec l'ICV de l'ammonitrate.
9	RL	le texte manquant a été rajouté.
10	RL	Effectivement. Mais ce test ne semble pas prioritaire
11	RL	modification de l'inventaire comme préconisé.
12	RL	A été modifié et l'ensemble des résultats ont été recalculés sur cette base. Oui. Les chaudières dépassent ces puissances. Toutes les chaudières ne sont pas à cogénération, et l'inventaire cogénération d'ECOINVENT nous a paru vraiment trop éloigné d'autres sources de données, qui tendent vers des valeurs plus basses (PNAQ,...) autour de 55-60 gCO ₂ e/MJ .

#	nom	Réponses de BIOIS aux points évoqués (selon numérotation)
13	RL	combustion biomasse = combustion de biomasse qu'il faut apporter sur le site. Combustion déchet = combustion de déchets dans un incinérateur, le site de biocarburant ne se voyant imputé que les charges amonts des déchets.
14	RL	Nécessitant trop de resaisie manuelle pour reconstruire un inventaire "bagasse disponible sur site et brûlée pour obtenir un MJ de chaleur", le changement n'a pas été fait. L'intérêt de ces inventaires de combustion réside dans le niveau des émissions de polluants autres que le CO2 et N2O, qui sont proches entre tous les inventaires ECOINVENT de combustion de biomasse.
15	RL	a été intégré.
16	RL	a été intégré
17	RL	v2.0. Les inventaires "s" sont à privilégier lorsque il n'est pas nécessaire d'en utiliser une partie (plus précis).
18	RL	les particules avaient été estimées de taille $> 10\mu\text{m}$, pour lequel CML n'a pas de facteur. Après vérification, il a été fait l'hypothèse d'émissions par brûlis pour moitié entre 2,5 et 10 μm , et pour moitié supérieures à 10 μm . La valeur CML des particules a ensuite été utilisée.
19	RL	a été intégré.
20	RL	Il est envisagé la création d'une annexe spécifique, disponible en ligne, avec l'inventaire final pour la filière principale avec allocation

3.3.2 : → L'interprétation complète et cohérente des résultats au regard des hypothèses de départ. Y-a t-il évaluation/discussion de la qualité des données et de l'incertitude des résultats ?

#	nom	Section	Commentaire(s) / Proposition(s) d'amélioration
1	JFM	6.2.1	Il aurait été intéressant de représenter les valeurs obtenues et celles des autres études pour chaque filière afin de ne pas avoir à retourner aux sections des résultats pour chacune. D'ailleurs il n'y a pas dans ces dernières de valeurs pour la consommation d'énergie non renouvelable provenant des autres études, seulement pour les émissions de GES.
2	JFM	6.2.1.2	Il aurait été intéressant de dégager quelques observations/conclusions quant au Tableau 115. Est-ce que les écarts entre les études sont importants, peuvent-ils être expliqués ?
3	JFM	6.2.2	Au début de la section sont identifiés 4 paramètres fondamentaux de possible divergence avec les autres études. Par contre, il n'y a pas 4 sous-sections explicitant chacun de ces paramètres. Il n'y a que la section 6.2.2.1 sur les données d'entrée, qui inclue également la section sur les données d'inventaire (3ème paramètre, les facteurs d'impact n'étant plus considérés) et la section 6.2.2.2 sur les éléments de méthodologie (4ème paramètre). Le premier paramètre (valeurs calculées pour les filières de référence) n'est pas passé en revue.
4	JFM	6.2.2.1	Puisque « les Les valeurs utilisées pour les inventaires de cycle de vie sont fondamentales », il aurait été intéressant de faire une analyse de la qualité des données utilisées dans la modélisation des filières, comme le demande d'ailleurs ISO. L'établissement d'exigences quant à cette qualité durant la définition des objectifs et du champ de l'étude aurait facilité cette analyse.
5	JFM	6.4	À quoi font référence les « crédits de substitution énergétique » dans le cas de l'ester de palme, puisqu'il est dit précédemment qu'une approche unique d'allocation a été utilisée pour traiter les coproduits ?

#	nom	Section	Commentaire(s) / Proposition(s) d'amélioration
6	JFM		Comment se fait-il que les valeurs indiquées (Tableau 124) pour les coproduits par MJ d'aliment ne sont pas les mêmes que pour les biocarburants (par MJ également), puisqu'il s'agit d'allocation énergétique (les entrants sont attribués de façon uniforme par MJ de coproduit) ? Est-ce que les résultats pour les biocarburants incluent le transport vers les automobilistes et ceux pour les coproduits une étape de séchage supplémentaire ? Il serait intéressant d'indiquer les différences en termes de processus concernés pour chaque coproduit. Il n'y a pas de résultats pour le tourteau de soja avec CAS intermédiaire.
7	JFM	6.5	Comment doivent être comprises les valeurs d'écart indiquées au Tableau 126 et 127 (le signe moins est contre-intuitif puisqu'il semble indiquer une augmentation du résultat d'indicateur pour le E85 ou le B30 par rapport aux mélanges moins riches en biocarburant) ?
8	JFM	6.6.1	Les mélanges considérés sont de 10% vol. d'éthanol et de EMHV dans l'essence et le gazole respectivement, pourquoi avoir fait les simulations sur 15% d'ETBE et 7% d'éthanol et EMHV ? Il faudrait expliquer davantage l'hypothèse iso énergie, comment une réduction de la production de la raffinerie due à l'incorporation de biocarburant dans ses produits peut conduire à augmentation de sa production (tableau de la page 153) ?
9	JFM	7.1.2	Il aurait été intéressant de détailler davantage les calculs présentés aux Tableaux 130 à 133.

#	nom	Réponses de BIOIS aux points évoqués (selon numérotation)
1	RL	ce choix n'a pas été retenu, le rapport étant déjà trop chargé. Les émissions de GES ont été privilégiées.
2	RL	Le nouveau chapitre 9.2. traite intégralement de cela. Quantifier exactement les sources d'écart est difficile et n'est réalisé que pour quelques exemples, à titre illustratif
3	RL	C'est vrai. Les facteurs d'impacts sont moins variables sur les GES. Un paragraphe sur les écarts liés à la filière fossile sera rédigé.
4	RL	cela signifie faire une analyse critique des inventaires ecoinvent (inventaire signifiant ici ICV), travail qui sort du cadre de cette étude.
5	RL	certain coproduits de l'huile de palme valorisés énergétiquement fournissent un crédit intéressant, qui vient réduire l'impact global, dont celui du coproduit utilisé en alimentation animale.
6	RL	Il y a effectivement des étapes ultérieures qui font que ces valeurs ne sont pas identiques.
7	RL	cf explications : les évolutions des émissions du carburant ne sont pas proportionnelles au niveau de mélange du biocarburant.
8	RL	Le modèle développé par TOTAL n'était pas sûr d'être valable et de pouvoir converger avec une perturbation si forte. La demande imposée intègre les apports en biocarburant : ceux-ci étant moins énergétique, les quantités augmentent
9	RL	insertion d'une aide à la lecture

3.4 Commentaires sur les méthodologies d'analyse d'impact utilisées

3.4.1 L'adéquation de la/des méthodologies d'analyse d'impact retenues. Les indicateurs choisis sont ils représentatifs des aspects environnementaux significatifs mis en évidence ? Plusieurs méthodologies ont-elles été comparées ?

#	nom	Section	Commentaire(s) / Proposition(s) d'amélioration
---	-----	---------	--

#	nom	Section	Commentaire(s) / Proposition(s) d'amélioration
1	JFM		Pourquoi ne pas avoir testé les conclusions obtenues avec les facteurs de caractérisation de la méthode CML en utilisant les facteurs proposés par une autre méthode ACVI (IMPACT2002+, EcoIndicator99) ?
2	JPM	3.5	<p>Le présent rapport est le premier en France à inclure dans l'analyse du cycle de vie de biocarburants trois indicateurs d'impacts environnementaux (toxicité humaine ; précurseurs d'ozone ; eutrophisation).</p> <p>Le rapport se limite dans la partie industrielle (des indicateurs) à la partie chiffré ou estimé des molécules à tracer et fait une abstraction totale de l'évolution en matière de technologie de l'environnement et des réglementations en matière de polluants , passé et à venir(exemple :limitation des NOx, COVNM)</p> <p>Afin de pouvoir juger de la pertinence de données environnementales un tableau des procédés représentatifs des usines de biocarburant en matière de limitation des émissions sur le modèle du tableau 29 ainsi qu'un scenarii prospectif nous semble indispensable.</p> <p>De même, eu égard au nombre très limité de site étudié dans le cadre du rapport, un inventaire des limites d'émissions actuels dont doivent se conformer ces sites (réglementations en vigueur) apporterait une information transversale fort utile pour la compréhension de ce sujet.</p>
3	JPM	3.5 (?)	<p>données d'émission :</p> <p>Pour la cohérence avec la réalité industrielle nous demandons de répertorier au chapitre 7.2 . par une colonne spécifique, les limites qui régissent les émissions des raffineries et des usines de biocarburant actuellement (exemple DCO/m3 d'effluent rejeté dans des eaux de surfaces)</p>
4	JB	3.5.2	Le non-emploi des dernières valeurs du GIEC (GWPs) est-il justifié ? Certes ceci est conforme au référentiel, mais n'aurait-il pas fallu le prendre en compte uniquement dans analyse de sensibilité ?
5	JB	3.5.5	CML n'est pas une méthode <i>state of the art</i> pour la santé humaine.
6	JB		Les pesticides ont été modélisés sur la base des kg de substance active, sans distinction entre les différentes molécules (Carbofuran estimé comme proxi). Pourtant, des facteurs de caractérisation sont disponibles pour nombreux pesticides..

#	nom	Réponses de BIOIS aux points évoqués (selon numérotation)
1	RL	Ces méthodes n'ont pas été testées par manque de temps, cela demande de changer l'ensemble de la modélisation du fait d'indicateurs différents.
2	RL	Il n'a pu être rajouté ces informations de manière exhaustive et vérifiée auprès des DRIRE, faute de temps. La mention dès que disponible de ces niveaux (cf sur les COV dans la partie d'analyse sur l'oxydation photochimique, page 181) a été rajoutée.
3	RL	voir commentaire 2 de cette partie.
4	RL	L'objectif était surtout de rester cohérent avec les études pour lesquelles nous allions réaliser des comparaisons. Cela en raison d'écarts très faibles entre ces nouvelles valeurs, leur introduction aurait ajouté une complexité supplémentaire pour le grand public.
5	RL	CML reste une méthode reconnue et utilisée.
6	RL	L'information sur le nom des pesticides employés n'a pas été collectée, seule l'information en matière active a été utilisée. l'incertitude sur le facteur de caractérisation étant bien supérieure à tout le reste.

3.5 *Commentaire sur les résultats de l'étude, leur présentation et leur interprétation*

3.5.1 Verification des calculs

La vérification des calculs n'as pas pu être réalisée de manière générale étant donné que le fichier de calcul n'a pas été transmis à ecointesys. La vérification a seulement pu être faite pour une des filières. Les éléments de calculs ont été transmis dans un fichier Excel séparé.

3.5.2 L'interprétation complète et cohérente des résultats au regard des hypothèses de départ. Y-a t-il évaluation/discussion de la qualité des données et de l'incertitude des résultats ?

#	nom	Section	Commentaire(s) / Proposition(s) d'amélioration
1	JFM	5.2	<p>Il aurait été intéressant de présenter les graphes globaux (Figures 8 et 9) pour les autres indicateurs environnementaux (énergie primaire non renouvelable, toxicité humaine, oxydation photochimique, eutrophisation aquatique).</p> <p>Dans l'encadré de la page 79, il faut corriger le numéro du tableau présentant les filières principales (le bon numéro est le 29). Il est aussi indiqué que les résultats sont présentés pour les mélanges E10 et B10, alors qu'aux Figures 8 et 9, ce sont les E85 et B30 qui sont présentés en rouge, donc qui représentent les filières principales.</p> <p>Les valeurs indiquées aux Figure 8 et 9 ne correspondent pas à celles indiquées dans le fichier « explication_passage_biocarburantSEUL_7aout09.xls » envoyé par BIOS suite à une conversation téléphonique durant la revue. Par exemple, dans le fichier, le résultat pour le B30 de colza est de 0,1273 kg éq. CO₂/km alors que pour le 0,1279 kg éq. CO₂/km pour le B30 de palme, dans la figure le résultat pour le B30 de palme apparaît comme étant clairement inférieur. Quelles sont les bonnes valeurs ? Il faudrait tout au moins vérifier les valeurs qui portent les figures.</p>
2	JFM	5.3.1, Tableau 68	Pourquoi ne pas représenter quantitativement les gains/pertes pour les indicateurs oxydation photochimique (pour les biocarburants suivants), toxicité humaine et eutrophisation aquatique ?
3	JFM	6	Il est écrit « Le nombre d'hypothèses conduisant à ce résultat augmente en effet par le choix du modèle de caractérisation choisi (ici CML) et par les modèles d'émissions des substances contribuant à ces indicateurs, qui intègre un nombre important de valeurs par défaut pour calculer des niveaux de risques. ». La norme ISO 14044 mentionne, et demande d'ailleurs que soit indiqué dans tout rapport d'ACV, « Les résultats de l'ACVI sont des expressions relatives et elles ne prédisent pas les effets sur les impacts finaux par catégorie, le dépassement des seuils, les marges de sécurité ou les risques ». Il faudrait donc corriger et veiller à ne pas confondre ACV et analyse de risque.
4	JFM	6	Il faudrait rappeler/indiquer que les résultats présentés pour les biocarburants dans les tableaux de cette section sont ceux par km parcouru mais ramenés au biocarburant (comme ceux de la Figure 9).
5	JFM	6.1.2.1	Que représentent les points dans « L'incorporation sous forme d'ETBE réduit les gains en termes de réduction de gaz à effet de serre des filières éthanol d'environ 20 points. » ?
6	JFM	6.1.3	Le paragraphe en début de section n'est pas clair.

#	nom	Section	Commentaire(s) / Proposition(s) d'amélioration
7	JFM	6.1.3	Il aurait été intéressant d'indiquer également dans les tableaux de cette section, le compartiment d'émission.
8	JFM	Tableau 93	Il aurait été intéressant d'inclure les contributions relatives des étapes du cycle de vie des biodiesels, comme pour les tableaux 96, 102 et 111.
9	JFM	6.1.3.2	L'étape véhicule, dans le cas des esters de colza et de soja à un résultat d'indicateur négatif pour la catégorie santé humaine (Tableau 93). Il faudrait bien expliquer comment ce résultat est obtenu puisque dans les faits, durant cette étape le biocarburant est brûlé et génère des émissions et donc devrait obtenir un résultat positif. Il est quand même surprenant que les biocarburants, pour une réduction de 75% des émissions de HAP, mènent à un score négatif plus important en valeur absolue (-1,16 kg éq. 1,4-DB/km) que la valeur de celui-ci pour le diesel (0,7 kg éq. 1,4-DB/km).
10	JFM	6.1.3.2 et 6.1.3.3	Pourquoi ne faire l'analyse que pour les filières soja et colza pour les esters et les filières blé et betterave pour les éthanol ?
11	JFM	6.1.4	La méthode ACVI CML donne un facteur de caractérisation pour les SOx, alors que les méthodes EcoIndicator99 et IMPACT2002+ (basée sur la première) ne les prend pas en considération. Il aurait été intéressant de refaire l'analyse avec l'une ou l'autre de ces méthodes.
12	JFM	6.1.4.3	Comment une réduction de seulement 25% des émissions de CO, une stabilité de celles de méthane et de COVNM (il y a toutefois un changement de leur composition), une augmentation des émissions d'éthanol et d'acétaldéhyde, telles qu'indiquées au Tableau 49, peuvent induire un score négatif de l'indicateur. Il est encore surprenant que le score négatif pour l'étape véhicule (-2,5E-5 kg éq. C ₂ H ₄ /km) est en valeur absolue plus important que le score pour l'essence (2,23E-5 kg éq. C ₂ H ₄ /km).
13	JFM	6.1.5	La mise en garde à propos de l'évaluation du potentiel d'eutrophisation (« Même si le modèle de prise en compte du potentiel eutrophisant est discutable (il ne mesure qu'un potentiel d'eutrophisation) ») aurait dû être faite à propos de tous les indicateurs d'impact.
14	JPM	5.3.	Résultats des sous-filières sans et avec allocation. Dans l'élaboration du référentiel méthodologique la méthode de proratas à été retenue pour l'allocation des coproduits et à l'intérieur de cette méthode on a donné la préférence à l'approche locale plutôt que l'approche globale qui considère les intrants et les extrants. Les résultats pour les sous-filières présentent les consommations d'énergie primaire non renouvelable et les émissions de gaz à effet de serre « avec » et « sans » allocation. L'interprétation de ces mêmes résultats (§ 6.1.2.1) suggère que les valeurs « sans allocation » font supporter toutes les consommations et les émissions aux biocarburants ce qui est faux car ne sont pris en compte, à chaque étape, uniquement les charges en amont. De ce fait l'ultime étape de séchage des pulpes surpressées (75% du tonnage totale vendu en France) n'est pas pris en compte puisqu'elle se situe en aval. Or c'est une étape qui non seulement consomme beaucoup d'énergie fossile mais aussi des plus polluantes (> 50% charbon). Il en va ainsi de l'étape finale de tous les coproduits mais le résultat est singulièrement faussé pour le bioéthanol de betterave.

#	nom	Section	Commentaire(s) / Proposition(s) d'amélioration
15	JPM		Données d'émissions Toutes les valeurs d'émissions (directes par le procédé et indirectes via les intrants) sont agrégées par étape. Il manque une présentation des émissions directes estimées pour chaque étape sans l'apport d'émission liées aux intrants. De même au niveau des facteurs d'émission il serait utile pour la clarté de préciser la nature et le poids des principaux polluants.
16	JB	Chap 6 et 8	Dans la partie analyse des résultats et conclusion (synthèse), l'analyse comparative des différentes filières biocarburant entres-elles est peu discutée. La discussion porte plus sur la comparaison globale des filières biocarburants avec les filières fossiles. Une discussion et interprétation plus poussée des différences entre les différentes filière biocarburant (en relation avec leur modélisation) aurait été intéressante.
17	JB	Chap 6 et 8	Pas d'évaluation de l'incertitude sur les résultats et de la robustesse des conclusions. La partie conclusion (synthèse) est très succincte.

#	nom	Réponses de BIOIS aux points évoqués (selon numérotation)
1	RL	Cela a été intégré dans la nouvelle présentation.
2	RL	Ces indicateurs sont les moins précis : un chiffre en % laisserait penser le contraire : le grand public ne comprendrait pas.
3	RL	le texte a été modifié, la phrase "niveau de risque " étant en effet par trop imprécise.
4	RL	les unités ont bien chaque fois été spécifiées.
5	RL	passer d'une réduction de -20% à -40% : écart de 20 points. Phrase modifiée
6		cette partie a été refondue et plus explicitée.
7		non intégré
8		a été intégré.
9	RL	Des explications ont été rajoutées dans le tableau méthodologique traitant de ce sujet (tableau 9)
10	RL	Car elles sont identiques dans leur grande masse.
11	RL	C'est vrai, mais cela ne pourra être fait.
12	RL	c'est effectivement le changement de composition des COV qui explique cela.
13	RL	a été intégré.
14	RL	Les étapes de séchage des drèches et de surpressage des pulpes sont intégrées au résultat sans allocation. Il a été débattu sur l'introduction du passage de pulpe surpressée en pulpe déshydratée, mais il a été retenu que la pulpe surpressée était déjà un produit et qu'on ne pouvait aller plus loin dans de potentielles intégrations d'étapes de séchage dans le bilan de l'éthanol. (voir réponse au point 6 de la partie 3.2.6.)
15	RL	cette différenciation n'a pas été retenue
16	RL	cela n'était pas un objectif demandé de l'étude.
17	RL	Ces points ont été rajoutés avec une synthèse plus détaillée (partie 9) et des analyses de sensibilité mieux mises en valeur;

Remarque Jean-Pierre Molitor : La transformation en pulpe déshydratées répond à une nécessité de trouver une valorisation pour toute la production. En effet la pulpe surpressé se consomme soit en direct par le bétail ou en ensilage mais par des agriculteurs qui se trouvent à des périmètres de quelques kilomètres de l'usine (<< 50 km) et qui seraient en nombre bien insuffisants pour pouvoir absorber toute les quantités produites par les grands complexes tels Arcis-sur-Aube ou Bazancourt.

Il faut donc inclure la déshydratation des pulpes afin de représenter la réalité industrielle.

3.5.3 Des analyses de sensibilité/incertitude ont-elles été réalisées sur les scénarios ? Sont-elles appropriées ?

#	nom	Section	Commentaire(s) / Proposition(s) d'amélioration
1	JB		Pas d'analyses de sensibilité sur les méthodes d'allocations choisies
2	JPM		Analyse de sensibilité sur les règles d'affectation proposée par TEREOS pour l'éthanol de blé Le rapport final sur le référentiel méthodologique mentionne en page 113 qu'il sera fait une analyse de sensibilité pour montrer les conséquences de la méthode proposée (et acceptée pour l'étude) par TEREOS. Cette analyse n'a pas été faite mais aurait été très utile car le poste de séchage des drèches constitue dans les installations industrielles optimisées le plus grand poste énergétique.
3	JPM		Couverture géographique des données utilisées , betterave sucrière (page 32) Le choix , pour la betterave de sucre de deux régions , Picardie & Champagne avec 90% pour la dernière ne reflète pas la réalité des sites de production de bioéthanol en France réparti sur toutes les régions. Le rendement de 13,85 kg de sucre /ha est 10% au dessus de la moyenne nationale de 2007/2008 , à savoir 12,6 tonnes/ha (rapport CGB 2009). Il n'y a pas de justification pour ce choix des régions et un test de sensibilité est demandé.

#	nom	Réponses de BIOIS aux points évoqués (selon numérotation)
1	RL	A été rajouté
2	RL	Le test dont il s'agirait porte sur un point plus marginal et ne concernerait que l'étape de fermentation. Ayant conduit des tests plus globaux sur les allocations, ce point n'a pas été rajouté.
3	RL	La pondération entre région a été revue : en intégrant le site TEREOS d'Origny, on passe à un itinéraire moyen France constituait de 50% de chacune des 2 régions. Concernant le quantité de sucre à l'hectare, ces données intègrent aussi le collet, qui augmente le rendement ha de sucre de 10%, partie souvent non prise en compte lorsque son communiqué les rendements betteraviers (quantité de betterave par hectare sans les collets x taux de sucre de la betterave)

3.6 *Évaluation de la présentation du rapport*

3.6.1 La structure et la rédaction sont-elles claires ; les résultats principaux sont-ils mis en avant ?

#	nom	Section	Commentaire(s) / Proposition(s) d'amélioration
1	JPM	général	Le rapport contient très peu d'explication de calcul des valeurs, et ne réfère que sporadiquement à d'autres parties précises du rapport. De ce fait la lecture des résultats et leur interprétation n'est pas toujours aisée et oblige de retourner en arrière ou dans les annexes pour suivre le cheminement. Le rapport est construit de la façon que l'on ne peut échapper à lire le rapport entier ainsi que de lire le rapport préparatoire sur le référencement.

#	nom	Réponses de BIOIS aux points évoqués (selon numérotation)
1	RL	<p>L'organisation générale s'est enrichie d'une partie décrivant plus en détail les spécificités des filières et les tableaux afférents d'allocation,... Il a été rajouté par endroit des extraits de documents en annexe pour faciliter la lecture.</p> <p>Cela a été un choix de s'appuyer fortement sur le référentiel, même si au final, beaucoup d'extraits figurent dans le rapport. Aussi, il est important que l'ensemble des points méthodologiques aient été lus et intégrés pour une bonne utilisation des résultats et de leurs limites.</p>

3.6.2 Les documents sont ils transparents et cohérents. L'ensemble des données de base et hypothèses sont-elles reportées de manière exhaustive ?

#	nom	Section	Commentaire(s) / Proposition(s) d'amélioration
1	JPM	3.5	<p>Clarification et relativisation « toxicité humaine »</p> <p>Cette étude utilise certains termes techniques devenus courant, par l'usage, dans les bilans d'analyse de cycle de vie mais qui dans les domaines historiques n'ont pas la même signification.</p> <p>Le public, non spécialisé ACV, associe le risque toxicologique d'une substance à un niveau d'exposition, par exemple sur un lieu de travail. Il n'entend pas par « toxicité de l'intrant » une « mémoire » de potentiel de risque du produit lors de sa fabrication.</p> <p>L'intérêt de cette étude va bien au-delà du cercle des spécialistes de l'ACV et familier des termes Ecoinvent.</p> <p>Les explications données dans le chapitres 3.5.5 (marqué 3.5.1 par erreur) ainsi que ceux en page 228 :</p> <p>« Cet indicateur évalue les effets toxicologiques chroniques sur la santé humaine des substances cancérigènes et non cancérigènes. Il est exprimé en kg éq. 1.4 DB (DichloroBenzène). »</p> <p>ne permettent pas de comprendre les données tel que :</p> <p>semence de colza (traité ou non ?) : 0,628 kg éq 1.4 DB</p> <p>acide sulfurique : 0,164 kg éq. 1.4 DB</p> <p>Une explication claire de la conception et des données compilées dans la base Ecoinvent est à ajouter.</p> <p>Comme le demande la norme il est à mettre clairement en avant qu'il s'agit d'un potentiel d'impact théorique et non réelle, mesuré.</p> <p>Plutôt de « toxicité humaine » en générale mieux vaut parler de « santé humaine » et de mettre en avant, tel que mentionné qu'il s'agit avant des HAP et PM.</p>
2	JPM	Annexe 6	<p>Glossaire / Définitions / termes techniques</p> <p>Le glossaire des abréviations n'est pas complet (exemple: tkm, EnF,CML)</p> <p>Il manque un glossaire des termes techniques et des principales définitions qui sont parfois données mais à l'intérieur du chapitre qui les introduit.</p>

#	nom	Section	Commentaire(s) / Proposition(s) d'amélioration
3	JPM	général	<p>Référencement des sources/ références bibliographiques</p> <p>Le document contient bien une liste de références bibliographiques mais elle est seulement indicative. Il manque une liste de références à laquelle le lecteur peut faire appel, par exemple, pour approfondir sa compréhension sur les modèles de caractérisation. Aucune référence bibliographique est citée pour approfondir ses connaissances, par exemple, sur le « modèle CML », ou « inventaires Ecoinvent ».</p> <p>Les tableaux de données, à de très rares exceptions près, ne citent pas les sources qu'on doit rechercher dans les parties écrites, s'ils s'y trouvent.</p>
4	JPM	3.6.1 (tableau 9)	<p>Dans la partie analyse des résultats apparaissent parfois des valeurs qui ne sont pas répertoriées dans la partie traitant du sujet, cela rend plus difficile la compréhension, exemple : tableau 119 « Facteurs d'émission de N2O ».</p> <p>Le sujet est traité dans le tableau 26, page 37</p> <p>Toutefois ce tableau ne contient pas les facteurs d'émission pour l'étude en question mais uniquement celle de l'étude JRC qui permet de faire le lien. L'étude ADEME n'est pas citée dans le tableau 26.</p>

#	nom	Réponses de BIOIS aux points évoqués (selon numérotation)
1	RL	<p>L'indicateur toxicité humaine fait partie de l'impact plus large "santé humaine".</p> <p>A été estimé moins prioritaire que les changements de fond : N'a pas été rajouté au rapport final, faute de temps.</p> <p>cela a été intégré dans le rapport final.</p> <p>le terme "toxicité" permet de différencier plusieurs indicateurs traitant de santé humaine.</p> <p>Cela a été mis en avant plus clairement dans la présentation des indicateurs suivis.</p>
2	RL	<p>Le glossaire a été complété.</p> <p>A été estimé moins prioritaire que les changements de fond : N'a pas été rajouté au rapport final, faute de temps.</p>
3	RL	<p>Quelques références ont été intégrées.</p> <p>Les sources sont citées lorsque elles ne proviennent pas de travaux d'estimations ou de calcul de BIO.</p>
4	RL	<p>les explications sont clairement données dans les sous- titres des colonnes</p>