



ECOALIM – protocole de formulation des aliments du bétail avec prise en compte de critères environnementaux

Février 2016

Léonie Dusart (ITAVI),

Didier Gaudré (IFIP),

Sarah Laisse-Redoux (IDELE),

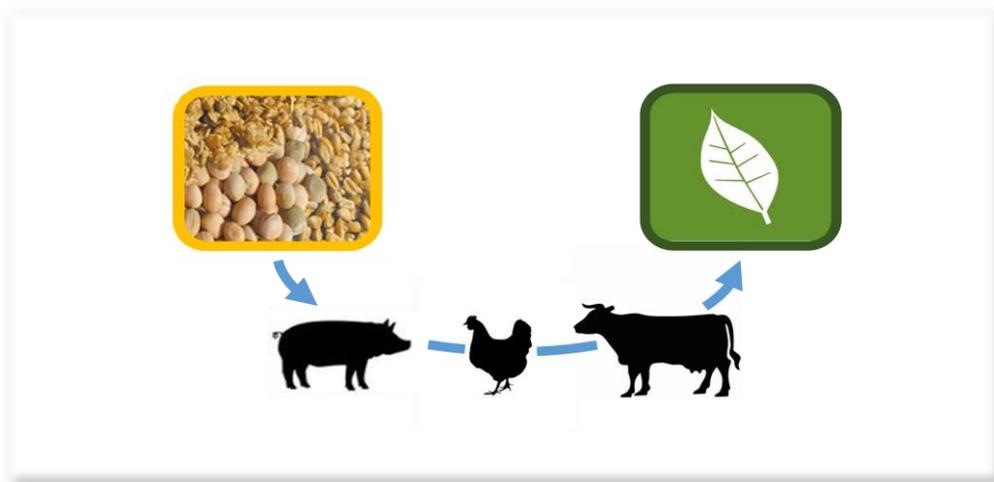
Florence Garcia-Launay (INRA, UMR PEGASE)

Laurent Morin (Feedsim Avenir)



Livrable complémentaire au projet :

ECOALIM : AMELIORER LES BILANS ENVIRONNEMENTAUX DES ELEVAGES EN OPTIMISANT LEURS RESSOURCES ALIMENTAIRES



Coordinateur : *Sandrine Espagnol - IFIP*

Partenaires : *Didier Gaudré, IFIP ; Léonie Dusart, ITAVI ; Paul Ponchant, ITAVI ; Aurélie Tailleur, Arvalis ; Sylvie Dauguet, Terres Inovia ; Florence Garcia-Launay, INRA UMR PEGASE ; Bertrand Méda, INRA URA ; Christian Bockstaller, INRA LAE ; Aurélie Wilfart, INRA UMR SAS ; Armelle Gac, Institut de l'Élevage ; Laurent Morin, Feedsim Avenir*

N° de contrat ADEME : 1260C0061

N° convention CASDAR : 12AAP1291

Date d'exécution : 2013-2016



Introduction	- 4 -
Principe de la formulation.....	- 4 -
Les matrices : données et scénarios.....	- 4 -
Contextes économiques et prix des matières premières.....	- 4 -
Composition nutritionnelle des matières premières	- 5 -
Impacts environnementaux des matières premières	- 5 -
Coût et impacts environnementaux du transport	- 6 -
Scénarios d’approvisionnement.....	- 6 -
Protocole.....	- 10 -
Les variables calculées : impacts économique et environnemental	- 10 -
Les critères de formulation	- 10 -
1. Définir le scénario utilisé en phase exploratoire	- 11 -
1.1. Formuler un aliment type : témoin 1	- 11 -
1.2. Elargir le choix des matières premières : témoin 2	- 11 -
2. Observer les effets du contexte économique et du scénario sur les aliments témoins 1 et 2	- 11 -
2.1. Effet du contexte économique.....	- 11 -
2.2. Effet du scénario d’approvisionnement	- 12 -
3. Minimiser les impacts environnementaux un a un.....	- 12 -
3.1. réduction maximale	- 12 -
3.2. Relation prix/impacts environnementaux.....	- 12 -
3.3. Identification de matières premières intéressantes	- 12 -
4. Optimisation multiobjectif.....	- 13 -
5. Effet des contraintes nutritionnelles	- 14 -
6. Optimisation complémentaire de l’alimentation, spécifique en bovin	- 14 -
7. Aliments à fournir au groupe formulation	- 15 -
7.1. Raisonner le plan d’alimentation	- 15 -
7.2. Robustesse des scénarios.....	- 15 -
7.3. Analyse de sensibilité	- 15 -
8. Simulations à l’échelle du territoire.....	- 15 -
ANNEXE 1 : contraintes nutritionnelles et contraintes matières premières	- 19 -
ANNEXE 2 : Prix des matières premières alimentaires.....	- 26 -
ANNEXE 3 : composition nutritionnelle des matières premières	- 30 -
ANNEXE 4 : Impacts environnementaux (ACV) pour les matières premières utilisées en formulation	- 39 -

INTRODUCTION

L'objectif de cette action est d'identifier des stratégies d'alimentation réduisant l'impact environnemental de l'élevage. Une stratégie d'alimentation fait intervenir (1) le choix des matières premières (2) le nombre, la durée et le mode de présentation des aliments (3) des choix de composition nutritionnelle associés à un niveau de performances zootechniques. A l'échelle de l'aliment composé, cela passe par la prise en compte de critères environnementaux pour la formulation sans oublier les éventuelles conséquences économiques et sociales.

Ce document propose une démarche à suivre commune pour l'exploration d'objectifs de formulation en porc, en volailles et en bovins dans le cadre du projet Eco-Alim.

PRINCIPE DE LA FORMULATION

La formulation est réalisée par programmation linéaire à l'aide de l'outil « solver » du programme Excel®. Il s'agit d'optimiser (minimiser ici) une fonction-objectif. Classiquement, le formulateur cherche à minimiser le prix de l'aliment composé en tenant compte d'un certain nombre de contraintes : contraintes sur les caractéristiques nutritionnelles de l'aliment permettant de couvrir les besoins de l'animal (fonction de la performance zootechnique recherchée) et contraintes sur l'incorporation de matières premières (selon leurs propriétés [présence de facteurs antinutritionnels, aspect de l'aliment...] et leur disponibilité). La composition de l'aliment en matières premières dépend alors de leur prix et de leurs caractéristiques nutritionnelles (apports en énergie, protéines et acides aminés notamment).

Dans le cadre du projet Eco-Alim, l'identification de nouvelles stratégies alimentaires, *via* la formulation des aliments composés, fait intervenir des critères environnementaux dans la fonction-objectif à optimiser.

Remarque : en bovins, le travail de formulation ne concerne que les aliments composés achetés.

LES MATRICES : DONNEES ET SCENARIOS

Des matrices communes ont été élaborées pour les différentes productions (porc, volailles, bovins) concernant :

- ◆ Le prix des matières premières pour différents contextes économiques
- ◆ La composition nutritionnelle des matières premières
- ◆ Les impacts environnementaux des matières premières
- ◆ Les scénarios d'approvisionnement en matières premières (distance et mode de transport)
- ◆ Le coût du transport
- ◆ Les impacts environnementaux du transport

Les matrices de contraintes (nutriments et matières premières) sont propres à chaque espèce (Annexe 1).

CONTEXTES ECONOMIQUES ET PRIX DES MATIERES PREMIERES

Quatre contextes économiques (tableau 1) ont été retenus afin (1) d'explorer le comportement de la formulation en fonction du prix et des ratios de prix des matières premières et (2) de tester la robustesse des stratégies retenues face à la volatilité des prix des matières premières.

Pour chacun des contextes, les prix des matières premières ont été renseignés par les différents partenaires (Annexe 2).

TABLEAU 1 : PRESENTATION DES CONTEXTES ECONOMIQUES RETENUS ET DE LA MOYENNE 2011-2014

		Septembre 2011	Juin 2012	Août 2013	Février 2014	Moyenne 2011-2014
Prix (€/t)	blé	187	203	170	177	199
	maïs	190	199	181	162	199
	tourteau de soja	318	431	454	486	404
Ratios	tourteau de soja/ blé	1,55	1,88	2,39	2,39	1,87
	maïs/ blé	1,18	1,00	1,14	0,92	1,01
	Tourteau de colza / tourteau de soja	0,68	0,69	0,58	0,62	0,66
	Tourteau de tournesol / tourteau de soja	0,51	0,51	0,54	0,41	0,50

COMPOSITION NUTRITIONNELLE DES MATIERES PREMIERES

Les matières premières sont décrites dans les tables de composition INRA-AFZ (2004). Des données plus récentes ont été fournies par Arvalis pour les coproduits. Le tout complété par des données issues de publications scientifiques ou de la base de données Feedbase.

Les teneurs en nutriments totaux sont communes aux différentes espèces. En revanche, les valeurs de digestibilité des nutriments et d'énergie valorisable sont propres à chaque espèce.

Annexe 3 : Composition nutritionnelle des matières premières pour les différentes espèces.

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DES MATIERES PREMIERES

Les impacts environnementaux ont été fournis par le groupe ACV (analyse de cycle de vie). 13 impacts ont été calculés :

- ◆ Consommation de phosphore (kg P)
- ◆ Consommation d'énergie non renouvelable (MJ)
- ◆ Emission de GES (kg CO₂ eq)
- ◆ Acidification (molc H⁺ eq)
- ◆ Eutrophication (kg PO₄³⁻ eq)
- ◆ Utilisation des terres (m²a)
- ◆ GES sans changement d'utilisation des terres (kg CO₂ eq)
- ◆ Eutrophisation terrestre (molc N eq) (méthode ILCD)
- ◆ Eutrophisation eau douce (kg P eq) (méthode ILCD)
- ◆ Eutrophisation marine (kg N eq) (méthode ILCD)
- ◆ Acidification (kg SO₂ eq) (méthode CML)
- ◆ Réchauffement climatique (kg CO₂ eq) (méthode CML)
- ◆ Consommation d'énergie totale (MJ)

Pour ce travail de formulation, le périmètre de l'ACV a été considéré différemment selon les catégories de matières premières. Pour les matières premières métropolitaines non transformées (céréales, graines, protéagineux), les valeurs retenues correspondent à des impacts à la sortie de l'organisme de stockage. Pour les matières premières importées (tourteau et huile de soja, huile de palme), il s'agit des valeurs sortie port. Pour

les matières premières transformées en France (coproduits de céréales, tourteaux français, etc.), sont considérées des valeurs sortie usine. L'impact du transport jusqu'à l'usine de fabrication d'aliments a ensuite été ajouté à ces valeurs d'impacts selon les modalités décrites ci-après (tableau 3).

Annexe 4 : Impacts environnementaux des matières premières avant transport.

COÛT ET IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU TRANSPORT

Le transport des matières premières s'effectue par la route (camion) ou par rail (train). Le tableau 2 détaille le prix et les impacts environnementaux de ces deux types de transport pour 1t transportée sur 1km.

TABLEAU 2 : PRIX ET IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DES TRANSPORTS PAR ROUTE ET PAR RAIL

	Unité/t/km	Route	Train
Prix	€	7 jusqu'à 100km	-
		14 jusqu'à 300km	-
		22 jusqu'à 500km	18 jusqu'à 500km
Consommation de phosphore	kg P	1,48076E-06	1,88661E-06
Consommation d'énergie non renouvelable	MJ	2,6859598	0,86386843
Emission de GES	kg CO2 eq	0,16630968	0,053421455
Acidification	molc H ⁺ eq	0,001106798	0,000399128
Eutrophisation terrestre (méthode ILCD)	molc N eq	0,004887592	0,001360604
Eutrophisation eau douce (méthode ILCD)	kg P eq	2,89856E-06	3,15759E-06
Eutrophisation marine (méthode ILCD)	kg N eq	0,00044439	0,000123721
Acidification (méthode CML)	kg SO ₂ eq	0,000812392	0,000309778
Eutrophication	kg PO ₄ ³⁻ eq	0,000163137	5,25038E-05
Utilisation des terres	m ² a	0,013753911	0,003678621
Réchauffement climatique (méthode CML)	kg CO ₂ eq	0,16630954	0,053421357
Consommation d'énergie totale	MJ	2,6859598	0,86386843
GES sans changement d'utilisation des terres	kg CO ₂ eq	0,16626399	0,053387877

SCENARIOS D'APPROVISIONNEMENT

La distance d'approvisionnement et le mode de transport d'une matière première depuis son lieu de production jusqu'à l'usine de fabrication d'aliment influencent ses impacts environnementaux et son prix. Aussi, l'intérêt d'une matière première est potentiellement variable selon l'approvisionnement de l'usine d'aliment. Afin de décrire la diversité des situations sur le territoire national, 5 scénarios ont été construits dans le but d'étudier l'effet de l'approvisionnement sur le choix des stratégies alimentaires (tableau 3). Un scénario supplémentaire « Est Franche Comté » a été établi pour les formules en bovins.

Les scénarios Nord (dit local), Grand Ouest et Sud reflètent des situations que l'on souhaite le plus proche possible de la réalité. Les scénarios local, éloigné route et éloigné train, caricaturaux et contrastés, permettent de comparer des situations d'approvisionnement contrastées tant en termes de distance parcourue que de mode de transport.

- ⇒ ATTENTION : Pour chacun des scénarios, les prix et les impacts environnementaux des matières premières livrées à l'usine d'aliment sont calculés en tenant compte du coût et des impacts environnementaux liés au transport (tableau 2).

TABLEAU 3 : DEFINITION DES SCENARIOS D'APPROVISIONNEMENT

ROSE = 0KM; BLEU = 100KM ROUTE; VERT = 500KM ROUTE; ORANGE = 300KM ROUTE ET VIOLET = 500KM TRAIN

N°	Nom	Scénario local	Scénario Grand Ouest	Scénario Sud	Scénario éloigné route	Scénario éloigné train	Scénario Est Franche Comté
1	DL-Méthionine	VERT	VERT	VERT	VERT	VERT	VERT
2	Lysine	VERT	VERT	VERT	VERT	VERT	VERT
3	Thréonine	VERT	VERT	VERT	VERT	VERT	VERT
4	Tryptophane	VERT	VERT	VERT	VERT	VERT	VERT
5	Valine	VERT	VERT	VERT	VERT	VERT	VERT
6	Concentré protéique de luzerne	BLEU	VERT	VERT	VERT	VERT	ORANGE
9	Betterave France	ROSE	ROSE	ROSE	ROSE	ROSE	ROSE
10	Mélasse de betterave	BLEU	VERT	VERT	VERT	VERT	VERT
11	Mélasse de canne du Pakistan	VERT	VERT	BLEU	VERT	VERT	VERT
12	Pulpe de betterave surpressée	BLEU	VERT	VERT	VERT	VERT	VERT
13	Pulpe de betterave déshydratée	BLEU	VERT	VERT	VERT	VERT	VERT
14	Vinasse de betterave	BLEU	VERT	VERT	VERT	VERT	VERT
16	Avoine France	BLEU	VERT	BLEU	VERT	VERT	ORANGE
18	Blé tendre France	BLEU	VERT	BLEU	VERT	VIOLET	ORANGE
19	Blé tendre France (levier couverture interculture)	BLEU	VERT	BLEU	VERT	VIOLET	ORANGE
20	Blé tendre France (levier fertilisation organique)	BLEU	VERT	BLEU	VERT	VIOLET	ORANGE
21	Blé tendre France (levier introduction de légumineuse)	BLEU	VERT	BLEU	VERT	VIOLET	ORANGE
24	Blé tendre GB	BLEU	VERT	VERT	VERT	VIOLET	VERT
25	Maïs grain France (levier couverture interculture)	BLEU	VERT	BLEU	VERT	VIOLET	ORANGE
26	Maïs grain France (levier fertilisation organique)	BLEU	VERT	BLEU	VERT	VIOLET	ORANGE
27	Maïs grain France (levier introduction de légumineuse)	BLEU	VERT	BLEU	VERT	VIOLET	ORANGE
28	Maïs grain humide France	ROSE	ROSE	ROSE	ROSE	ROSE	ROSE
29	Maïs grains France	BLEU	VERT	BLEU	VERT	VIOLET	ORANGE
31	Orge France	BLEU	VERT	BLEU	VERT	VIOLET	ORANGE
32	Orge France (levier couverture interculture)	BLEU	VERT	BLEU	VERT	VIOLET	ORANGE
33	Orge France (levier fertilisation organique)	BLEU	VERT	BLEU	VERT	VIOLET	ORANGE
34	Orge France (levier introduction de légumineuse)	BLEU	VERT	BLEU	VERT	VIOLET	ORANGE
36	Sorgho France	BLEU	VERT	BLEU	VERT	VERT	VERT
39	Sorgho USA	VERT	ORANGE	VERT	VERT	VERT	VERT
41	Triticale France	BLEU	VERT	BLEU	VERT	VERT	VERT
42	Drêche de distillerie de blé France	BLEU	VERT	VERT	VERT	VIOLET	ORANGE
43	Farine basse de blé tendre France	BLEU	VERT	VERT	VERT	VIOLET	VERT
44	Gluten feed de blé France	BLEU	VERT	VERT	VERT	VIOLET	ORANGE
45	Remoulage de blé France	BLEU	VERT	VERT	VERT	VIOLET	BLEU

46	Son de blé France	Blue	Green	Green	Green	Purple	Blue
47	Corn gluten feed France	Blue	Green	Green	Green	Purple	Yellow
48	Drêche de distillerie de maïs France	Blue	Green	Green	Green	Purple	Green
49	Drêche de distillerie de maïs USA	Green	Yellow	Green	Green	Green	Green
50	Gluten 60	Blue	Green	Green	Green	Green	Green
51	Tourteau de maïs (germes deshuilé) France	Blue	Green	Green	Green	Purple	Green
52	Tourteau de maïs (germes expeller) France	Blue	Green	Green	Green	Purple	Green
53	Coproduits biscuiterie	Blue	Green	Green	Green	Green	Green
54	Coproduits pain	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
55	Graisses animales françaises (saindoux)	Green	Green	Green	Green	Green	Green
56	Graisses animales françaises (suif)	Green	Green	Green	Green	Green	Green
57	Huile de colza	Green	Green	Green	Green	Green	Green
58	Huile de colza France (colza associé)	Green	Green	Green	Green	Green	Green
59	Huile de colza France (levier couverture interculture)	Green	Green	Green	Green	Green	Green
60	Huile de colza France (levier fertilisation organique)	Green	Green	Green	Green	Green	Green
61	Huile de colza France (levier introduction de légumineuse)	Green	Green	Green	Green	Green	Green
63	Huile de palme, associée à la déforestation, Malaisie	Green	Green	Yellow	Green	Green	Green
65	Huile de palme, Malaisie, moyenne	Green	Green	Yellow	Green	Green	Green
67	Huile de palme, non associée à la déforestation, Malaisie	Green	Green	Yellow	Green	Green	Green
68	Huile de soja, associée à la déforestation, triturée au Brésil	Green	Green	Green	Green	Green	Green
70	Huile de soja, associée à la déforestation, triturée en France	Blue	Blue	Green	Green	Green	Green
71	Huile de soja, Brésil, moyenne, trituration Brésil	Green	Green	Green	Green	Green	Green
73	Huile de soja, Brésil, moyenne, trituration France	Blue	Blue	Green	Green	Green	Green
74	Huile de soja, non associée à la déforestation, triturée au Brésil	Green	Green	Green	Green	Green	Green
76	Huile de soja, non associée à la déforestation, triturée en France	Blue	Blue	Green	Green	Green	Green
77	Huile de tournesol faible décortilage (type 32%MAT tourteau)	Green	Green	Green	Green	Green	Green
78	Huile de tournesol fort décortilage (type 36% MAT tourteau)	Green	Green	Green	Green	Green	Green
79	Huile de tournesol France (levier couverture interculture)	Green	Green	Green	Green	Green	Green
80	Huile de tournesol France (levier fertilisation organique)	Green	Green	Green	Green	Green	Green
81	Huile de tournesol France (levier introduction de légumineuse)	Green	Green	Green	Green	Green	Green
82	Huile de tournesol sans décortilage	Green	Green	Green	Green	Green	Green
83	Ensilage maïs plante entière	Pink	Pink	Pink	Pink	Pink	Pink
84	Ensilage sorgho	Pink	Pink	Pink	Pink	Pink	Pink
85	Phytases	Green	Green	Green	Green	Green	Green
86	Xylanases	Green	Green	Green	Green	Green	Green
88	Luzerne déshydratée	Pink	Pink	Pink	Pink	Pink	Pink
89	Paille blé tendre	Pink	Pink	Pink	Pink	Pink	Pink
90	Paille orge	Pink	Pink	Pink	Pink	Pink	Pink
91	Paille triticale	Pink	Pink	Pink	Pink	Pink	Pink
93	Féverole France	Blue	Blue	Blue	Green	Green	Blue
94	Féverole France	Blue	Blue	Blue	Green	Green	Blue
95	Graine de colza (couvert associé)	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Blue
97	Graine de colza France	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Blue
98	Graine de colza France (levier couverture interculture)	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Blue

163	Prémix Volaille						
164	Premix Porc						

PROTOCOLE

LES VARIABLES CALCULEES : IMPACTS ECONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

Pour chaque aliment formulé, les variables calculées correspondent à des indicateurs d'ordre économique et environnemental (tableau 4)

TABLEAU 4 : INDICATEURS CALCULES POUR CHAQUE ALIMENT

LES INDICATEURS EN GRAS SONT UTILISES COMME CRITERE DE FORMULATION
LES INDICAEURS EN ITALIQUE NE SONT PAS CALCULES PAR ACV

Economique	Environnemental
<ul style="list-style-type: none"> • Prix (€/t) • Taux d'incorporation de tourteaux et graines de soja issus de l'importation (%) 	<ul style="list-style-type: none"> • Consommation de phosphore (kg P) • Consommation d'énergie non renouvelable (MJ) • Emission de GES (kg CO2 eq) • Acidification (molc H+ eq) • Eutrophication (kg PO43- eq) • Utilisation des terres (m²a) • GES sans changement d'utilisation des terres (kg CO2 eq) • Eutrophisation terrestre (molc N eq) (méthode ILCD) • Eutrophisation eau douce (kg P eq) (méthode ILCD) • Eutrophisation marine (kg N eq) (méthode ILCD) • Acidification (kg SO2 eq) (méthode CML) • Réchauffement climatique (kg CO2 eq) (méthode CML) • Consommation d'énergie totale (MJ) • <i>Taux d'incorporation de soja associé à la déforestation (%)</i> • <i>Taux d'incorporation de coproduits (%)</i> • <i>Nombre d'espèces végétales</i>

Compte tenu de l'incertitude sur les données d'ACV, il a été décidé de considérer qu'une différence est significative lorsque la variation est supérieure ou égale à 10%. Entre 5% et 10% de variation, il s'agit d'une tendance. En deçà de 5% de variation, il n'y a pas d'effet.

LES CRITERES DE FORMULATION

L'objectif de ce projet est de tenir compte de critères environnementaux dans la construction de la fonction-objectif optimisée. Face aux nombreuses données fournies par le groupe ACV, le choix a été fait de conserver 7 des 13 critères d'impacts environnementaux (en plus du prix) comme critères de formulation (identifiés en gras dans le tableau 4). Les autres impacts sont simplement calculés et ne sont pas inclus dans les contraintes de formulation.

Dans un premier temps, les critères sont considérés séparément. Cette première étape permet de quantifier les réductions d'impacts maximales pouvant être obtenues, d'identifier les relations éventuelles entre les différents impacts et de constater l'effet sur le prix des aliments. Dans un second temps, une fonction multiobjectif est construite de façon à formuler des aliments issus d'un compromis entre prix et impacts environnementaux, en vue de produire les aliments qui seront fournis au groupe évaluation environnementale pour les ACV des produits animaux.

Remarque 1 : les matières premières pour lesquelles il manque des informations (prix, composition nutritionnelle, impacts environnementaux) ne sont pas retenues pour la formulation.

Remarque 2 : la liste des matières premières utilisées en formulation est adaptée à chaque espèce.

1. DEFINIR LE SCENARIO UTILISE EN PHASE EXPLORATOIRE

(Approvisionnement, contexte économique)

Afin d'étudier plusieurs fonctions objectif (prix, impact environnemental, combinaisons), un contexte de formulation est défini. Il s'agit de choisir un contexte économique et un scénario d'approvisionnement pour lesquels seront testées les différentes stratégies de formulation. L'effet du scénario d'approvisionnement et du contexte économique pourra être étudié dans un second temps pour des formules d'intérêt.

Le scénario utilisé en phase exploratoire correspond au scénario **Grand Ouest en juin 2012** avec des contraintes nutritionnelles définies par les fabricants d'aliment et représentatives des formules utilisées sur le terrain. Le mois de juin 2012 a été retenu car le prix des matières premières principales en alimentation des monogastriques (maïs, blé et soja) ainsi que les ratios de prix (maïs/blé, blé/tourteau de soja, etc.) sont proches des prix et ratios moyens observés sur la période 2010-2014 (tableau 1).

1.1. FORMULER UN ALIMENT TYPE : TEMOIN 1

L'aliment type doit être représentatif d'un aliment terrain. Ainsi, la liste des matières premières est limitée aux matières premières disponibles et utilisées dans la pratique par les filières. Les contraintes matières premières sont présentées en annexe 1 pour chaque espèce. L'aliment est obtenu par une formulation moindre coût classique.

Il s'agit de l'aliment **témoin 1**.

1.2. ELARGIR LE CHOIX DES MATIERES PREMIERES : TEMOIN 2

La recherche de stratégies alimentaires limitant les impacts environnementaux passe par l'identification de matières premières intéressantes. Aussi, pour comparer les formules qui seront obtenues par la suite, nous considérerons un aliment formulé de façon classique (moindre coût) pour lequel l'ensemble des matières premières envisagées est disponibles. Les contraintes d'incorporation ne reflètent alors plus la disponibilité des matières premières mais des limites technologiques, nutritionnelles ou sont liées à un cahier des charges (annexe 3).

Il s'agit de l'aliment **témoin 2**.

2. OBSERVER LES EFFETS DU CONTEXTE ECONOMIQUE ET DU SCENARIO SUR LES ALIMENTS TEMOINS 1 ET 2

2.1. EFFET DU CONTEXTE ECONOMIQUE

Le prix des matières premières détermine directement le prix de l'aliment. Les ratios de prix (blé/maïs ; soja/blé ; colza/soja ; tournesol/soja notamment) expliquent les substitutions de matières premières de façon à limiter l'augmentation du prix de l'aliment.

Les aliments sont formulés à moindre coût pour le scénario Grand Ouest et les 4 contextes économiques : septembre 2011, juin 2012, août 2013 et février 2014. Les taux d'incorporation des différentes matières premières, le prix et les impacts environnementaux sont observés pour les 4 contextes.

L'effet du scénario est étudié dans le cas du témoin 1 (liste de matières premières restreinte) et du témoin 2 (liste de matières premières élargie).

2.2. EFFET DU SCENARIO D'APPROVISIONNEMENT

Les aliments sont formulés à moindre coût avec les prix de juin 2012 pour les 5 scénarios d'approvisionnement : Grand Ouest, Sud, Local, Eloigné route, Eloigné train. Les taux d'incorporation des différentes matières premières, le prix et les impacts environnementaux sont observés pour les 5 scénarios. La part des impacts liés au transport est également étudiée.

L'effet du scénario est étudié dans le cas du témoin 1 (liste de matières premières restreinte) et du témoin 2 (liste de matières premières élargie).

3. MINIMISER LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX UN A UN

3.1. REDUCTION MAXIMALE

Pour chacun des 7 critères environnementaux retenus pour la formulation, la valeur d'impact minimal est recherchée. Il s'agit de formuler en minimisant l'impact considéré pour le scénario Grand Ouest en juin 2012 avec la liste des matières premières du témoin 2.

L'évolution de la composition de l'aliment en fonction de la minimisation de chacun des impacts est analysée. De même, les effets sur le prix et les autres impacts environnementaux sont observés et d'éventuelles relations entre critères sont décrites.

3.2. RELATION PRIX/IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

En pratique, l'amélioration des critères environnementaux est limitée par le surcoût que la filière est prête à supporter. La relation entre le prix et chacun des impacts environnementaux peut être déterminée en formulant pas à pas de la façon suivante pour chacun des impacts environnementaux : l'impact environnemental est minimisé en considérant une contrainte sur le prix. Cette contrainte varie pas à pas dans la plage de variation possible (prix témoin 2 < contrainte prix < prix obtenu lors de la réduction maximale de l'impact considéré).

L'évolution de l'impact environnemental en fonction du prix est analysée.

3.3. IDENTIFICATION DE MATIERES PREMIERES INTERESSANTES

Des matières premières peu courantes peuvent présenter un intérêt pour la réduction des impacts environnementaux. Pour les identifier, les impacts environnementaux vont être minimisés un à un, et ce en autorisant l'introduction de matières premières originales :

1) matières premières produites selon un itinéraire culturel spécifique (dit levier). Cela concerne le blé, le maïs, l'orge, le colza (graine, huile et tourteau) et le tournesol (graine, huile et tourteau). Le prix est considéré identique quel que soit l'itinéraire culturel.

2) matières premières dont on ne dispose pas du prix (dans ce cas, le prix est arbitrairement fixé à 0€/t).

3) des matières premières controversées (protéines et graisses animales).

L'intérêt de ces matières premières vis-à-vis de chacun des impacts environnementaux sera déduit selon que la formulation aboutira à leur introduction ou non (par rapport aux formules obtenues précédemment en minimisant les impacts un à un).

Remarque : il faudra rester vigilant à ce qu'une matière première très peu impactante et introduite en grande quantité ne permette pas l'introduction d'une matière première plus impactante...

Concernant les matières premières pour lesquelles on ne dispose pas de prix, il s'agira alors d'identifier un prix pour celles qui se révéleront intéressantes (prix d'intérêt).

Ces simulations sont également l'occasion de préciser le rôle du soja associé à la déforestation dans l'impact environnemental de l'aliment. On pourra formuler avec un soja non associé à la déforestation, un soja associé à la déforestation et un mélange « réaliste » (70% associé à la déforestation, 30% non associé à la déforestation).

4. OPTIMISATION MULTIOBJECTIF

L'objectif de l'étude est de proposer une/des formule(s) d'aliment composé qui réponde(nt) à la fois à des exigences économiques et environnementales (voire sociales). Il s'agit alors de trouver un compromis entre les différents critères d'intérêt pour formuler des aliments adaptés aux enjeux.

L'optimisation multiobjectif fait intervenir une combinaison linéaire des critères à optimiser. Les coefficients traduisent l'importance relative accordée par le formulateur aux différents critères.

La principale difficulté pour l'élaboration d'une fonction multiobjectif est d'agréger des critères qui n'ont pas la même unité ni le même ordre de grandeur. Des ratios par rapport à des valeurs de référence sont donc construits, permettant 1) de sommer des termes sans unité et de même grandeur et 2) de minimiser le ratio et non la valeur absolue des critères ce qui revient à maximiser leur écart à la valeur de référence. La fonction-objectif s'écrit alors :

$$\lambda_1 \times \frac{f_1}{f_{1ref}} + \lambda_2 \times \frac{f_2}{f_{2ref}} + \lambda_3 \times \frac{f_3}{f_{3ref}} + \dots + \lambda_p \times \frac{f_p}{f_{pref}}$$

Avec $\sum_{i=1}^p \lambda_i = 1$

Où f_i est la valeur de l'indicateur i pour l'aliment formulé, f_{iref} est la valeur de référence pour l'indicateur i et λ_i est le coefficient pondérateur de $\frac{f_i}{f_{iref}}$.

La valeur de référence d'un indicateur est définie comme la moyenne des valeurs de cet indicateur obtenues lors de la formulation à moindre coût pour les 4 contextes économiques.

Sont retenus comme critères dans la fonction multiobjectif, le prix et les impacts environnementaux globaux pour lesquels la contribution de l'aliment est importante (> 50%) :

- ◆ Prix
- ◆ GES
- ◆ Utilisation des terres
- ◆ Consommation de phosphore
- ◆ Energie non renouvelable

De plus, des contraintes maximales sont fixées à +5% pour limiter la dégradation des impacts acidification, eutrophisation.

Eventuellement, des contraintes peuvent être ajoutées sur l'incorporation de matières premières (maximum de soja, minimum de coproduits...), un pourcentage de matières premières locales ou les distances d'approvisionnement.

Plusieurs combinaisons de coefficients pourront être testées. Les impacts environnementaux retenus dans la fonction multiobjectif étant des impacts globaux, il n'est pas justifié de donner plus d'importance à l'un d'entre

eux quel que soit le territoire considéré. Aussi, il s'agira de tester différentes pondérations entre le prix d'une part et les impacts environnementaux d'autre part.

La fonction multiobjectif s'écrit alors :

$$(1 - \alpha) \times \frac{\text{Prix}}{\text{Prix}_{ref}} + \alpha \times \left(\frac{2}{5} \times \frac{\text{GES}}{\text{GES}_{ref}} + \frac{1}{5} \times \frac{\text{Util. terres}}{\text{Util. terres}_{ref}} + \frac{1}{5} \times \frac{\text{Phosphore}}{\text{Phosphore}_{ref}} + \frac{1}{5} \times \frac{\text{Energie}}{\text{Energie}_{ref}} \right)$$

Avec $\alpha \in [0; 1]$

Remarque : les attentes relatives à la réduction des émissions de gaz à effet de serre étant importantes, le facteur de pondération est multiplié par 2 pour ce critère.

L'objectif est d'identifier $A = \alpha$ tel que GES, Util. Terres, Phosphore et Energie sont réduits d'au moins 10% par rapport aux valeurs de référence et l'augmentation de prix est la plus faible possible. On déterminera A à 0,01 près.

5. EFFET DES CONTRAINTES NUTRITIONNELLES

Des contraintes plus exigeantes en énergie, en protéines ou en acides aminées entraînent un surcoût de l'aliment. Qu'en est-il de l'impact environnemental ? Différentes combinaisons de concentration en nutriments pourront être formulées à moindre coût dans le cadre du scénario Grand Ouest en juin 2012. Si cela n'est pas forcément observé à l'échelle de l'aliment, on peut s'attendre à une amélioration des critères économiques et environnementaux *via* une amélioration des performances zootechniques (cf. groupe élevage). Le choix des contraintes nutritionnelles pourra être concerté avec le groupe élevage.

En ce qui concerne le poulet de chair, une réduction de la concentration énergétique sur l'ensemble des phases (-50kcal/kg) associée à une augmentation de la teneur en acides aminés (+0,15 lysine, acides aminés équilibrés) entraîne une amélioration des performances zootechniques (-2 jours d'élevage, -0,08 IC, +0,4 rendement filet pour un poulet de 1,85kg). Quel est l'impact environnemental de l'aliment ? Du produit fini ?

En bovin, ce travail ne sera pas réalisé : un seul scénario de contraintes nutritionnelles sera étudié. Les performances zootechniques resteront les mêmes.

6. OPTIMISATION COMPLEMENTAIRE DE L'ALIMENTATION, SPECIFIQUE EN BOVIN

En bovin, les aliments composés ne représentent qu'une faible part de l'alimentation totale. En effet, 85% de l'alimentation des ruminants est composée de fourrages et l'éleveur peut également acheter des matières premières en l'état ou les cultiver lui-même pour compléter la ration.

Le groupe formulation (IDELE) pourra réaliser un second travail de recherche de stratégies alimentaires plus respectueuses de l'environnement. Ce travail consiste à remplacer certaines matières premières généralement achetées en l'état par l'éleveur (exemple : tourteau de soja, blé) par d'autres matières premières disponibles localement (exemple : tourteau de colza, corn gluten feed, pulpes de betterave...). Dans ce travail :

- Pas de contraintes limitantes due aux disponibilités des matières premières.
- Au maximum, 5 matières premières différentes peuvent être achetées (ce qui correspond aux réalités du terrain).
- Les simulations doivent être adaptées à la région, c'est-à-dire que les matières premières à tester seront choisies en fonction de la zone géographique du système (exemple : exploitation laitière du nord pas de calais : utilisation de pulpes de betterave, présentes localement → scénario local).

- Il s'agit donc d'une optimisation pas à pas (sous Excel), qui prend en compte les données environnementales de différents scénarios en fonction de la localisation de la ferme. Plusieurs simulations seront testées et comparées entre elles du point de vue environnemental.
- Les modifications des performances zootechniques sont prises en compte (lorsqu'elles sont connues).
- Le prix total des matières premières achetées pourra être calculé en fonction des différents scénarios de prix afin d'étudier la robustesse de ces stratégies alimentaires face à la volatilité des prix (il ne s'agira pas d'une analyse économique à l'échelle de l'exploitation).

L'objectif est de faire ressortir, pour différents systèmes d'élevage bovins types et dans différentes régions, des stratégies d'achat de matières premières qui soient plus respectueuses de l'environnement.

Remarque : ce travail complémentaire à la formulation d'aliments composés sera réalisé sous réserve du temps disponible par les différents acteurs de l'IDELE. La priorité est donnée à la formulation d'aliments composés pour bovins, qui peut être réalisée par une méthodologie identique à la formulation des aliments des autres filières (porc et volaille).

7. ALIMENTS A FOURNIR AU GROUPE FORMULATION

L'aliment est finalement valorisé par l'animal. Le groupe élevage va étudier les choix de stratégies alimentaires à l'échelle de l'élevage. Pour chaque stratégie, le groupe formulation s'engage à fournir au groupe élevage :

- ◆ La composition en matières premières des aliments
- ◆ La composition nutritionnelle des aliments
- ◆ Le prix des aliments
- ◆ Les impacts environnementaux des aliments
- ◆ Les performances zootechniques associées

Pour une même stratégie (composition nutritionnelle, fonction-objectif), les résultats pourront être fournis pour différents scénarios d'approvisionnement et contextes de prix.

Les éco-aliments fournis devront présenter une réduction d'au moins 10% sur au moins un impact environnemental, sans augmentation des autres impacts (<5%).

7.1. RAISONNER LE PLAN D'ALIMENTATION

Le potentiel de réduction des impacts environnementaux est variable selon la phase et l'impact considérés. Aussi, pour remplir un objectif global de réduction d'un ou plusieurs impacts environnementaux, tout en limitant le coût alimentaire, les efforts peuvent être plus ou moins importants sur les différentes phases démarrage, croissance et finition.

7.2. ROBUSTESSE DES SCENARIOS

Le comportement des stratégies finalement retenues pourra être étudié en fonction du contexte économique, du scénario d'approvisionnement et des contraintes nutritionnelles.

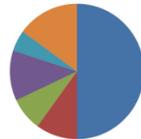
7.3. ANALYSE DE SENSIBILITE

Il existe une incertitude quant aux données ACV. Pour les matières premières dominantes dans l'aliment (ex : blé, maïs et soja pour les volailles), l'effet d'une variation de $\pm 10\%$ des valeurs ACV sur l'impact de l'aliment composé sera étudié.

8. SIMULATIONS A L'ECHELLE DU TERRITOIRE

Le modèle régional de Feedsim permettra d'analyser les conséquences liées à chacune des stratégies.

TABLEAU 5 : TABLEAU RECAPITULATIF DES FORMULES A PRODUIRE

Chapitre	Scénarios	Fonction-objectif	Matières premières	Scénario d’approvisionnement	Contexte de prix	Contraintes nutritionnelles	Contraintes additionnelles	Nombre de simulations (*nombre de phases)	Présentation des résultats (par phase et pour un aliment moyen)
1.1.	Scénario de référence Aliment témoin 1	Moindre coût	MP disponibles ¹	Grand Ouest	Juin 2012	Standard		1	
1.2.	Scénario de référence Aliment témoin 2	Moindre coût	Toutes MP ²	Grand Ouest	Juin 2012	Standard		1	
2.1.	Effet contexte économique	Moindre coût	MP disponibles Toutes MP	Grand Ouest	Sept. 2011, Août 2013, Fév. 2014	Standard		2	Histogrammes : - % incorporation des MP fonction du contexte - Prix et impacts environnementaux fonction du contexte
2.2.	Effet scénario approvisionnement	Moindre coût	MP disponibles Toutes MP	Sud, Local, Eloigné route, Eloigné train	Juin 2012	Standard		2	Histogrammes : - % incorporation des MP fonction du contexte - Prix et impacts environnementaux fonction du contexte + mettre en évidence la part du transport
3.1.	Minimiser les impacts un à un	Mini 1 impact * 7	Toutes MP	Grand Ouest	Juin 2012	Standard		7	Tableau double entrée Colonne = impact minimisé Ligne = données de sortie
3.2.	Relation entre prix et impacts environnementaux	Mini 1 impact * 7	Toutes MP	Grand Ouest	Juin 2012	Standard	Valeur de prix fixée, et variant entre le prix Aliment 2 et le Prix scénario Minimiser les impacts un à un pour l’impact correspondant	21 (supplémentaires)	Courbes : - Evolution relative du prix fonction de la réduction relative de l’impact environnemental

¹ MP disponibles = les contraintes matières premières tiennent compte des volumes disponibles. Les matières premières sont entièrement décrites (composition nutritionnelle, impacts environnementaux, prix). Les leviers sont exclus.

² Toutes MP = toutes les matières entièrement décrites (composition nutritionnelle, impacts environnementaux et prix) sauf les leviers et les matières premières d’origine animale. On fait l’hypothèse de matières premières toutes disponibles en quantité suffisante, les contraintes matières premières ne reflètent plus qu’une limite technologique ou nutritionnelle.

									- Evolution des taux d'incorporation des MP fonction de la réduction relative de l'impact environnemental + tableau comparatif entre espèces des pentes et points d'inflexion (pour la courbe prix/impact)
3.3.	Identifier des matières premières intéressantes	Mini 1 impact * 7	Toutes MP + leviers + MP sans prix + MP animales	Grand Ouest	Juin 2012	Standard		Par groupe de MP (leviers/ sans prix et MP animales) puis toutes ensemble → 28	Histogramme comparatif de la composition par rapport au témoin 2 et aux minimisations du 3.1
4.	Optimisation multi-objectifs Avec coefficients de pondération variables	Combinaison linéaire (prix, GES, énergie non renouvelable, utilisation des terres, consommation P)	Toutes MP + leviers + MP sans prix (avec prix fixé)	Grand Ouest	Juin 2012	Standard	Contraintes de maximum (+10%) pour acidification, eutrophisation + éventuellement contraintes sur les matières premières (soja, coproduits, etc.)	α variant de 0 à 1, avec pas de 0,1 Puis dichotomie pour trouver A à 0,01 près → maximum 20	
5.	Effet contraintes nutritionnelles	Moindre coût	Toutes MP	Grand Ouest	Juin 2012	-50kcal/kg +0,15 lysine		1	Histogrammes comparatifs par rapport au témoin 2 : - % incorporation des MP - Prix et impacts environnementaux
6.1.	Robustesse des scénarios	Combinaison linéaire (prix, GES, énergie non renouvelable, utilisation des terres, consommation P)	Toutes MP	Grand Ouest	Sept. 2011, Août 2013, Fév. 2014	Standard	Contraintes de maximum (+10%) pour acidification, eutrophisation + éventuellement contraintes sur les matières premières (soja, coproduits, etc.)	3	Histogrammes comparatifs par rapport à la formulation multiobjectif équivalente : - % incorporation des MP - Prix et impacts environnementaux
		Combinaison linéaire (prix, GES, énergie non renouvelable, utilisation des terres, consommation P)	Toutes MP	Sud, Local, Eloigné route, Eloigné train	Juin 2012	Standard		4	
		Combinaison linéaire (prix, GES, énergie non renouvelable, utilisation des terres, consommation P)	Toutes MP	Grand Ouest	Juin 2012	-50kcal/kg +0,15 lysine		1	
6.2.	Analyse de sensibilité Avec variation de +/- 10% des impacts ACV des principales MP	Combinaison linéaire (prix, GES, utilisation des terres, consommation P)	Toutes MP	Grand Ouest	Juin 2012	Standard	Contraintes de maximum (+10%) pour acidification, eutrophisation		

							+ éventuellement contraintes sur les matières premières (soja, coproduits, etc.)		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ANNEXE 1 : CONTRAINTES NUTRITIONNELLES ET CONTRAINTES MATIERES PREMIERES

- **Volailles**

DONNEES CONFIDENTIELLES.

- **Porc**

TABLEAU 6 : CONTRAINTES NUTRITIONNELLES POUR LE PORC

	Nutriments	ENc	Protéines	Cellulose brute	Calcium	Phosphore	P digestible	LysD	MetD	MetCysD	ThrD	TryD	ValD	Sodium	Total tourteaux	Total coproduits	Total huile
	Unités	MJ/kg	%	%	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	%	%	%
CROISSANCE	Mini	9,5	15		6,5	0	2,2	8,2	2,46	4,92	5,08	1,48	5,33	1,5			
	Maxi		16,5	5,5	7,5	4,8								2,5	10	20	5
FINITION	Mini	9,5	13,5		6	0	2	7,2	2,16	4,32	4,46	1,3	4,68	1,5			
	Maxi		15	6	7	4,4								2,5	18	40	5

TABLEAU 7 : CONTRAINTES MATIERES PREMIERES POUR LE PORC

Matière première	Scénario 1				Scénario 2			
	Croissance		Finition		Croissance		Finition	
	Mini	Maxi	Mini	Maxi	Mini	Maxi	Mini	Maxi
Avoine, France, sortie OS	0	50	0	50	0	150	0	150
Blé tendre, France, sortie OS	0	650	0	650	0	1000	0	1000
Maïs grain, France, sortie OS	0	650	0	650	0	1000	0	1000
Orge, France, sortie OS	0	500	0	500	0	1000	0	1000
Sorgho, France, sortie OS	0	50	0	50	0	200	0	200
Triticale, France, sortie OS	0	100	0	100	0	300	0	300
Drêche de distillerie de blé, France, sortie usine transformation	0	100	0	100	0	200	0	200
Farine basse de blé tendre, France, sortie usine transformation	0	20	0	20	0	50	0	50
Gluten feed de blé, France, sortie usine transformation	0	100	0	100	0	200	0	200
Remoulage de blé, France, sortie usine de transformation	0	100	0	100	0	200	0	200
Son de blé, France, sortie usine transformation	0	100	0	100	0	200	0	200

Matière première	Scénario 1				Scénario 2			
	Croissance		Finition		Croissance		Finition	
	Mini	Maxi	Mini	Maxi	Mini	Maxi	Mini	Maxi
Corn gluten feed, France, sortie usine transformation	0	100	0	100	0	200	0	200
Drêche de distillerie de maïs, France, sortie usine transformation	0	100	0	100	0	200	0	200
Gluten 60, France, sortie usine transformation	0	50	0	50	0	200	0	200
Féverole, France, sortie OS	0	30	0	30	0	100	0	100
Graine de colza, France, sortie OS	0	50	0	50	0	1000	0	1000
Graine de lin, France, sortie OS	0	50	0	50	0	1000	0	1000
Graine de tournesol, France, sortie OS	0	15	0	15	0	1000	0	1000
Graines de soja, Brésil, extrudées, sortie usine transformation France	0	50	0	50	0	1000	0	1000
Pois, France, sortie OS	0	100	0	100	0	300	0	300
Tourteau de colza, France, sortie usine trituration	0	150	0	150	0	150	0	150
Tourteau de palmiste, Malaisie, moyen, trituré Malaisie, rendu port (Sète)	0	50	0	50	0	200	0	200
Tourteau soja, Brésil, moyen, trituré au Brésil, rendu port (Brest)	0	1000	0	1000	0	1000	0	1000
Tourteau tournesol, Mer Noire, rendu port (Sète)	0	100	0	100	0	1000	0	1000
Tourteau tournesol décortiqué, France, (36% MAT type Bassens), sortie usine trituration	0	100	0	100	0	1000	0	1000
Tourteau tournesol non décortiqué, France, sortie usine trituration	0	100	0	100	0	1000	0	1000
Tourteau tournesol partiellement décortiqué, France, (32% MAT type Lezoux), sortie usine trituration	0	0	0	0	0	0	0	0
Tourteau de lin expeller, France, sortie usine transformation	0	0	0	0	0	0	0	0
Pulpe de betterave déshydratée, France, sortie usine transformation	0	100	0	100	0	1000	0	1000
Graisses animales, France, (saindoux) sortie usine transformation	0	15	0	15	0	1000	0	1000
Huile de colza, France, sortie usine trituration	0	15	0	15	0	1000	0	1000
Huile de palme, Malaisie, moyenne, triturée Malaisie, rendu port (Sète)	0	15	0	15	0	1000	0	1000
Huile de soja, Brésil, moyenne, trituration Brésil, rendu port (Brest)	0	15	0	15	0	1000	0	1000
Carbonate de calcium >63µm, sortie usine fabrication	0	1000	0	1000	0	1000	0	1000
Phosphate bicalcique, sortie usine fabrication	0	1000	0	1000	0	1000	0	1000
Phosphate mono calcique, sortie usine fabrication	0	1000	0	1000	0	1000	0	1000
Sel (NaCl), sortie usine fabrication	0	1000	0	1000	0	1000	0	1000
Bicarbonate de sodium, sortie usine fabrication	0	0	0	0	0	0	0	0
COV	5	5	5	5	5	5	5	5
Lysine	0	1000	0	1000	0	1000	0	1000
DL-Méthionine	0	1000	0	1000	0	1000	0	1000
Thréonine	0	1000	0	1000	0	1000	0	1000

Matière première	Scénario 1				Scénario 2			
	Croissance		Finition		Croissance		Finition	
	Mini	Maxi	Mini	Maxi	Mini	Maxi	Mini	Maxi
Tryptophane	0	1000	0	1000	0	1000	0	1000
Valine	0	1000	0	1000	0	1000	0	1000
Phytase	0	0,2	0	0,2	0	0,2	0	0,2

- Ruminants

TABLEAU 8 : CONTRAINTES NUTRITIONNELLES DETERMINEES POUR LA FORMULATION D'ALIMENTS BOVINS

		UFL (UF/kgMS)	UFV (UF/kgMS)	PDIN (g/kgMS)	PDIE (g/kgMS)	MAT (%)
Aliment VL18	min	0,95		115	100	18
	max	1,03		138	134	19,5
Aliment VL40	min	0,87		280	175	40
	max	0,97		311	209	42
Aliment JB27	min		0,85	125	110	26
	max		0,95	195	150	28
Aliment JB40	min		0,8	260	160	40
	max		0,87	293	188	42

TABLEAU 9 : CONTRAINTES D'INCORPORATION DES MAITERES PREMIERES POUR LES ALIMENTS BOVIN

	Aliment VL18		Aliment VL40		Aliment JB27		Aliment JB40	
	min	max	min	max	min	max	min	max
Avoine France	0	30	0	20	0	30	0	20
Blé tendre France	0	70	0	50	0	60	0	50
Blé tendre France (levier couverture interculture)	0	70	0	50	0	60	0	50
Blé tendre France (levier fertilisation organique)	0	70	0	50	0	60	0	50

Blé tendre France (levier introduction de légumineuse)	0	70	0	50	0	60	0	50
Blé tendre GB	0	70	0	50	0	60	0	50
Maïs grain France (levier couverture interculture)	0	60	0	50	0	60	0	50
Maïs grain France (levier fertilisation organique)	0	60	0	50	0	60	0	50
Maïs grain France (levier introduction de légumineuse)	0	60	0	50	0	60	0	50
Maïs grains France	0	60	0	50	0	60	0	50
Orge France	0	60	0	50	0	60	0	50
Orge France (levier couverture interculture)	0	60	0	50	0	60	0	50
Orge France (levier fertilisation organique)	0	60	0	50	0	60	0	50
Orge France (levier introduction de légumineuse)	0	60	0	50	0	60	0	50
Sorgho France	0	30	0	30	0	30	0	25
Triticale France	0	50	0	40	0	60	0	40
Drêche de distillerie de blé France (amidon>7%)	0	40	0	40	0	30	0	40
Farine basse de blé tendre France	0	40	0	40	0	30	0	40
Gluten feed de blé France (amidon 28% type mirulex)	0	40	0	40	0	40	0	30
Remoulage de blé France	0	40	0	40	0	30	0	40
Son de blé France	0	40	0	40	0	30	0	40
Corn gluten feed France	0	30	0	30	0	30	0	30
Drêche de distillerie de maïs France	0	40	0	40	0	30	0	40
Drêche de distillerie de maïs USA	0	40	0	40	0	30	0	40
Gluten 60	0	15	0	20	0	20	0	20
Tourteau de maïs (germes deshuilé) France	0	30	0	30	0	30	0	30
Tourteau de maïs (germes expeller) France	0	30	0	30	0	30	0	30
Mélasse de betterave	0	8	0	8	0	8	0	8
Mélasse de canne du Pakistan	0	8	0	8	0	8	0	8
Pulpe de betterave surpressée	0	0	0	0	0	0	0	0
Pulpe de betterave déshydratée	0	50	0	30	0	40	0	30
Vinasse de betterave	0	6	0	6	0	6	0	6

Concentré protéique de luzerne	0	15	0	15	0	15	0	15
Huile de colza	0	5	0	5	0	5	0	5
Huile de colza France (colza associé)	0	5	0	5	0	5	0	5
Huile de colza France (levier couverture interculture)	0	5	0	5	0	5	0	5
Huile de colza France (levier fertilisation organique)	0	5	0	5	0	5	0	5
Huile de colza France (levier introduction de légumineuse)	0	5	0	5	0	5	0	5
Huile de palme, Malaisie, moyenne	0	5	0	5	0	5	0	5
Huile de soja, Brésil, moyenne, trituration Brésil	0	5	0	5	0	5	0	5
Huile de soja, Brésil, moyenne, trituration France	0	5	0	5	0	5	0	5
Huile de tournesol faible décorticage (type 32%MAT tourteau)	0	5	0	5	0	5	0	5
Huile de tournesol fort décorticage (type 36% MAT tourteau)	0	5	0	5	0	5	0	5
Huile de tournesol France (levier couverture interculture)	0	5	0	5	0	5	0	5
Huile de tournesol France (levier fertilisation organique)	0	5	0	5	0	5	0	5
Huile de tournesol France (levier introduction de légumineuse)	0	5	0	5	0	5	0	5
Huile de tournesol sans décorticage	0	5	0	5	0	5	0	5
Luzerne déshydratée	0	40	0	30	0	40	0	30
Féverole France	0	20	0	35	0	25	0	35
Féverole France décortiquée sortie usine	0	20	0	35	0	25	0	35
Graine de colza couvert associé	0	20	0	20	0	15	0	20
Graine de colza France	0	20	0	20	0	15	0	20
Graine de colza France (levier couverture interculture)	0	20	0	20	0	15	0	20
Graine de colza France (levier fertilisation organique)	0	20	0	20	0	15	0	20
Graine de colza France (levier introduction de légumineuse)	0	20	0	20	0	15	0	20
Graine de lin France	0	25	0	25	0	25	0	25
Graine de tournesol	0	10	0	15	0	15	0	15
Graine de Tournesol France (levier couverture interculture)	0	10	0	15	0	15	0	15
Graine de Tournesol France (levier fertilisation organique)	0	10	0	15	0	15	0	15
Graine de Tournesol France (levier introduction de légumineuse)	0	10	0	15	0	15	0	15

Graines de soja Brésil extrudées	0	20	0	20	0	20	0	20
Graines de soja Brésil toastées	0	15	0	20	0	20	0	20
Graines de soja France	0	15	0	20	0	20	0	20
Graines de soja France extrudées	0	20	0	20	0	20	0	20
Pois France	0	30	0	30	0	30	0	30
Tourteau de colza France	0	75	0	85	0	85	0	85
Tourteau de colza France (colza couvert associé)	0	75	0	85	0	85	0	85
Tourteau de colza France (levier couverture interculture)	0	75	0	85	0	85	0	85
Tourteau de colza France (levier fertilisation organique)	0	75	0	85	0	85	0	85
Tourteau de colza France (levier introduction de légumineuse)	0	75	0	85	0	85	0	85
Tourteau de palmiste Malaisie, moyen	0	25	0	30	0	25	0	30
Tourteau de tournesol France (levier couverture interculture)	0	50	0	55	0	30	0	55
Tourteau de tournesol France (levier fertilisation organique)	0	50	0	55	0	30	0	55
Tourteau de tournesol France (levier introduction de légumineuse)	0	50	0	55	0	30	0	55
Tourteau soja avec graine soja USA	0	50	0	80	0	60	0	80
Tourteau soja Brésil associé à la déforestation, trituré en France	0	50	0	80	0	60	0	80
Tourteau soja Brésil associé à la déforestation, trituré au Brésil	0	50	0	80	0	60	0	80
Tourteau soja Brésil moyen, trituré au Brésil	0	50	0	80	0	60	0	80
Tourteau soja Brésil moyen, trituré en France	0	50	0	80	0	60	0	80
Tourteau soja Brésil non associé à la déforestation, trituré au Brésil	0	50	0	80	0	60	0	80
Tourteau soja Brésil non associé à la déforestation, trituré en France	0	50	0	80	0	60	0	80
Tourteau tournesol de mer noire	0	50	0	55	0	30	0	55
Tourteau tournesol décortiqué France (36% MAT type Bassens)	0	50	0	55	0	30	0	55
Tourteau tournesol non décortiqué France	0	50	0	55	0	30	0	55
Tourteau de lin expeller France	0	50	0	45	0	50	0	45
Urée	0	5	0	5	0	5	0	5

Céréales	20	65	3	10	8	60	3	10
----------	----	----	---	----	---	----	---	----

Protéagineux	0	30	0	30	0	20	0	30
Huiles	0	5	0	5	0	5	0	5
Mélasses	0	8	0	8	0	8	0	8
Mélasses et huiles	0	8	0	8	0	8	0	8

ANNEXE 2 : PRIX DES MATIERES PREMIERES ALIMENTAIRES

TABLEAU 10 : PRIX (€/T) DES MATIERES PREMIERES DANS LES DIFFERENTS CONTEXTES

N°	Nom	Prix sept-2011	Prix juin-2012	Prix août-2013	Prix févr-2014	Source
1	DL-Méthionine	3650	3300	3000	2800	IFIP
2	Lysine	1950	1950	1400	1200	IFIP
3	Thréonine	1880	1850	1750	1600	IFIP
4	Tryptophane	10000	8250	12000	12000	IFIP
5	Valine	12000	12000	12000	12000	IFIP
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
16	Avoine France	222	230	150	135	ARVALIS
18	Blé tendre France	187	203	170	177	ARVALIS
19	Blé tendre France (levier couverture interculture)	187	203	170	177	ARVALIS
20	Blé tendre France (levier fertilisation organique)	187	203	170	177	ARVALIS
21	Blé tendre France (levier introduction de légumineuse)	187	203	170	177	ARVALIS
24	Blé tendre GB					
25	Maïs grain France (levier couverture interculture)	190	199	181	162	ARVALIS
26	Maïs grain France (levier fertilisation organique)	190	199	181	162	ARVALIS
27	Maïs grain France (levier introduction de légumineuse)	190	199	181	162	ARVALIS
28						
29	Maïs grains France	190	199	181	162	ARVALIS
31	Orge France	187	180	161	157	ARVALIS
32	Orge France (levier couverture interculture)	187	180	161	157	ARVALIS
33	Orge France (levier fertilisation organique)	187	180	161	157	ARVALIS
34	Orge France (levier introduction de légumineuse)	187	180	161	157	ARVALIS
36	Sorgho France	188	190	160	168	ARVALIS
39	Sorgho USA					
41	Triticale France	185	193	170	165	ARVALIS
42	Drêche de distillerie de blé France	219	302	322	307	IFIP
43	Farine basse de blé tendre France	203	217	190	190	ARVALIS

44	Gluten feed de blé France	162	182	181	203	ARVALIS
45	Remoulage de blé France	139	165	159	166	ARVALIS
46	Son de blé France	114	127	126	127	ARVALIS
47	Corn gluten feed France	177	210	213	215	IFIP
48	Drêche de distillerie de maïs France	224	277	246	270	ARVALIS
49	Drêche de distillerie de maïs USA					
50	Gluten 60	657	635	860	897	ITAVI
51						
52						
53						
54						
55	Graisses animales françaises (saindoux)		823	674	662	ITAVI
56	Graisses animales françaises (suif)		823	674	662	ITAVI
57	Huile de colza	994	1011	830	756	ITAVI
58	Huile de colza France (colza associé)	994	1011	830	756	ITAVI
59	Huile de colza France (levier couverture interculture)	994	1011	830	756	ITAVI
60	Huile de colza France (levier fertilisation organique)	994	1011	830	756	ITAVI
61	Huile de colza France (levier introduction de légumineuse)	994	1011	830	756	ITAVI
63						
65	Huile de palme, Malaisie, moyenne	804	894	679	691	ITAVI
67						
68	Huile de soja, associée à la déforestation, triturée au Brésil	979	1007	808	752	ITAVI
70	Huile de soja, associée à la déforestation, triturée en France	979	1007	808	752	ITAVI
71						
73						
74	Huile de soja, non associée à la déforestation, triturée au Brésil	979	1007	808	752	ITAVI
76	Huile de soja, non associée à la déforestation, triturée en France	979	1007	808	752	ITAVI
77						
78	Huile de tournesol fort décortilage (type 36% MAT tourteau)					
79	Huile de tournesol France (levier couverture interculture)					
80	Huile de tournesol France (levier fertilisation organique)					
81	Huile de tournesol France (levier introduction de légumineuse)					
82						
83						
84						
85						
86						
88	Luzerne déshydratée	190	215	221	160	ITAVI
93						
94	Féverole France	235	310	245	265	ARVALIS
95	Graine de colza (couvert associé)	459	498	416	395	ITAVI
97	Graine de colza France	459	498	416	395	ITAVI
98	Graine de colza France (levier couverture interculture)	459	498	416	395	ITAVI
99	Graine de colza France (levier fertilisation organique)	459	498	416	395	ITAVI

100	Graine de colza France (levier introduction de légumineuse)	459	498	416	395	ITAVI
104						
106						
107						
108						
109						
110	Graines de soja Brésil extrudées	446	505	498	452	ITAVI
111	Graines de soja Brésil toastées	446	505	498	452	ITAVI
113						
115	Graines de soja France extrudées					
118	Pois France	230	240	230	265	ARVALIS
119	Bicarbonate de sodium	530	530	530	530	IFIP
120	Carbonate de calcium <63µm	50	50	50	50	IFIP
121	Carbonate de calcium >63µm	50	50	50	50	IFIP
122						
123	Phosphate bicalcique	560	560	560	560	IFIP
124	Phosphate mono calcique	650	650	650	650	IFIP
125	Sel (NaCl)	90	90	90	90	IFIP
129	Tourteau de colza France	204	286	247	300	IFIP
130	Tourteau de colza France (colza couvert associé)	204	286	247	300	IFIP
131	Tourteau de colza France (levier couverture interculture)	204	286	247	300	IFIP
132	Tourteau de colza France (levier fertilisation organique)	204	286	247	300	IFIP
133	Tourteau de colza France (levier introduction de légumineuse)	204	286	247	300	IFIP
135						
137						
139						
140	Tourteau de tournesol France (levier couverture interculture)	149	221	203	190	IFIP
141	Tourteau de tournesol France (levier fertilisation organique)	149	221	203	190	IFIP
142	Tourteau de tournesol France (levier introduction de légumineuse)	149	221	203	190	IFIP
143						
144	Tourteau soja Brésil associé à la déforestation, trituré en France	318	431	454	486	IFIP
145	Tourteau soja Brésil associé à la déforestation, trituré au Brésil	318	431	454	486	IFIP
147						
149						
150	Tourteau soja Brésil non associé à la déforestation, trituré au Brésil	318	431	454	486	IFIP
152	Tourteau soja Brésil non associé à la déforestation, trituré en France	318	431	454	486	IFIP
154	Tourteau tournesol de mer noire	175	251	228	246	FEEDSIM
155	Tourteau tournesol décortiqué France (36% MAT type Bassens)			227	240	
157	Tourteau tournesol non décortiqué France	149	221	203	190	IFIP
158	Tourteau tournesol partiellement décortiqué France (32% MAT type Lezoux)					
160						
161						
162						

163	Prémix volaille	2700	2700	2700	2700	
164	Prémix porc					

ANNEXE 3 : COMPOSITION NUTRITIONNELLE DES MATIERES PREMIERES

- Volailles

TABLEAU 11 : COMPOSITION NUTRITIONNELLE DES MATIERES PREMIERES POUR LA VOLAILLE (SOURCE :TABLES INRA-AFZ)

N°	Nom	EM (gra)	EM (fa)	Protéines	MG	Calcium	Phosphore tot.	Phosphore disp.	Chlore	Sodium	Lys	Met	Met+Cys	Thr	Trp	Val	Arg
		kcal/kg	kcal/kg	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	DL-Méthionine	4630	4630	58,4	0,0	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	99,00	99,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Lysine	4120	4120	93,4	0,0	0,00	0,00	0,0000	19,29	0,02	78,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	Thréonine	3570	3570	72,0	0,0	0,00	0,00	0,0000	0,20	0,05	0,00	0,00	0,00	98,00	0,00	0,00	0,00
4	Tryptophane	5850	5850	84,0	0,0	0,00	0,00	0,0000	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	98,00	0,00	0,00
5	Valine	5260	5260	72,1	0,0	0,30	0,10	0,0000	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	96,50	0,00
16	Avoine France	2220	2220	9,8	4,8	0,11	0,32	0,0768	0,10	0,01	0,35	0,16	0,43	0,27	0,10	0,44	0,60
18	Blé tendre France	2880	2880	10,5	1,5	0,07	0,32	0,1856	0,09	0,01	0,26	0,15	0,39	0,27	0,11	0,41	0,46
19	Blé tendre France (levier couverture interculture)	2880	2880	10,5	1,5	0,07	0,32	0,1856	0,09	0,01	0,26	0,15	0,39	0,27	0,11	0,41	0,46
20	Blé tendre France (levier fertilisation organique)	2880	2880	10,5	1,5	0,07	0,32	0,1856	0,09	0,01	0,26	0,15	0,39	0,27	0,11	0,41	0,46
21	Blé tendre France (levier introduction de légumineuse)	2880	2880	10,5	1,5	0,07	0,32	0,1856	0,09	0,01	0,26	0,15	0,39	0,27	0,11	0,41	0,46
24	Blé tendre GB	2880	2880	10,5	1,5	0,07	0,32	0,1856	0,09	0,01	0,26	0,15	0,39	0,27	0,11	0,41	0,46
25	Maïs grain France (levier couverture interculture)	3130	3130	8,1	3,7	0,04	0,26	0,0624	0,05	0,00	0,20	0,16	0,35	0,26	0,04	0,38	0,36
26	Maïs grain France (levier fertilisation organique)	3130	3130	8,1	3,7	0,04	0,26	0,0624	0,05	0,00	0,20	0,16	0,35	0,26	0,04	0,38	0,36
27	Maïs grain France (levier introduction de légumineuse)	3130	3130	8,1	3,7	0,04	0,26	0,0624	0,05	0,00	0,20	0,16	0,35	0,26	0,04	0,38	0,36
29	Maïs grains France	3130	3130	8,1	3,7	0,04	0,26	0,0624	0,05	0,00	0,20	0,16	0,35	0,26	0,04	0,38	0,36
31	Orge France	2610	2610	10,1	1,8	0,07	0,34	0,2006	0,11	0,01	0,30	0,14	0,33	0,27	0,10	0,42	0,40

32	Orge France (levier couverture interculture)	2610	2610	10,1	1,8	0,07	0,34	0,2006	0,11	0,01	0,30	0,14	0,33	0,27	0,10	0,42	0,40
33	Orge France (levier fertilisation organique)	2610	2610	10,1	1,8	0,07	0,34	0,2006	0,11	0,01	0,30	0,14	0,33	0,27	0,10	0,42	0,40
34	Orge France (levier introduction de légumineuse)	2610	2610	10,1	1,8	0,07	0,34	0,2006	0,11	0,01	0,30	0,14	0,33	0,27	0,10	0,42	0,40
36	Sorgho France	3230	3230	9,4	2,9	0,03	0,28	0,0644	0,06	0,02	0,19	0,14	0,29	0,28	0,08	0,46	0,36
39	Sorgho USA	3230	3230	9,4	2,9	0,03	0,28	0,0644	0,06	0,02	0,19	0,14	0,29	0,28	0,08	0,46	0,36
41	Triticale France	2840	2840	9,6	1,4	0,07	0,35	0,2310	0,09	0,01	0,33	0,15	0,36	0,29	0,11	0,40	0,45
42	Drêche de distillerie de blé France	2265	2265	30,9	5,5	0,15	0,70	0,3600	0,38	0,14	0,40	0,38	0,80	0,72	0,28	1,08	1,05
43	Farine basse de blé tendre France	2840	2840	12,7	2,4	0,09	0,36	0,1800	0,06	0,01	0,43	0,18	0,42	0,34	0,45	0,52	0,66
44	Gluten feed de blé France	2260	2260	15,0	3,5	0,10	0,65	0,2000	0,20	0,20	0,34	0,18	0,39	0,33	0,12	0,56	0,67
45	Remoulage de blé France	2300	2300	14,9	3,5	0,12	0,71	0,2700	0,08	0,01	0,48	0,20	0,45	0,37	0,16	0,56	0,83
46	Son de blé France	1600	1600	14,8	3,4	0,14	0,99	0,6000	0,09	0,01	0,43	0,17	0,41	0,35	0,14	0,50	0,76
47	Corn gluten feed France	1800	1800	19,3	2,7	0,16	0,89	0,2300	0,20	0,23	0,41	0,28	0,52	0,49	0,08	0,73	0,78
48	Drêche de distillerie de maïs France	2760	2760	27,4	12,7	0,07	0,77	0,3600	0,13	0,06	0,59	0,43	0,77	0,77	0,17	1,17	1,13
49	Drêche de distillerie de maïs USA	2760	2760	27,4	12,7	0,07	0,77	0,3600	0,13	0,06	0,59	0,43	0,77	0,77	0,17	1,17	1,13
50	Gluten 60	3550	3550	60,6	2,5	0,07	0,49	0,1200	0,07	0,09	0,96	1,43	2,45	1,89	0,25	2,68	1,89
55	Graisses animales françaises (saindoux)	8250	8250	0,0	98,5	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
56	Graisses animales françaises (suif)	7220	7220	0,0	98,3	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
57	Huile de colza	9000	9000	0,0	100,0	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
58	Huile de colza France (colza associé)	9000	9000	0,0	100,0	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
59	Huile de colza France (levier couverture interculture)	9000	9000	0,0	100,0	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60	Huile de colza France (levier fertilisation organique)	9000	9000	0,0	100,0	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
61	Huile de colza France (levier introduction de légumineuse)	9000	9000	0,0	100,0	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
65	Huile de palme, Malaisie, moyenne	7040	7040	0,0	100,0	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
68	Huile de soja, associée à la déforestation, triturée au Brésil	9000	9000	0,0	100,0	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

70	Huile de soja, associée à la déforestation, triturée en France	9000	9000	0,0	100,0	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
74	Huile de soja, non associée à la déforestation, triturée au Brésil	9000	9000	0,0	100,0	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
76	Huile de soja, non associée à la déforestation, triturée en France	9000	9000	0,0	100,0	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
78	Huile de tournesol fort décortiqué (type 36% MAT tourteau)	9000	9000	0,0	100,0	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
79	Huile de tournesol France (levier couverture interculture)	9000	9000	0,0	100,0	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
80	Huile de tournesol France (levier fertilisation organique)	9000	9000	0,0	100,0	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
81	Huile de tournesol France (levier introduction de légumineuse)	9000	9000	0,0	100,0	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
88	Luzerne déshydratée	1050	1050	20,9	3,1	2,26	0,24	0,2040	0,65	0,02	0,63	0,25	0,36	0,60	0,14	0,85	0,79
94	Féverole France	2400	2270	25,4	1,3	0,14	0,46	0,1058	0,07	0,01	1,39	0,14	0,36	0,73	0,16	0,92	2,07
95	Graine de colza (couvert associé)	4170	3160	19,1	42,0	0,47	0,66	0,1000	0,09	0,02	1,04	0,36	0,71	0,73	0,18	0,85	1,05
97	Graine de colza France	4170	3160	19,1	42,0	0,47	0,66	0,1000	0,09	0,02	1,04	0,36	0,71	0,73	0,18	0,85	1,05
98	Graine de colza France (levier couverture interculture)	4170	3160	19,1	42,0	0,47	0,66	0,1000	0,09	0,02	1,04	0,36	0,71	0,73	0,18	0,85	1,05
99	Graine de colza France (levier fertilisation organique)	4170	3160	19,1	42,0	0,47	0,66	0,1000	0,09	0,02	1,04	0,36	0,71	0,73	0,18	0,85	1,05
100	Graine de colza France (levier introduction de légumineuse)	4170	3160	19,1	42,0	0,47	0,66	0,1000	0,09	0,02	1,04	0,36	0,71	0,73	0,18	0,85	1,05
110	Graines de soja Brésil extrudées	3350	3350	34,8	17,9	0,31	0,55	0,1100	0,04	0,08	1,90	0,45	0,88	1,19	0,34	1,43	2,34
111	Graines de soja Brésil toastées	3280	3280	35,2	19,2	0,32	0,53	0,1696	0,05	0,08	1,77	0,44	0,87	1,12	0,37	1,29	2,21
115	Graines de soja France extrudées	3350	3350	34,8	17,9	0,31	0,55	0,1100	0,04	0,08	1,90	0,45	0,88	1,19	0,34	1,43	2,34
118	Pois France	2690	2430	20,7	1,0	0,11	0,40	0,1040	0,08	0,01	1,19	0,16	0,36	0,64	0,13	0,80	1,58
119	Bicarbonate de sodium	0	0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0000	4,00	27,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
120	Carbonate de calcium <63µm	0	0	0,0	0,0	38,00	0,00	0,0000	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
121	Carbonate de calcium >63µm	0	0	0,0	0,0	38,00	0,00	0,0000	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
123	Phosphate bicalcique	0	0	0,0	0,0	26,25	19,25	17,3250	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
124	Phosphate mono calcique	0	0	0,0	0,0	19,50	23,00	23,0000	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

125	Sel (NaCl)	0	0	0,0	0,0	0,80	0,00	0,0000	54,50	35,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
129	Tourteau de colza France	1410	1410	33,7	2,3	0,83	1,14	0,2850	0,07	0,04	1,40	0,60	1,27	1,22	0,33	1,50	1,80
130	Tourteau de colza France (colza couvert associé)	1410	1410	33,7	2,3	0,83	1,14	0,2850	0,07	0,04	1,40	0,60	1,27	1,22	0,33	1,50	1,80
131	Tourteau de colza France (levier couverture interculture)	1410	1410	33,7	2,3	0,83	1,14	0,2850	0,07	0,04	1,40	0,60	1,27	1,22	0,33	1,50	1,80
132	Tourteau de colza France (levier fertilisation organique)	1410	1410	33,7	2,3	0,83	1,14	0,2850	0,07	0,04	1,40	0,60	1,27	1,22	0,33	1,50	1,80
133	Tourteau de colza France (levier introduction de légumineuse)	1410	1410	33,7	2,3	0,83	1,14	0,2850	0,07	0,04	1,40	0,60	1,27	1,22	0,33	1,50	1,80
140	Tourteau de tournesol France (levier couverture interculture)	1320	1320	27,7	2,0	0,39	1,01	0,1717	0,14	0,02	0,83	0,59	0,99	0,87	0,29	1,21	2,10
141	Tourteau de tournesol France (levier fertilisation organique)	1320	1320	27,7	2,0	0,39	1,01	0,1717	0,14	0,02	0,83	0,59	0,99	0,87	0,29	1,21	2,10
142	Tourteau de tournesol France (levier introduction de légumineuse)	1320	1320	27,7	2,0	0,39	1,01	0,1717	0,14	0,02	0,83	0,59	0,99	0,87	0,29	1,21	2,10
144	Tourteau soja Brésil associé à la déforestation, trituré en France	2230	2230	45,3	1,9	0,34	0,62	0,1364	0,05	0,03	2,53	0,58	1,15	1,58	0,52	1,98	3,10
145	Tourteau soja Brésil associé à la déforestation, trituré au Brésil	2230	2230	45,3	1,9	0,34	0,62	0,1364	0,05	0,03	2,53	0,58	1,15	1,58	0,52	1,98	3,10
150	Tourteau soja Brésil non associé à la déforestation, trituré au Brésil	2230	2230	45,3	1,9	0,34	0,62	0,1364	0,05	0,03	2,53	0,58	1,15	1,58	0,52	1,98	3,10
152	Tourteau soja Brésil non associé à la déforestation, trituré en France	2230	2230	45,3	1,9	0,34	0,62	0,1364	0,05	0,03	2,53	0,58	1,15	1,58	0,52	1,98	3,10
154	Tourteau tournesol de mer noire	1683	1683	36,9	1,4	0,41	1,16	0,1972	0,14	0,01	1,10	0,73	1,24	1,19	0,38	1,61	2,67
155	Tourteau tournesol décortiqué France (36% MAT type Bassens)	1683	1683	36,9	1,4	0,41	1,16	0,1972	0,14	0,01	1,10	0,73	1,24	1,19	0,38	1,61	2,67
157	Tourteau tournesol non décortiqué France	1320	1320	27,7	2,0	0,39	1,01	0,1717	0,14	0,02	0,83	0,59	0,99	0,87	0,29	1,21	2,10
158	Tourteau tournesol partiellement décortiqué France (32% MAT type Lezoux)	1480	1480	33,4	1,7	0,41	1,08	0,1836	0,14	0,01	0,98	0,71	1,19	1,05	0,35	1,48	2,55
163	Huile de soja, 70/30, triturée au Brésil	9000	9000	0,0	100,0	0,00	0,00	0,0000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
164	Tourteau soja Brésil, référence, trituré au Brésil	2230	2230	45,3	1,9	0,34	0,62	0,1364	0,05	0,03	2,53	0,58	1,15	1,58	0,52	1,98	3,10
165	Prémix	75	75	0,0	0,0	0,10	0,00	0,1000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

- Bovins

TABLEAU 12 : COMPOSITION NUTRITIONNELLE DES MATIERES PREMIERES POUR LES BOVINS

N°	Nom	UFL	UFV	PDIN	PDIE
		UF/kgMS	UF/kgMS	g/kgMS	g/kgMS
16	Avoine France	0,88	0,80	79	101
18	Blé tendre France	1,18	1,18	81	102
19	Blé tendre France (levier couverture interculture)	1,18	1,18	81	102
20	Blé tendre France (levier fertilisation organique)	1,18	1,18	81	102
21	Blé tendre France (levier introduction de légumineuse)	1,18	1,18	81	102
24	Blé tendre GB	1,18	1,18	81	102
25	Maïs grain France (levier couverture interculture)	1,22	1,23	74	97
26	Maïs grain France (levier fertilisation organique)	1,22	1,23	74	97
27	Maïs grain France (levier introduction de légumineuse)	1,22	1,23	74	97
29	Maïs grains France	1,22	1,23	74	97
31	Orge France	1,09	1,08	79	101
32	Orge France (levier couverture interculture)	1,09	1,08	79	101
33	Orge France (levier fertilisation organique)	1,09	1,08	79	101
34	Orge France (levier introduction de légumineuse)	1,09	1,08	79	101
36	Sorgho France	1,22	1,22	78	100
41	Triticale France	1,16	1,17	72	96
42	Drêche de distillerie de blé France (amidon>7%)	1,14	1,11	204	129
43	Farine basse de blé tendre France	1,25	1,26	96	107

44	Gluten feed de blé France (amidon 28% type mirulex)	1,06	1,03	107	98
45	Remoulage de blé France	1,11	1,09	111	102
46	Son de blé France	0,94	0,88	108	91
47	Corn gluten feed France	1,06	1,03	144	115
48	Drêche de distillerie de maïs France	1,10	1,07	205	175
49	Drêche de distillerie de maïs USA	1,10	1,07	205	175
50	Gluten 60	1,48	1,48	562	514
	Tourteau de maïs (germes deshuilé) France	1,06	1,02	218	182
	Tourteau de maïs (germes expeller) France	1,29	1,29	111	91
	Mélasses de betterave	0,99	0,99	83	72
	Mélasses de canne du Pakistan	0,86	0,84	32	62
	Pulpe de betterave surpressée	0,98	0,96	61	101
	Pulpe de betterave déshydratée	0,99	0,98	66	109
	Vinasse de betterave	0,75	0,65	201	43
	Concentré protéique de luzerne	1,26	1,24	486	459
57	Huile de colza	2,73	2,78	0	0
58	Huile de colza France (colza associé)	2,73	2,78	0	0
59	Huile de colza France (levier couverture interculture)	2,73	2,78	0	0
60	Huile de colza France (levier fertilisation organique)	2,73	2,78	0	0
61	Huile de colza France (levier introduction de légumineuse)	2,73	2,78	0	0
65	Huile de palme, Malaisie, moyenne	2,73	2,78	0	0
68	Huile de soja, Brésil, moyenne, trituration Brésil	2,73	2,78	0	0
70	Huile de soja, Brésil, moyenne, trituration France	2,73	2,78	0	0
74	Huile de tournesol faible décorticage (type 32%MAT tourteau)	2,73	2,78	0	0
76	Huile de tournesol fort décorticage (type 36% MAT tourteau)	2,73	2,78	0	0
78	Huile de tournesol France (levier couverture interculture)	2,73	2,78	0	0
79	Huile de tournesol France (levier fertilisation organique)	2,73	2,78	0	0
80	Huile de tournesol France (levier introduction de légumineuse)	2,73	2,78	0	0

81	Huile de tournesol sans décortilage	2,73	2,78	0	0
88	Luzerne déshydratée	0,70	0,61	120	104
94	Féverole France	1,20	1,21	188	112
	Féverole France décortiquée sortie usine	1,20	1,21	215	168
95	Graine de colza couvert associé	1,82	1,82	130	66
97	Graine de colza France	1,82	1,82	130	66
98	Graine de colza France (levier couverture interculture)	1,82	1,82	130	66
99	Graine de colza France (levier fertilisation organique)	1,82	1,82	130	66
100	Graine de colza France (levier introduction de légumineuse)	1,82	1,82	130	66
	Graine de lin France	1,58	1,56	161	84
	Graine de tournesol	1,55	1,49	104	35
	Graine de Tournesol France (levier couverture interculture)	1,55	1,49	104	35
	Graine de Tournesol France (levier fertilisation organique)	1,55	1,49	104	35
	Graine de Tournesol France (levier introduction de légumineuse)	1,55	1,49	104	35
110	Graines de soja Brésil extrudées	1,44	1,44	298	243
111	Graines de soja Brésil toastées	1,47	1,46	269	177
	Graines de soja France	1,44	1,44	169	166
115	Graines de soja France extrudées	1,44	1,44	298	243
118	Pois France	1,21	1,22	150	97
129	Tourteau de colza France	0,96	0,90	247	155
130	Tourteau de colza France (colza couvert associé)	0,96	0,90	247	155
131	Tourteau de colza France (levier couverture interculture)	0,96	0,90	247	155
132	Tourteau de colza France (levier fertilisation organique)	0,96	0,90	247	155
133	Tourteau de colza France (levier introduction de légumineuse)	0,96	0,90	247	155
	Tourteau de palmiste Malaisie, moyen	0,93	0,85	116	124
140	Tourteau de tournesol France (levier couverture interculture)	0,63	0,52	201	105
141	Tourteau de tournesol France (levier fertilisation organique)	0,63	0,52	201	105
142	Tourteau de tournesol France (levier introduction de légumineuse)	0,63	0,52	201	105

	Tourteau soja avec graine soja USA	1,21	1,20	377	261
144	Tourteau soja Brésil associé à la déforestation, trituré en France	1,21	1,20	377	261
145	Tourteau soja Brésil associé à la déforestation, trituré au Brésil	1,21	1,20	377	261
	Tourteau soja Brésil moyen, trituré au Brésil	1,21	1,20	377	261
	Tourteau soja Brésil moyen, trituré en France	1,21	1,20	377	261
150	Tourteau soja Brésil non associé à la déforestation, trituré au Brésil	1,21	1,20	377	261
152	Tourteau soja Brésil non associé à la déforestation, trituré en France	1,21	1,20	377	261
154	Tourteau tournesol de mer noire	0,63	0,52	201	105
155	Tourteau tournesol décortiqué France (36% MAT type Bassens)	0,73	0,64	245	128
157	Tourteau tournesol non décortiqué France	0,63	0,52	201	105
	Touteau de lin expeller France	1,07	1,02	244	190
	Urée	0,00	0,00	1472	0

- Porcs

TABLEAU 13 : COMPOSITION NUTRITIONNELLE DES MATIERES PREMIERES POUR LE PORC

Matières premières	MS	CB	MGT	AMID ON	MAT	MMT	LYSD	MET D	CYST D	THRD	TRYD	VALD	Cg	PT	Pdig	Na	ENC MJ	ENT MJ
Avoine, France, sortie OS	881	121,9	47,6	362,1	97,7	26,4	3	1,5	2,4	2,4	1	4	1,07	3,2	1,02	0,1	7,93	8,29
Blé tendre, France, sortie OS	868	22,3	14,8	605,9	105,4	15,6	2,5	1,5	2,4	2,7	1,1	4	0,69	3,17	0,95	0,1	10,5	10,63
Maïs grain, France, sortie OS	864	21,5	37,2	641,1	81,5	12,1	1,9	1,6	1,8	2,5	0,4	3,5	0,44	2,59	0,73	0,04	11,09	11,41
Orge, France, sortie OS	867	45,5	18,2	521,9	100,8	22,5	2,9	1,5	2	2,6	1	4,2	0,73	3,44	1,1	0,1	9,53	9,73
Sorgho, France, sortie OS	865	23,6	29,4	641	94	14,7	1,6	1,3	1,3	2,4	0,8	4,1	0,3	2,77	0,69	0,2	10,94	11,09
Triticale, France, sortie OS	873	23	14	599	96	19	2,7	1,49	2	2,47	0,95	3,67	0,7	3,5	1,05	0,1	10,34	10,46
Drêche de distillerie de blé, France, sortie usine transformation	914	61	55	47,7	309	46,7	4,8	3,5	4,7	7,3	2,7	10,3	1,5	7	1,4	0,5	8,19	8,52
Farine basse de blé tendre, France, sortie usine transformation	882	15,4	23,8	596,2	127,4	14,1	4,2	1,8	2,4	3,4	1,4	5,2	0,89	3,64	0,91	0,1	11,2	11,33
Gluten feed de blé, France, sortie usine transformation	885	60	35	278,6	150	41,3	2,9	1,6	2,3	3,4	1,3	4,9	1	6,5	1,8	0,9	8,15	8,58
Remoulage de blé, France, sortie usine de transformation	881	70,4	35,2	276,6	154,6	43,2	4,6	2	2,4	3,6	1,6	5,4	1,3	8,69	2,17	0,1	7,65	8,09
Son de blé, France, sortie usine transformation	871	91,7	34,8	197,7	147,7	50,5	4	1,7	2,3	3	1,5	4,8	1,38	9,94	2,49	0,1	6,26	6,8
Corn gluten feed, France, sortie usine transformation	880	74,5	27,3	180,4	193,1	61,6	3,8	2,7	2,6	4,6	0,8	6,7	1,55	8,85	1,95	2,3	6,82	7,93
Drêche de distillerie de maïs, France, sortie usine transformation	904	59	127	41,5	274	40	4,8	4,6	3,9	7	1,5	10,2	0,7	7,7	4,2	5,4	9,08	0
Gluten 60, France, sortie usine transformation	895	11	25	172	606	18	9,5	13,8	9,9	18,8	2,5	25,5	0,7	4,9	0,9	0,9	11,51	0
Féverole, France, sortie OS	861	75,2	11,2	372,8	267,9	35,3	15,2	1,6	2,6	7,9	1,8	10	1,44	4,73	1,75	0,1	9,21	9,35
Graine de colza, France, sortie OS	922	82,3	419,5	0	191,2	39,6	9,3	3,4	3,8	6,5	1,8	7	4,67	6,61	1,98	0,2	16,63	17,03
Graine de lin, France, sortie OS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Graine de tournesol, France, sortie OS	930	155,4	445,5	0	160,1	34,4	4,9	3,1	2,1	4,5	1,5	5,8	2,78	5,42	1,08	0,1	15,38	15,69
Graines de soja, Brésil, extrudées, sortie usine transformation France	881	52,2	178,8	0	347,6	52	18,8	4,5	4,5	11,8	3,4	14	3,15	5,52	1,77	0,8	10,71	11,52
Pois, France, sortie OS	864	51,8	10,4	445,8	206,6	30,2	12,4	1,6	2	6	1,3	7,5	1,09	3,96	1,86	0,1	9,69	9,96
Tourteau de colza, France, sortie usine trituration	887	123,6	23,1	0	336,8	70,1	13,5	6	6,6	10,8	3,3	13,1	8,34	11,43	3,66	0,4	6,33	6,84
Tourteau de palmiste, Malaisie, moyen, trituré Malaisie, rendu port (Sète)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tourteau soja, Brésil, l moyen, trituré au Brésil, rendu port (Brest)	878	59,7	18,4	0	453,2	64,1	25	5,9	5,7	15,4	5,2	19,2	3,42	6,24	1,25	0,3	8,12	8,73
Tourteau tournesol, Mer Noire, rendu port (Sète)	907	179	16	0	369	74	10,7	7,77	5,15	10,7	3,8	15	4,1	10,8	2,05	0,1	5,81	6,29
Tourteau tournesol décortiqué, France, (36% MAT type Bassens), sortie usine trituration	907	179	16	0	369	74	10,7	7,77	5,15	10,7	3,8	15	4,1	10,8	2,05	0,1	5,81	6,29

Matières premières	MS	CB	MGT	AMID ON	MAT	MMT	LYSD	MET D	CYST D	THRD	TRYD	VALD	Ca	PT	Pdig	Na	ENC MJ	ENT MJ
Tourteau tournesol non décortiqué, France, sortie usine trituration	887	254,9	20,4	0	277,2	62,1	7,9	5,9	3,9	8,2	2,9	11,3	3,91	10,06	1,91	0,2	4,56	5,2
Tourteau tournesol partiellement décortiqué, France, (32% MAT type Lezoux), sortie usine trituration	897	212,1	17	0	334,4	67,3	9,7	7	4,7	9,7	3,5	13,6	4,06	10,76	2,04	0,1	5,29	5,86
Touteau de lin expeller, France, sortie usine transformation	886	97,6	30,1	0	318,3	58,5	9,2	4,6	4,5	9	3,7	11,7	4,46	7,98	0,96	1	7,31	7,68
Pulpe de betterave déshydratée, France, sortie usine transformation	891	172,7	8,9	0	81,4	68,6	3,2	0,9	0,2	1,2	0,3	2,3	13,23	0,87	0,17	2,9	6,18	7,11
Graisses animales, France, (saindoux) sortie usine transformation	1000	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29,77	29,77
Huile de colza, France, sortie usine trituration	1000	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29,77	29,77
Huile de palme, Malaisie, moyenne, triturée Malaisie, rendue port (Sète)	1000	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29,77	29,77
Huile de soja, Brésil, moyenne, trituration Brésil, rendue port (Brest)	1000	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29,77	29,77
Carbonate de calcium >63µm, sortie usine fabrication	950	0	0	0	0	950	0	0	0	0	0	0	375	0	0	0	0	0
Phosphate bicalcique, sortie usine fabrication	833	0	0	0	0	833	0	0	0	0	0	0	233,2	174,9	115,5	0	0	0
Phosphate mono calcique, sortie usine fabrication	1000	0	0	0	0	1000	0	0	0	0	0	0	195	230	191	0	0	0
Sel (NaCl), sortie usine fabrication	950	0	0	0	0	950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	390	0	0
Bicarbonate de sodium, sortie usine fabrication	980	0	0	0	0	950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	270	0	0
COV	970	0	0	0	0	900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lysine	995	0	0	0	954	0	798	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14,16	14,15
DL-Méthionine	995	0	0	0	584	0	0	990	0	0	0	0	0	0	0	0	17,28	17,26
Thréonine	995	0	0	0	731,3	0	0	0	0	990	0	0	0	0	0	0	12,28	12,26
Tryptophane	995	0	0	0	852,6	0	0	0	0	0	985,1	0	0	0	0	0	19,96	19,95
Valine	985	0	0	0	735,8	4,9	0	0	0	0	0	965,3	0	0	0	0	17,74	17,72
Phytase	950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4750	0	0	0

ANNEXE 4 : IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX (ACV) POUR LES MATIERES PREMIERES UTILISEES EN FORMULATION

TABLEAU 14 : IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX (7/13) CALCULES PAR ACV POUR LES MATIERES PREMIERES

N°	Nom	Conso. Phosphore	Energie non renouv.	GES	Acidification	Eutrophication	Util. terres	GES sans chang. util. terres
		kg P	MJ	kg CO2 eq	molc H+ eq	kg PO43-eq	m2a	kg CO2 eq
1	DL-Méthionine	0,000578532	86,80147268	2,932874189	0,011160703	0,001013749	0,020151003	2,932416146
2	Lysine	0,005455583	111,0221023	3,869736817	0,030037695	0,006544806	2,214602176	3,868975647
3	Thréonine	0,005455583	111,0221023	3,869736817	0,030037695	0,006544806	2,214602176	3,868975647
4	Tryptophane	0,010911166	222,0442059	7,73947351	0,060075391	0,013089612	4,429204451	7,737951169
5	Valine	0,010911166	222,0442059	7,73947351	0,060075391	0,013089612	4,429204451	7,737951169
16	Avoine France	0,003598948	3,0719221	0,51678214	0,012578873	0,005142454	2,0854924	0,51659047
18	Blé tendre France	0,00412637	2,849881	0,42855623	0,010667997	0,003745422	1,3357045	0,42835145
19	Blé tendre France (levier couverture interculture)	0,004125508	2,8114705	0,42326091	0,010649657	0,003355882	1,3354324	0,42305756
20	Blé tendre France (levier fertilisation organique)	0,001019682	2,64241	0,4326619	0,010852387	0,003717924	1,333432	0,43255383
21	Blé tendre France (levier introduction de légumineuse)	0,004049532	2,6164809	0,39179044	0,009416647	0,003564142	1,2404605	0,39159252
24	Blé tendre GB	0,001502346	3,34215211	0,531519227	0,014075572	0,003771309	1,343153676	0,531422118
25	Maïs grain France (levier couverture interculture)	0,003517434	4,4900268	0,44206419	0,012511902	0,002955684	1,2349774	0,44187566
26	Maïs grain France (levier fertilisation organique)	0,000162569	4,1205023	0,44649408	0,013397272	0,003623642	1,224739	0,44640962
27	Maïs grain France (levier introduction de légumineuse)	0,003436618	4,3486935	0,43469557	0,012109579	0,003488323	1,1557393	0,43451255
29	Maïs grains France	0,003506425	4,4722836	0,46359909	0,013449792	0,003643417	1,2289061	0,46340342
31	Orge France	0,004129833	2,7069832	0,39078631	0,009475487	0,003682102	1,4834774	0,39058362

32	Orge France (levier couverture interculture)	0,004132981	2,7378107	0,38626777	0,009331132	0,003235796	1,4852291	0,38606486
33	Orge France (levier fertilisation organique)	0,000731507	2,4249743	0,4017429	0,010699392	0,003832233	1,4769702	0,40164584
34	Orge France (levier introduction de légumineuse)	0,004019137	2,701959	0,39115231	0,009469458	0,003776848	1,4842019	0,3909534
36	Sorgho France	0,005194252	2,5286899	0,35987715	0,004808326	0,00359957	2,1164368	0,35969411
39	Sorgho USA	0,00597555	9,8757701	0,90201934	0,014963621	0,005953186	2,8942573	0,90142487
41	Triticale France	0,002609469	2,951999474	0,49775225	0,008669901	0,005368612	1,842720292	0,497633
42	Drêche de distillerie de blé France	0,003027233	9,665347	0,61949044	0,008568066	0,005793891	0,98323352	0,61926346
43	Farine basse de blé tendre France	0,001031998	0,98562813	0,11123443	0,00269291	0,000939071	0,33416265	0,11118136
44	Gluten feed de blé France	0,002664528	7,7874441	0,58107245	0,008039454	0,002584257	0,86476155	0,58089483
45	Remoulage de blé France	0,000904122	0,86349785	0,09745125	0,002359228	0,00082271	0,29275619	0,097404756
46	Son de blé France	0,00071366	0,68159385	0,076922221	0,001862234	0,000649398	0,23108432	0,076885522
47	Corn gluten feed France	0,001690938	4,9169075	0,41435701	0,007687221	0,002958386	0,45797083	0,41414331
48	Drêche de distillerie de maïs France	0,002494632	13,030986	0,87910768	0,010877126	0,006842284	0,87772281	0,8788929
49	Drêche de distillerie de maïs USA	0,002924863	8,576447624	0,680153313	0,009013449	0,001961241	0,729762075	0,678477465
50	Gluten 60	0,007992312	23,240033	1,9584811	0,036334071	0,013982972	2,1646243	1,9574711
55	Graisses animales françaises (saindoux)	0,002397645	8,4454167	0,742328	0,015829127	0,003442111	0,81618654	0,70928697
56	Graisses animales françaises (suif)	0,006130223	4,805732308	2,614093692	0,059130304	0,012046054	5,489190523	2,569657401
57	Huile de colza	0,013866576	13,365136	1,8806485	0,039712307	0,014035439	5,7653479	1,8800415
58	Huile de colza France (colza associé)	0,013776944	12,28963	1,6839748	0,035934812	0,013558345	5,8250922	1,6833957
59	Huile de colza France (levier couverture interculture)	0,013866576	13,365445	1,86552	0,039712366	0,012112577	5,7653483	1,8649131
60	Huile de colza France (levier fertilisation organique)	0,002932507	11,976302	1,7986961	0,036601903	0,013866831	5,7596397	1,7984413
61	Huile de colza France (levier introduction de légumineuse)	0,012842087	13,31833	1,8797434	0,039657612	0,014341584	5,7642144	1,8791695
65	Huile de palme, Malaisie, moyenne	0,002209357	4,510425924	4,745364889	0,012403939	0,005813029	1,379943203	0,502010817
68	Huile de soja, associée à la déforestation, triturée au Brésil	0,039333275	19,796711	4,3138433	0,020100354	0,011463147	3,9853725	1,4727693
70	Huile de soja, associée à la déforestation, triturée en France	0,03933402	22,67109	4,412195	0,022407453	0,011639538	3,8837811	1,5779015
74	Huile de soja, non associée à la déforestation, triturée au Brésil	0,028260637	16,47251	1,2787963	0,013419451	0,012533281	4,3407042	1,2703288
76	Huile de soja, non associée à la déforestation, triturée en France	0,027216875	18,631851	1,3262502	0,015145314	0,012239938	4,0824402	1,3246256
78	Huile de tournesol fort décorticage (type 36% MAT tourteau)	0,011553981	9,8261335	1,0415582	0,019160013	0,015230556	8,1497405	1,0410923

79	Huile de tournesol France (levier couverture interculture)	0,012370141	12,327915	1,1512337	0,017766206	0,013813984	8,8060633	1,1507229
80	Huile de tournesol France (levier fertilisation organique)	0,000386561	9,3985177	1,0365321	0,026782383	0,016951083	8,7067401	1,0364191
81	Huile de tournesol France (levier introduction de légumineuse)	0,01341396	11,407284	1,1946015	0,020480733	0,016496722	8,7227838	1,1940696
88	Luzerne déshydratée	0,010908848	0,184152367	1,507042449	0,009146954	0,006624262	4,568012313	1,506979939
94	Féverole France	0,00599593	2,7794842	0,26731267	0,002670783	0,003783649	2,3167452	0,26709651
95	Graine de colza (couvert associé)	0,007299038	4,9025869	0,83165047	0,018979863	0,007305733	3,1519194	0,83135835
97	Graine de colza France	0,007347574	5,4849809	0,93815063	0,021025403	0,007564083	3,1195675	0,93784343
98	Graine de colza France (levier couverture interculture)	0,007347574	5,4851484	0,92995847	0,021025435	0,00652284	3,1195677	0,92965127
99	Graine de colza France (levier fertilisation organique)	0,001426699	4,7329178	0,89377286	0,019341097	0,00747278	3,1164764	0,89365637
100	Graine de colza France (levier introduction de légumineuse)	0,006792806	5,4596353	0,9376605	0,020995785	0,007729862	3,1189537	0,93737122
110	Graines de soja Brésil extrudées	0,01657906	9,583554	1,4122725	0,009390555	0,005943522	1,9838956	0,69036032
111	Graines de soja Brésil toastées	0,016578861	9,5835214	1,4245654	0,009434726	0,005944036	1,9837511	0,70265435
115	Graines de soja France extrudées	0,004626478	6,1703232	0,36215519	0,003740127	0,00600105	3,8140402	0,36196101
118	Pois France	0,002865056	2,2071818	0,19178281	0,002459519	0,003714886	2,3210713	0,19166944
119	Bicarbonate de sodium	3,25082E-05	2,492624749	0,199238222	0,00279848	0,000290357	0,023554117	0,199046342
120	Carbonate de calcium <63µm	1,92491E-14	1,756299991	0,078909741	0,000110127	1,98129E-05	0	0,078909741
121	Carbonate de calcium >63µm	4,37275E-12	0,295235316	0,042400437	7,27118E-05	1,31428E-05	3,35778E-09	0,042400437
123	Phosphate bicalcique	0,286829975	13,27301171	1,325577395	0,018305582	0,003394574	0,38441104	1,316077492
124	Phosphate mono calcique	0,350860495	15,72666499	1,2353806	0,022080851	0,004108307	0,466800517	1,223799746
125	Sel (NaCl)	7,92615E-06	2,389786506	0,057774848	0,000361576	7,42588E-05	0,002112034	0,057749262
129	Tourteau de colza France	0,002920108	2,8145114	0,39603836	0,008362859	0,002955668	1,2141019	0,39591054
130	Tourteau de colza France (colza couvert associé)	0,002901233	2,5880248	0,35462164	0,007567371	0,002855199	1,2266832	0,35449968
131	Tourteau de colza France (levier couverture interculture)	0,002920108	2,8145765	0,39285253	0,008362871	0,00255074	1,214102	0,3927247
132	Tourteau de colza France (levier fertilisation organique)	0,000617545	2,5220424	0,37878034	0,007707851	0,002920161	1,2128999	0,37872669
133	Tourteau de colza France (levier introduction de légumineuse)	0,002704365	2,8046548	0,39584776	0,008351341	0,003020138	1,2138632	0,3957269
140	Tourteau de tournesol France (levier couverture interculture)	0,00236497	2,3568966	0,22009715	0,00339661	0,002641009	1,683576	0,21999948
141	Tourteau de tournesol France (levier fertilisation organique)	7,39042E-05	1,7968436	0,19816806	0,005120356	0,003240771	1,664587	0,19814646

142	Tourteau de tournesol France (levier introduction de légumineuse)	0,002564531	2,180887	0,22838837	0,003915583	0,003153905	1,6676543	0,22828668
144	Tourteau soja Brésil associé à la déforestation, trituré en France	0,014907509	9,3498456	1,7036731	0,008543152	0,004416066	1,4720352	0,62951253
145	Tourteau soja Brésil associé à la déforestation, trituré au Brésil	0,014907671	9,0316049	1,739246	0,009458698	0,00446823	1,512019	0,66078148
150	Tourteau soja Brésil non associé à la déforestation, trituré au Brésil	0,0107113	7,7717805	0,58900678	0,006926732	0,004873796	1,6466847	0,58405945
152	Tourteau soja Brésil non associé à la déforestation, trituré en France	0,010711138	8,0900212	0,55343385	0,006011186	0,004821632	1,6067008	0,5527905
154	Tourteau tournesol de mer noire	0,002928537	4,1580159	0,55718025	0,006101528	0,00535106	3,0122281	0,38845643
155	Tourteau tournesol décortiqué France (36% MAT type Bassens)	0,003807479	3,238087	0,34323327	0,006313958	0,005019051	2,6856514	0,34307975
157	Tourteau tournesol non décortiqué France	0,002371287	2,1727633	0,22758694	0,003905786	0,003112336	1,6674973	0,2274907
158	Tourteau tournesol partiellement décortiqué France (32% MAT type Lezoux)	0,002810666	2,4130792	0,25331775	0,004657967	0,003699842	1,9794404	0,25320429
163	Huile de soja, 70/30, triturée au Brésil	0,036011484	18,7994507	3,4033292	0,018096083	0,011784187	4,09197201	1,41203715
164	Tourteau soja Brésil, référence, trituré au Brésil	0,01364876	8,65365758	1,394174234	0,008699108	0,0045899	1,55241871	0,637764871
165	Prémix	2,43407E-06	2,279783454	0,117931835	0,00037999	3,73713E-05	0,000796786	0,117856529

TABLEAU 15 : (SUITE) IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX (6/13) CALCULÉS PAR ACV POUR LES MATIÈRES PREMIÈRES

N°	Nom	Terrestrial eutrophication ILCD	Freshwater eutrophication ILCD	Marine eutrophication ILCD	Acidification CML baseline	Global warming (GWP100a) CML baseline	CED1.8 total
		molc N eq	kg P eq	kg N eq	kg SO2 eq	kg CO2 eq	MJ
1	DL-Méthionine	0,017729878	0,000123361	0,001756126	0,009505502	2,932868747	86,801473

2	Lysine	0,09044492	0,000259164	0,009180374	0,021017889	3,869723345	111,04294
3	Thréonine	0,09044492	0,000259164	0,009180374	0,021017889	3,869723345	111,04294
4	Tryptophane	0,180889843	0,000518328	0,018360748	0,042035779	7,739446566	222,08588
5	Valine	0,180889843	0,000518328	0,018360748	0,042035779	7,739446566	222,08588
16	Avoine France	0,054094381	0,000184469	0,007525394	0,00726253	0,51678013	3,1083091
18	Blé tendre France	0,045511288	0,00011473	0,005357688	0,006197406	0,42855445	2,8863999
19	Blé tendre France (levier couverture interculture)	0,045481252	0,000114508	0,004484741	0,006181914	0,42325914	2,8473003
20	Blé tendre France (levier fertilisation organique)	0,047171096	0,000101178	0,005303947	0,006243079	0,43266014	2,6782889
21	Blé tendre France (levier introduction de légumineuse)	0,040114	0,000108275	0,005271071	0,005488048	0,39178849	2,6522996
24	Blé tendre GB	0,060961122	0,000110608	0,004676337	0,008095272	0,531511211	3,4419899
25	Maïs grain France (levier couverture interculture)	0,052744911	0,000137905	0,003047075	0,007213428	0,44205878	4,5671404
26	Maïs grain France (levier fertilisation organique)	0,057819258	0,000123052	0,004374492	0,007605231	0,44649035	4,1977217
27	Maïs grain France (levier introduction de légumineuse)	0,050983079	0,000133996	0,004329144	0,006975669	0,4346918	4,4257928
29	Maïs grains France	0,05707775	0,000138012	0,004343292	0,007707064	0,46359531	4,549155
31	Orge France	0,040351785	0,000126617	0,005421906	0,005526734	0,39078444	2,74145
32	Orge France (levier couverture interculture)	0,039739307	0,000126712	0,004463801	0,005451142	0,38626589	2,7722786
33	Orge France (levier fertilisation organique)	0,046974082	0,000110535	0,005544506	0,006118822	0,40174109	2,4595055
34	Orge France (levier introduction de légumineuse)	0,040344866	0,000125897	0,005639255	0,005521411	0,39115044	2,7364257
36	Sorgho France	0,01957571	0,000292495	0,005111884	0,002978517	0,35987361	3,1633072
39	Sorgho USA	0,055922402	0,000341556	0,009462041	0,009985305	0,90200687	9,7925503
41	Triticale France	0,037196761	0,000174542	0,009058999	0,005187252	0,497749593	3,0473118
42	Drêche de distillerie de blé France	0,034739779	0,000615876	0,004053281	0,005170181	0,61948877	9,8363028
43	Farine basse de blé tendre France	0,011446233	2,88088E-05	0,001345702	0,00157034	0,11123397	0,99494528
44	Gluten feed de blé France	0,030956157	7,63045E-05	0,003624963	0,004991289	0,58107107	7,9358357
45	Remoulage de blé France	0,010027917	2,52391E-05	0,001178955	0,001375758	0,097450846	0,8716605
46	Son de blé France	0,007915442	1,99222E-05	0,000930597	0,001085941	0,076921902	0,68803696
47	Corn gluten feed France	0,030513986	8,64617E-05	0,004530943	0,004623356	0,41435495	5,0300245
48	Drêche de distillerie de maïs France	0,042509535	0,000839633	0,003261253	0,006601165	0,87910448	13,178164

49	Drêche de distillerie de maïs USA	0,030405226	8,38774E-05	0,003208185	0,006353029	0,680148722	9,3330557
50	Gluten 60	0,14422603	0,000408666	0,02141575	0,021852545	1,9584714	23,774687
55	Graisses animales françaises (saindoux)	0,06765221	0,000124726	0,003474944	0,008918363	0,74185017	13,156565
56	Graisses animales françaises (suif)	0,261379684	0,00027404	0,011292853	0,032241698	2,610927931	11,375411
57	Huile de colza	0,16791173	0,000442209	0,020224729	0,023432283	1,8805677	13,982421
58	Huile de colza France (colza associé)	0,1522557	0,000441888	0,019971249	0,021153317	1,6838995	12,874199
59	Huile de colza France (levier couverture interculture)	0,16791183	0,000442209	0,015910057	0,023432333	1,8654393	13,98273
60	Huile de colza France (levier fertilisation organique)	0,15844024	0,000457828	0,020374874	0,021488344	1,7986155	12,595345
61	Huile de colza France (levier introduction de légumineuse)	0,16785006	0,00043629	0,020950824	0,023384145	1,8796626	13,935611
65	Huile de palme, Malaisie, moyenne	0,047530587	8,30748E-05	0,011030499	0,008097544	4,745363198	22,894954
68	Huile de soja, associée à la déforestation, triturée au Brésil	0,068285354	0,001298381	0,015511328	0,014126141	4,3138309	40,84926
70	Huile de soja, associée à la déforestation, triturée en France	0,07396161	0,001298162	0,016020245	0,015998432	4,4121889	43,749704
74	Huile de soja, non associée à la déforestation, triturée au Brésil	0,042750432	0,001106933	0,020227705	0,009988843	1,2787846	16,735071
76	Huile de soja, non associée à la déforestation, triturée en France	0,046636895	0,001065811	0,019970221	0,01142276	1,3262451	18,90981
78	Huile de tournesol fort décorticage (type 36% MAT tourteau)	0,081696661	0,001006631	0,023906309	0,011548026	1,0414839	10,252584
79	Huile de tournesol France (levier couverture interculture)	0,075656785	0,001084362	0,020869754	0,010944431	1,1511534	12,792705
80	Huile de tournesol France (levier fertilisation organique)	0,12062616	0,001018115	0,025865296	0,015252742	1,0364529	9,8670011
81	Huile de tournesol France (levier introduction de légumineuse)	0,086862751	0,001080556	0,025997377	0,012359988	1,1945221	11,87097
88	Luzerne déshydratée	0,016389206	0,000381544	0,012279833	0,007677783	1,50704128	22,3456
94	Féverole France	0,010751575	0,000172741	0,007052113	0,001803008	0,26731137	2,8472934
95	Graine de colza (couvert associé)	0,081445938	0,000237909	0,010723386	0,011057027	0,83160972	5,2098672
97	Graine de colza France	0,089923784	0,000238083	0,010860647	0,012291103	0,93810695	5,8099773
98	Graine de colza France (levier couverture interculture)	0,089923841	0,000238083	0,008524222	0,012291131	0,9299148	5,8101448
99	Graine de colza France (levier fertilisation organique)	0,084794906	0,000246541	0,010941952	0,011238447	0,89372927	5,0588658
100	Graine de colza France (levier introduction de légumineuse)	0,089890393	0,000234878	0,011253833	0,012265037	0,93761683	5,7846296
110	Graines de soja Brésil extrudées	0,030085937	0,000589961	0,008940606	0,006856772	1,4122698	15,035639
111	Graines de soja Brésil toastées	0,030100667	0,000589973	0,008941951	0,00689664	1,4245626	15,026952
115	Graines de soja France extrudées	0,014773695	0,000488731	0,009632035	0,002473784	0,36215086	6,7584724

118	Pois France	0,010209734	0,000159709	0,00699959	0,001608108	0,19177548	2,3200872
119	Bicarbonate de sodium	0,007635518	1,63818E-05	0,000303219	0,002025051	0,199235335	2,9436733
120	Carbonate de calcium <63µm	0,000633567	2,22313E-08	5,80513E-05	7,43639E-05	0,078909741	1,7572338
121	Carbonate de calcium >63µm	0,00041827	1,38637E-08	3,82334E-05	4,90953E-05	0,042400422	0,29523705
123	Phosphate bicalcique	0,019914155	0,000896683	0,001797015	0,016059328	1,325573962	13,273012
124	Phosphate mono calcique	0,0231349	0,00109512	0,002089913	0,019410546	1,235376697	15,726665
125	Sel (NaCl)	0,000657956	4,82274E-06	0,000129831	0,000298139	0,05777448	3,3116938
129	Tourteau de colza France	0,03535987	9,3123E-05	0,004259046	0,004934512	0,39602135	2,944503
130	Tourteau de colza France (colza couvert associé)	0,03206293	9,30555E-05	0,004205667	0,004454594	0,35460576	2,7111268
131	Tourteau de colza France (levier couverture interculture)	0,035359892	9,31231E-05	0,003350436	0,004934523	0,39283551	2,9445682
132	Tourteau de colza France (levier fertilisation organique)	0,033365306	9,64122E-05	0,004290665	0,004525146	0,37876336	2,6524041
133	Tourteau de colza France (levier introduction de légumineuse)	0,035346884	9,18766E-05	0,004411952	0,004924375	0,39583075	2,9346456
140	Tourteau de tournesol France (levier couverture interculture)	0,014464346	0,000207312	0,003989957	0,002092397	0,22008178	2,445757
141	Tourteau de tournesol France (levier fertilisation organique)	0,023061758	0,000194647	0,004945024	0,002916076	0,19815292	1,88641
142	Tourteau de tournesol France (levier introduction de légumineuse)	0,016606744	0,000206585	0,004970275	0,002363029	0,22837318	2,2695363
144	Tourteau soja Brésil associé à la déforestation, trituré en France	0,02811743	0,000492326	0,006081144	0,006106429	1,7036708	17,338376
145	Tourteau soja Brésil associé à la déforestation, trituré au Brésil	0,02959721	0,000493629	0,006213059	0,006880784	1,7392395	17,02542
150	Tourteau soja Brésil non associé à la déforestation, trituré au Brésil	0,019919841	0,000421073	0,008000498	0,005312808	0,58900052	7,8864889
152	Tourteau soja Brésil non associé à la déforestation, trituré en France	0,018440062	0,00041977	0,007868583	0,004538452	0,55343179	8,199445
154	Tourteau tournesol de mer noire	0,022903659	0,000411212	0,00856104	0,004099992	0,55716392	3,9032872
155	Tourteau tournesol décortiqué France (36% MAT type Bassens)	0,026922176	0,000331723	0,007878044	0,003805516	0,3432088	3,3786186
157	Tourteau tournesol non décortiqué France	0,01659766	0,000205941	0,004881304	0,002354425	0,22757175	2,2614125
158	Tourteau tournesol partiellement décortiqué France (32% MAT type Lezoux)	0,019858001	0,000244525	0,005807753	0,002808162	0,25329971	2,517809
163	Huile de soja, 70/30, triturée au Brésil	0,060624877	0,001240947	0,016926241	0,012884952	3,40331701	33,6150033
164	Tourteau soja Brésil, référence, trituré au Brésil	0,026693999	0,000471862	0,006749291	0,006410391	1,394167806	14,2837407
165	Prémix	0,001022684	1,53666E-06	9,39861E-05	0,000304992	0,117931711	2,38985297