



# **Les conséquences environnementales et économiques d'une conversion de l'agriculture wallonne vers un modèle à faible apport d'intrants**

6 juin 2017

Darko Znaor  
Philippe Baret  
Véronique de Herde  
Clémentine Antier

Etude commandée par le Ministre wallon de l'Environnement, de  
l'aménagement du territoire, de la mobilité et des transports et du  
bien-être animal, Carlo Di Antonio

## TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES .....	2
Lexique des unités, termes et abréviations .....	3
Liste des tableaux .....	5
Liste des figures .....	7
1. Cadre de recherche et méthodologie .....	8
1.1 Objectifs .....	8
1.2 Aspects et indicateurs de l'évaluation .....	8
1.3 Périmètre de la recherche .....	10
2. Construction du scénario « baseline » .....	12
2.1 Population active .....	12
2.2 Valeur ajoutée brute (VAB) .....	13
2.3 Productivité agricole .....	14
2.4 Valeur ajoutée nette .....	17
3. Construction du scénario à faibles intrants (scenario LIA) .....	30
3.1 Hypothèses générales .....	30
3.2 Population active .....	32
3.3 Valeur ajoutée brute (VAB) .....	34
3.4 Productivité agricole .....	35
3.5 Valeur ajoutée nette .....	37
4. Résultats et discussion .....	41
4.1 Baseline .....	41
4.2 Scénario à faibles intrants .....	69
5. Des perspectives à la mise en pratique : les cadres d'une transition de système ....	86
5.1 Mise en oeuvre des transitions : enjeux .....	86
5.2 Diminution de l'usage des pesticides : le cadre européen .....	87
5.3 Diminution d'usage des pesticides : tour d'horizon des plans mis en place dans d'autres pays européens .....	88
6. Synthèse et recommandations .....	95
6.3 Les enseignements issus de cette étude .....	95
6.4 Quelles recommandations dans la définition d'une politique de transition ? .....	98
7. CONCLUSION .....	100
REFERENCES .....	102
Annexe I : caractéristiques clés de l'agriculture .....	110
Annexe II : Résultats du scénario « baseline » .....	115
Annexe III : Résultats du scénario à faibles intrants .....	125

## LEXIQUE DES UNITÉS, TERMES ET ABBRÉVIATIONS

acid-eq	Equivalents acides
C	Carbone
CH <sub>4</sub>	Méthane
CO <sub>2</sub>	Dioxyde de carbone
CO <sub>2</sub> -eq	Equivalents-CO <sub>2</sub>
COVNM	Composés organiques volatils non méthagéniques
EUR	1 euro (Unité monétaire de l'Union monétaire Européenne)
ExternE	External Costs of Energy (programme de recherche – financement EU)
GES	Gaz à effet de serre
Gg	1 gigagramme = 10 <sup>9</sup> g = 1 kilotonne (kt)
ha	1 hectare = 10 <sup>3</sup> m <sup>2</sup>
kcal.	Kilocalorie, 1 kcal = 1 Cal = 1000 calories
kt	1 kilotonne = 10 <sup>3</sup> t
MEUR	1 million d'euros
MO	Matière organique du sol
N	Azote
n/a	Non disponible
N <sub>2</sub> O	Oxyde nitreux
NFR	Nomenclature de suivi des polluants atmosphériques
NH <sub>3</sub>	Ammoniac
NO <sub>2</sub>	Dioxyde d'azote
NO <sub>3</sub>	Nitrate
NO <sub>x</sub>	Oxydes d'azote
PIB	Produit intérieur brut
s.a.	Substance active
SAU	Surface agricole utile
SO <sub>2</sub>	Dioxyde de soufre
SO <sub>x</sub>	Oxydes de soufre
t	1 tonne (métrique) = 10 <sup>3</sup> kg
t-km	1 tonne-kilomètre
UGB	Unité de gros bétail
UE	Union européenne
UTA	Unité de travail annuelle
VAB	Valeur ajoutée brute
VAN	Valeur ajoutée nette



## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Scénario « baseline » : main d'œuvre .....	41
Tableau 2 : Scénario « baseline » : valeur ajoutée brute .....	44
Tableau 3 : Scénario « baseline » : productivité exprimée en unités céréales (UC).....	45
Tableau 4 : Scénario « baseline » : quantité de calories disponibles versus calories recommandées .....	46
Tableau 5 : Scénario « baseline » : quantité de produits issus des cultures et de l'élevage devant être consommée par jour afin de consommer les calories produites par l'agriculture wallonne.....	47
Tableau 6 : Scénario « baseline » : émission de polluants atmosphériques.....	50
Tableau 7 : Scénario « baseline » : émission de polluants acidifiants .....	50
Tableau 8 : Scénario « baseline » : dommages à l'air.....	51
Tableau 9 : Scénario « baseline » : dommages à l'air causés par les fertilisants et le bétail .....	52
Tableau 10 : Scénario « baseline » : émissions de GES .....	53
Tableau 11 : Scénario « baseline » : dommages au climat.....	54
Tableau 12 : Scénario « baseline » : dommages au climat liés aux fertilisants et à l'élevage .....	54
Tableau 13 : Scénario « baseline » : dommages à l'eau causés par les pesticides .....	55
Tableau 14 : Scénario « baseline » : dommages à l'eau causés par l'azote.....	56
Tableau 15 : Scénario « baseline » : dommages au sol .....	58
Tableau 16 : Scénario « baseline » : valeur ajoutée nette .....	63
Tableau 17 : Scénario « baseline » : émissions et coûts des dommages associés à la fabrication de fertilisants azotés.....	64
Tableau 18 : Scénario « baseline » : coûts des dommages de la fertilisation azotée, modifié d'après (Rabl, Holland, and Spadaro 2014).....	65
Tableau 19 : Scénario « baseline » : dommages environnementaux causés pas les fertilisants, les pesticides et l'élevage .....	67
Tableau 20 : Scénario « baseline » : dommages à l'air et au climat causés pas les différentes espèces animales.....	68
Tableau 21 : Scénario à faibles intrants : population active .....	69
Tableau 22 : Scénario à faibles intrants : VAB du secteur amont .....	70
Tableau 23 : Scénario à faibles intrants : VAB du secteur agricole .....	70
Tableau 24 : Scénario à faibles intrants : VAB de l'agriculture et des secteurs situés en amont de l'agriculture .....	71
Tableau 25 : Scénario à faibles intrants : productivité exprimée en unités céréales.....	76
Tableau 26 : Scénario à faibles intrants : quantité de calories disponibles versus recommandées .....	77

Tableau 27 : Scénario à faibles intrants : émission de polluants atmosphériques .....	78
Tableau 28: Scénario à faibles intrants : émission de polluants acidifiants .....	78
Tableau 30 : Scénario à faibles intrants : émission de GES .....	80
Tableau 31 : Scénario à faibles intrants : dommages au climat.....	81
Tableau 32 : Scénario à faibles intrants : valeur ajoutée nette (VAN).....	85
Tableau 33 : Identification des différents systèmes d'utilisation agricole des pesticides en France (extrait de l'état des lieux réalisé en 2006 par l'INRA) (Potier 2014) .....	89
Tableau 34 : Structure de la production wallonne en 2015 (calculs propres, d'après Statistique Belgium 2016e) .....	110
Tableau 35 : Consommation de nutriments et de pesticides en Wallonie (calcul réalisé à partir de Statistique Belgium 2016e) .....	111
Tableau 36 : Perte moyenne estimée du carbone du sol à travers la minéralisation .....	114
Tableau 37 : Scénario « baseline » : productions végétales exprimées en Unités-Céréales (UC).....	115
Tableau 38 : Scénario « baseline » : productions animales exprimées en Unités-Céréales .....	116
Tableau 39 : Fabricants de pesticides wallons.....	117
Tableau 40 : Fabricants de fertilisants wallons .....	117
Tableau 41 : fabricants wallons d'aliments pour bétail .....	118
Tableau 42: Production, export, import et consommation de pesticides, fertilisants et aliments pour bétail .....	119
Tableau 42 : Scénario « baseline » : émissions de polluants atmosphériques (2014) .....	120
Tableau 43 : Scénario « baseline » : émissions de gaz à effet de serre .....	121
Tableau 44 : Scénario « baseline » : émissions de gaz à effet de serre (suite).....	122
Tableau 46 : Scénario « baseline » : aperçu détaillé des dommages à l'air et au climat créés par les différentes espèces de bétail .....	124
Tableau 47 : Scénario à faibles intrants : productivité des productions végétales.....	125
Tableau 48: Scénario à faibles intrants : productivité des productions animales.....	126
Tableau 49: Scénario à faibles intrants : valeur ajoutée brute dans le secteur agricole (secteur amont agricole non considéré).....	127

## LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : ventes de pesticides (en tonnes) classées par type de substance active dans les différents pays européens (Eurostat 2016) – Espagne non mentionnée ..... 94
- Figure 2 : Comparaison des résultats du scénario à faibles intrants et des résultats du scénario « baseline » (résultats du scénario « baseline » = 100)**Erreur ! Le signet n'est pas défini.**
- Figure 3 : Consommation de pesticides en Wallonie en 2010, par type de pesticides (d'après DGARNE 2015b)..... 111
- Figure 4 : Consommation de fertilisants en UE (2013) et en Wallonie (2012), d'après (Eurostat 2016b et DGARNE 2015b) ..... 112
- Figure 5 : Tendances de consommation de pesticides en Wallonie (d'après DGARNE 2015b) ..... 113
- Figure 6 : Vente de pesticides en UE (2013), Wallonie (2012) et Flandres (2013) en kg de substance active par ha de SAU (calculs propres d'après Eurostat 2016e and DGARNE 2015b)..... 113
- Figure 7 : Développement de l'agriculture biologique en Belgique (d'après Statistique Belgium, 2012, 2016). ..... 114

	1	<b>1. CADRE DE RECHERCHE ET MÉTHODOLOGIE</b>
	2	<b>1.1 Objectifs</b>
	3	
<b>Objectifs de recherche</b>	4	L'objectif de cette étude est de fournir aux décideurs politiques wallons une évaluation rationnelle des conséquences environnementales et économiques d'un passage à une agriculture à faibles intrants. Les objectifs spécifiques de recherche sont les suivants :
	5	
	6	
	7	
	8	1. Évaluer l'impact des pratiques agricoles actuelles et des secteurs situés en amont de l'agriculture en Wallonie sur l'emploi, la production alimentaire et la performance économique.
	9	
	10	
	11	2. Comparer les résultats de la situation actuelle (scénario « baseline ») avec ceux qui découlent d'un scénario à faible apport d'intrants.
	12	
	13	3. Fournir des conclusions et des suggestions pour des actions politiques facilitant l'adoption d'une agriculture à faibles intrants en Wallonie - à condition que les résultats de l'évaluation montrent que le passage à une agriculture à faibles intrants est une option réalisable.
	14	
	15	
	16	
	17	<b>1.2 Aspects et indicateurs de l'évaluation</b>
	18	
<b>Trois aspects de l'évaluation</b>	19	L'évaluation porte sur trois aspects importants qui sont fréquemment discutés au sein des débats sur l'agriculture durable :
	20	
	21	1. L'emploi ;
	22	2. La production alimentaire ;
	23	3. La performance économique évaluée en termes de valeur ajoutée, incluant les externalités environnementales.
	24	
	25	
<b>Baseline et scénario à faibles intrants</b>	26	L'évaluation est effectuée pour la situation de référence – le scénario « baseline » (construit sur les données disponibles les plus récentes, provenant majoritairement de l'année 2014) et pour un scénario à faibles intrants - appelé scénario LIA (abréviation pour <i>low-input agriculture</i> - agriculture à faibles intrants) - avec des prix plus élevés (de 30% <sup>1</sup> ) pour les produits agricoles et d'élevage issus de l'agriculture à faibles intrants. Le développement d'un tel scénario, qui s'écarte de la situation actuelle, constitue un exercice prospectif.
	27	
	28	
	29	
	30	
	31	
	32	
	33	
	34	Les intrants pris en compte sont : les pesticides, les engrais minéraux, et l'alimentation animale achetée.
	35	
	36	
<b>Trois indicateurs de référence pour la durabilité, calculés sur base annuelle</b>	37	Les aspects de la durabilité sont évalués selon des critères/paramètres spécifiques qui sont exprimés en unités définies. Ceux-ci sont appliqués systématiquement pour évaluer les résultats du scénario « baseline » et du scénario à faibles intrants. La performance de chaque scénario est évaluée par rapport à trois indicateurs de référence :
	38	
	39	
	40	
	41	

---

<sup>1</sup> Cette hypothèse est discutée dans le chapitre 3.3.

- 42 1. La population active employée, exprimée en unités de travail annuel  
43 (UTA) par an ;
- 44 2. Le volume de la production alimentaire, exprimé en unités de céréales  
45 (UC) par an ;
- 46 3. La valeur ajoutée nette (VAN), exprimée en millions d'euros (MEUR)  
47 par an.

48 Il convient de noter que les estimations sont effectuées sur une base  
49 annuelle. Les indicateurs permettent donc de comparer la performance  
50 de chaque scénario sur une année donnée. Les scénarios ne sont pas  
51 dynamiques, mais sont présentés comme une année caractéristique de  
52 l'agriculture, telle qu'elle existe aujourd'hui en Wallonie et telle qu'elle  
53 pourrait être dans le cas d'une agriculture à faibles intrants.

**La répartition de la  
SAU et du cheptel  
est identique**

54 D'autre part, les deux scénarios sont étudiés à répartition de la surface  
55 agricole (SAU) et à cheptels équivalents (en prenant pour référence la  
56 SAU et le cheptel actuels en Wallonie). Ces deux scénarios ne  
57 cherchent donc pas à comparer des affectations différentes de la SAU.  
58 Toutefois, les résultats obtenus par les indicateurs cités permettent de  
59 repérer les activités d'agriculture et d'élevage qui contribuent le plus aux  
60 dommages environnementaux.

**La valeur ajoutée  
nette prend en  
compte les  
externalités  
négatives**

61 La valeur ajoutée nette est importante car elle indique combien la valeur  
62 ajoutée créée par les secteurs économiques évalués est « réelle ». Elle  
63 est calculée comme la valeur ajoutée brute à laquelle on soustrait les  
64 coûts environnementaux (externalités négatives) générés par  
65 l'agriculture et les secteurs situés en amont de l'agriculture. Les coûts  
66 environnementaux représentent les dommages causés à  
67 l'environnement et aux écosystèmes. Dans notre étude, nous avons  
68 évalué les dommages induits par l'agriculture et par la fabrication  
69 d'intrants agricoles sur l'air, le climat, l'eau et le sol<sup>2</sup>. Ces dommages  
70 (pollution) affectent la santé humaine et animale, ainsi que les cultures  
71 et les biens matériels (bâtiments, monuments, etc.). Bien qu'il soit très  
72 difficile de les mesurer avec exactitude et de les monétariser, ces  
73 dommages se traduisent par des coûts que la société et ses citoyens  
74 paient maintenant (par exemple pour les frais de soins de santé, les  
75 actions environnementales, etc.) ou paieront à l'avenir (par exemple via  
76 une augmentation du prix de l'eau en raison de coûts de purification  
77 supplémentaires suite à une pollution par les nitrates, ou encore pour le  
78 traitement de maladies causées par la pollution). Les externalités  
79 positives de l'agriculture (notamment ses capacités de stockage du  
80 carbone dans les sols, dans les prairies par exemple) ne sont pas prises  
81 en compte dans cette étude.  
82

---

<sup>2</sup> Afin de maintenir un périmètre de l'étude réalisable, les dommages à la biodiversité et à la disponibilité des ressources non renouvelables ne sont pas pris en compte, ces dommages étant particulièrement difficiles à évaluer de manière quantitative et à monétariser.

83  
84 **Evaluation**  
85 **monétaire et non**  
86 **monétaire**  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100  
101  
102  
103  
104  
105  
106  
107

La recherche comprend deux types d'évaluation : une évaluation non monétaire et une évaluation monétaire. Les deux évaluations sont réalisées pour la situation de référence (scénario « baseline ») et pour le scénario à faibles intrants. L'évaluation non monétaire est utilisée pour obtenir deux références : le volume de la production agricole, et la main-d'œuvre employée en agriculture et dans les secteurs situés en amont de l'agriculture. En outre, l'évaluation non monétaire comprend une quantification des polluants générés par ces secteurs, utile pour calculer les coûts des dommages environnementaux. L'évaluation monétaire traite de la performance économique de l'agriculture et des secteurs situés en amont de l'agriculture à la fois pour le scénario « baseline » et pour le scénario à faibles intrants. L'indicateur que nous utilisons pour l'évaluation de la performance économique est la valeur ajoutée nette (VAN). Afin d'obtenir la valeur ajoutée nette, nous calculons premièrement la valeur ajoutée brute (VAB) de l'agriculture et des secteurs situés en amont de l'agriculture. La VAB obtenue est ensuite corrigée des coûts environnementaux. Ceux-ci sont obtenus par tarification de la quantité de polluants générés et de carbone perdu à partir du sol, en utilisant différentes méthodes de comptabilité environnementale. Toutes les valeurs présentées dans cette étude sont données sur une base annuelle. La méthodologie utilisée dans cette étude est largement inspirée de l'approche appliquées dans des études similaires pour la Croatie et les pays des Balkans occidentaux (Znaor and Landau 2014; Znaor 2008; Znaor et al. 2007; Znaor et al. 2005).

### 108 **1.3 Périmètre de la recherche**

109  
110 Périmètre sectoriel  
111  
112  
113 **Évaluation des**  
114 **secteurs agricoles**  
115 **et des secteurs**  
116 **situés en amont**  
117 **de l'agriculture**  
118  
119  
120  
121  
122  
123  
124  
125  
126  
127  
128  
129  
130

Nous limitons notre évaluation à l'agriculture et aux secteurs situés en amont de l'agriculture, à une échelle macroéconomique. On entend par agriculture les activités de production de cultures (non compris l'horticulture) et l'élevage. En ce qui concerne les industries en amont de l'agriculture, l'adoption généralisée d'une agriculture à faibles intrants pourrait avoir un impact sur leur prospérité économique. Les secteurs situés en amont de l'agriculture couvrent les industries de fabrication d'engrais, de pesticides et d'aliments pour animaux - intrants agricoles dont l'utilisation est considérée, par approximation, nulle pour les deux premiers et réduite de moitié dans le scénario à faibles intrants. Les industries qui produisent des infrastructures et des machines agricoles ne sont pas incluses dans l'étude.

Les changements induits par ou nécessaires à la mise en oeuvre d'un tel scénario sont évoqués mais ne sont pas étudiés en détail :

Les secteurs en aval (industrie de transformation des aliments, transport et distribution) ne sont pas inclus dans l'étude. Les effets d'une transition vers une agriculture à faibles intrants sur ces industries est complexe - certains paramètres ne dépendant pas des modes de production agricole (par exemple, pour une usine de fabrication de chips, il importe peu de savoir si elle transforme des pommes de terre provenant d'une

131 agriculture conventionnelle ou à faibles intrants), alors que d'autres  
132 paramètres demanderaient des évolutions certaines (adaptation de  
133 certaines chaînes de production selon les variétés cultivées, évolution  
134 marketing, organisation interne des filières, etc).

135 Les aspects de consommation alimentaire ne sont pas discutés, à  
136 l'exception de la comparaison entre la production régionale et les  
137 besoins alimentaires.

138 Les secteurs ayant un lien avec la production agricole et qui serait  
139 probablement modifiés par ou pour le passage à une agriculture à  
140 faibles intrants (politiques publiques, commerce extérieur) ne sont pas  
141 étudiés. Les aspects environnementaux relatifs au commerce extérieur  
142 (import et export de denrées alimentaires, de substances actives  
143 pesticides, d'engrais ou de matières dédiées à l'alimentation animale)  
144 ne sont pas non plus comptabilisées.

145

#### 146 Echelle d'étude

### **Etude à l'échelle macroéconomique**

147 L'étude est menée à l'échelle macroéconomique : l'emploi, la production  
148 agricole, les dommages environnementaux, et la performance  
149 économique sont donnés de manière globale. Des aspects  
150 microéconomiques importants d'une transition vers une agriculture à  
151 faibles intrants, tels que le revenu du travail des agriculteurs, ou la  
152 répartition sociale des gains et des pertes lié au changement  
153 d'agriculture, ne sont pas étudiés.

154

#### 155 Périmètre géographique

### **Limites géographiques**

156 A côté des limites sectorielles posées, l'évaluation a également des  
157 limites géographiques nettes. L'évaluation se concentre exclusivement  
158 sur les impacts de l'agriculture wallonne et des industries agricoles en  
159 amont wallonnes (ne sont pas pris en compte les activités et les impacts  
160 des industries de l'amont approvisionnant l'agriculture wallonne). Il n'a  
161 toutefois pas toujours été possible d'identifier les échanges  
162 Flandre/Wallonie dans la désagrégation des données à l'échelle belge.  
163 De plus, les impacts environnementaux sont désagrégés selon la  
164 localisation où ils sont effectifs (en Wallonie/ailleurs).

165

## 2. CONSTRUCTION DU SCENARIO « BASELINE »

### 2.1 Population active

#### Secteurs économiques pris en compte

Nous avons évalué la population active dans les secteurs économiques suivants :

- 1) En amont du secteur agricole : la fabrication d'engrais, la fabrication de pesticides et la production d'aliments pour animaux. Ces trois secteurs économiques en amont sont supposés être les plus exposés à des pertes d'emplois potentielles dans le cas d'une conversion à grande échelle vers une agriculture à faibles intrants et sans pesticides. Cette hypothèse est conforme aux résultats obtenus par des études similaires précédentes (Znaor and Landau 2014; Znaor 2008; Znaor et al. 2005)
- 2) Au sein du secteur agricole (cultures et élevage).

#### La population active est mesurée en UTA

La population active est mesurée en termes d'unité de travail annuel (UTA). Une unité de travail annuel correspond au travail effectué par une personne qui est occupée à temps plein. (Eurostat 2016d).

#### Population active agricole

La main-d'œuvre employée par l'agriculture wallonne est obtenue en multipliant la quantité moyenne de travail agricole par unité de surface en Wallonie, soit 2,3 UTA par 100 ha de SAU (DGARNE 2015a), avec la SAU en 2014 (Statistique Belgium 2016d).

#### Population active dans l'industrie des pesticides

La main-d'œuvre dans l'industrie des pesticides est évaluée de la manière suivante:

- 1) Les entreprises wallonnes produisant des pesticides sont choisies dans la liste des entreprises belges disponibles dans les bases de données de la Banque Nationale de Belgique (BNB 2016), Trends Top (2016) et Pesticides1 (2016) (voir Tableau 39).
- 2) Le nombre d'employés dans ces entreprises est également issu de ces bases de données. Nous supposons que tous les employés sont engagés dans des activités économiques liées aux pesticides (et pas d'autres) et qu'un employé est égal à 1 UTA.
- 3) Les données relatives à la production de pesticides pour 2013 viennent du SPF Santé publique, sécurité de la chaîne alimentaire et environnement (SPF 2016). Il apparaît qu'en 2013, la Belgique *produisait* 1,8 kt de substances actives pesticides, dont 0,7 kt en Wallonie. Cependant, la vente de pesticides en Belgique (*consommation*) en 2013 (Eurostat 2016f) était 3,5 fois plus élevée que la production - une forte part de pesticides étant importée (Tableau 42). En faisant l'hypothèse que la situation est identique à l'échelle de la Wallonie, la *consommation* de substances actives pesticides en Wallonie serait de 2,4 kt par an. (Cette hypothèse pourrait être surestimée : l'estimations effectuée par le Comité Régional Phyto pour l'utilisation de substances actives pesticides pour les cultures principales est de 1,1 kt pour l'année 2013 (CR Phyto 2015)). En raison du fait que la consommation de pesticides est supérieure à la production, nous considérons que l'équivalent en volume de tous les pesticides produits en Wallonie sont consommés

par l'agriculture wallonne. Nous considérons donc que l'entièreté de l'activité de la population active de la production de pesticides en Wallonie est destinée à l'agriculture wallonne.

**Population active dans l'industrie des engrais**

L'approche décrite ci-dessus a également été utilisée pour déterminer la population active de l'industrie des engrais (Tableau 40). Ainsi, la part de la population active de cette industrie qui dessert l'agriculture wallonne est supposée être équivalente à la part de leurs volumes d'engrais qui est consommée en Wallonie. La production et la consommation d'engrais minéraux azotés sont tirées de la base de données de l'Association internationale industrie des engrais (IFA 2016) et présentés comme les valeurs moyennes annuelles pour la période 2010-2013.

**Population active dans l'industrie des aliments pour animaux**

L'approche décrite ci-dessus a également été utilisée pour déterminer la population active de l'industrie des aliments pour animaux. Les données sur la production et la consommation d'aliments pour bétail en 2014 proviennent de l'Association Professionnelle des Fabricants d'aliments composés pour animaux (BEMEFA 2015). Cependant, pour déterminer la population active de l'industrie des aliments pour animaux, il convient de prendre en compte la composition de l'élevage, qui est différent à l'échelle de la Belgique et de la Wallonie. En effet, les porcs et les volailles sont les plus grands consommateurs d'aliments pour animaux - ils ont consommé 80% de tous les aliments pour animaux en Belgique en 2014 (BEMEFA 2015), leur proportion affecte donc grandement la quantité totale d'aliments pour animaux utilisée sur un territoire. En 2014, la part des porcs et des volailles dans la structure des UGB wallonnes était de 54% en Belgique, mais de 15% seulement en Wallonie (cheptel porcs et volailles 3,5 fois inférieur à celle de la Belgique). Aussi, la population active dans l'industrie wallonne des aliments pour bétail correspond à la part de la consommation d'aliments pour animaux en Wallonie dans la production de l'alimentation animale. (Tableau 41).

## **2.2 Valeur ajoutée brute (VAB)**

**Une approche similaire à celle utilisée pour la population active**

La valeur de la valeur ajoutée brute (VAB) générée par l'agriculture wallonne en 2014 est tirée de DGARNE (2015a). Dans l'évaluation de la VAB des secteurs en amont de la ferme wallonne, nous avons appliqué une approche similaire à celle que nous appliquons dans la détermination de leur main-d'œuvre. La VAB des secteurs en amont est évaluée à l'aide de chiffres sur le chiffre d'affaires des entreprises déjà identifiées dans l'évaluation de la population active. Les chiffres d'affaires sont obtenus à partir des mêmes bases de données que nous avons utilisées dans l'évaluation de la main-d'œuvre. La portion du chiffre d'affaires des secteurs situés en amont de l'agriculture qui est associé à l'utilisation d'intrants en Wallonie est supposée être la même que la part de la consommation wallonne dans leur production. Pour estimer la VAB à partir des chiffres d'affaires, l'approche suivante est utilisée : d'après les résultats d'études similaires (Znaor and Landau 2014; Znaor 2008; Znaor et al. 2005), il semble que la VAB moyenne de

la plupart des industries en amont de l'agriculture correspond à 20% à 40% de leur chiffre d'affaires. Nous avons donc supposé que la VAB moyenne des secteurs en amont de l'agriculture wallonne était de 30% de leur chiffre d'affaires.

## 2.3 Productivité agricole

### Le concept d'unités- céréales

La productivité agricole dans cette étude est mesurée en termes d'unités-céréales. Une unité-céréales (UC) est une mesure naturelle, physico-chimique et des paramètres biophysiques. Elle permet une comparaison des différents produits agricoles (produits de base), en utilisant leur valeur nutritive d'alimentation pour le bétail (Brankatschk and Finkbeiner 2014). Cette unité permet ainsi de comparer non seulement "pommes" avec "poires", mais aussi les cultures et les produits de l'élevage. Le concept d'UC est utilisé dans les statistiques agricoles allemandes (BMELV 2012; BMELV 2013) et par les scientifiques allemands (Becker 1988; Mönking et al. 2010; Klapp 2011; Brankatschk and Finkbeiner 2014) depuis longtemps.

### Une UC est équivalent à l'énergie métabolisable agrégée d'un kg d'orge

Ce que l'on désigne spécifiquement comme l'énergie métabolisable agrégée de l'orge est utilisé comme unité de référence. Un kg d'orge est égal à 1 UC, contenant 12,56 MJ d'énergie métabolisable spécifiquement agrégée (Brankatschk and Finkbeiner 2014). L'énergie métabolisable spécifiquement agrégée est déterminée en prenant en compte (Brankatschk and Finkbeiner 2014):

- 1) Le métabolisme des animaux d'élevage : les spécificités de leur système digestif entraînant des rendements différents de l'utilisation de l'énergie pour différents aliments – soit la part de la teneur en énergie brute dans l'aliment qui peut être métabolisé par une espèce (= taux d'énergie métabolisable spécifiques à chaque espèce);
- 2) La proportion du produit agricole consommée comme aliment par les différentes espèces d'élevage (bovins, porcs, volailles, etc.). Ceci permet de déterminer une valeur agrégée pour toutes les espèces d'élevage.

### Détermination des UC d'autres cultures que l'orge

Les unités de céréales des cultures d'alimentation sont basées sur leur équivalent nutritionnel en comparaison avec l'orge. La betterave à sucre, par exemple, contient 0,23 UC, l'avoine 0,84 UC, les légumes secs 3,5 UC, etc (Brankatschk and Finkbeiner 2014). Les unités de céréales de cultures tels que fruits, légumes, herbes, tabac, houblon, fleurs, etc., sont déterminées en les reliant avec les niveaux d'intensité énergétique équivalents de cultures alimentaires de référence. Les unités de céréales de produits de l'élevage sont déterminées comme l'équivalent des unités de céréales cultivées nécessaires pour produire 1 kg de produit de l'élevage (viande, lait, œufs, ou laine).

L'approche en UC peut être appliquée dans différentes régions dans la mesure où l'énergie métabolisme spécifiquement agrégée est une

	<p>valeur plutôt constante qui ne présente pas de variations régionales spécifiques (Brankatschk and Finkbeiner 2014).</p>
<b>Equation utilisée pour évaluer la productivité agricole</b>	<p>La productivité agricole de base wallonne est évaluée en multipliant la quantité (tonnes) de cultures et produits de l'élevage par leur facteur respectif de conversion en UC. La valeur de la productivité agricole de chaque culture et l'élevage des produits est exprimée en millions d'UC. La somme des UC de tous les produits individuels donne la productivité agricole totale de l'analyse « baseline » (Tableau 3, Tableau 37, Tableau 38).</p>
<b>Les prairies permanentes et une part des céréales sont exclus du calcul pour éviter une double comptabilisation</b>	<p>Afin d'éviter une double comptabilisation des UC produites par les prairies et des UC des animaux d'élevage qui consomment ces prairies, nous avons exclu du calcul l'ensemble des UC produits par les prairies.</p> <p>D'autre part, étant donné qu'environ 1/3 de la production céréalière wallonne (grains) est utilisée par l'industrie de l'alimentation animale (Delcour 2014), la production en UC des céréales a été réduite du même facteur pour estimer la valeur des céréales effectivement disponible pour l'alimentation humaine et éviter une double comptabilisation.</p>
<b>Quantité de cultures produites</b>	<p>La productivité actuelle des cultures wallonnes est issue des données sur les tonnes de cultures obtenues en 2015 comme indiqué dans le tableau principal des statistiques pour la production en 2015 (Statistique Belgium 2016c). Toutefois, ce tableau fournit uniquement des informations sur la production des principales cultures arables. Il ne fournit aucune information sur la production des cultures suivantes : chicorée, autres cultures industrielles, prairies temporaires, autres cultures fourragères, prairies permanentes, légumes secs, légumes (en plein air), semences et plants, plantes ornementales (en plein air), cultures pérennes et productions en serre. La production de ces cultures (en tonnes) est évaluée en multipliant leur superficie en 2015 (Statistique Belgium 2016e) avec leur rendement estimé par hectare. Le rendement à l'hectare est estimée comme suit:</p>
<b>Rendements des cultures dont la production annuelle totale n'est pas présente dans les statistiques</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Chicorée</u> : 49.42 t /ha, sur base des chiffres de 2013 (DGARNE 2015c).</li><li>• <u>Autres cultures industrielles</u> : le rendement est supposé être le même que celui du colza : 4.3 t/ha.</li><li>• <u>Cultures fourragères</u> : afin d'éviter une prise en compte double, nous avons exclu de nos calculs toutes les cultures fourragères. Celles-ci sont consommées par le bétail (nous supposons que toutes les cultures fourragères produites en Wallonie sont consommées par le bétail élevé en Wallonie) et leur valeur en unité-céréales est incluse dans la production de bétail</li><li>• <u>Légumes secs</u> : le rendement est supposé être le même que pour d'autres légumes secs : 3.6 t/ha.</li><li>• <u>Légumes (plein air)</u> : pas moins de 55% de la superficie des légumes est dédiée à la culture du pois, de sorte que le rendement de l'ensemble des légumes est supposé être le même que pour les pois en 2013 : 7,46 t/ha (DGARNE 2015c).</li></ul>

- Semences et plants : le rendement (sur seulement 32 hectares) est supposé être de 5 t/ha.
- Plants ornementaux : le rendement (sur seulement 25 hectares) est supposé être de 10 t/ha.
- Les cultures pérennes : 63% de la superficie des cultures pérennes sont des pommes et poires de culture, de sorte que le rendement de toutes les cultures pérennes est supposé être de 35 t/ha conformément aux données de rendement des pommiers et poiriers (IG1 2005).
- Productions en serre: 53% de la surface en serre sont des fraises, de sorte que le rendement de l'ensemble de la production à effet de serre est supposé être de 23,1 t/ha suivant les rendements de fraises présentés dans (IG1 2005).

**.. et occupant  
seulement 4,1% de  
la SAU**

Il convient de noter que, à l'exception des prairies permanentes et temporaires, toutes les autres cultures énumérées ci-dessus occupent seulement 4,1% de la SAU de base (Tableau 34). Ainsi, un écart possible dans l'estimation de leurs rendements réels est susceptible de ne pas avoir d'influence significative sur le résultat global de la productivité (en particulier en tenant compte du fait que la plupart de ces cultures ont des facteurs relativement faibles de conversion de CU (voir texte ci-dessous sur les facteurs de conversion en UC et le Tableau 37).

**Lait et production  
d'oeufs**

La productivité actuelle de l'élevage wallon est évaluée à l'aide des données sur les produits de l'élevage à partir de sources officielles pertinentes :

- Lait : 1324 millions de litres de lait, sur base des chiffres de production pour 2014 (DGARNE 2015a).
- Oeufs : évalué à 11% (DGARNE 2015a) de la production totale belge, qui s'élevait en 2013 à 173.5 kt (The Poultry Site 2015).

**Difficulté à évaluer  
la production  
annuelle de viande**

Viande: il semble n'y avoir aucune donnée sur le gain de viande annuel (augmentation) pour la Wallonie. Il existe des données officielles sur le nombre d'animaux abattus et leur poids. Toutefois, ces données ne sont que partiellement adaptées aux fins de cette étude :

- Les chiffres sur le poids du bétail abattu sont fournis en termes de poids de la carcasse et non en termes de poids des animaux vivants. Le Poids-carcasse (également appelé poids habillé) est le poids d'un animal après avoir été partiellement dépecé, en supprimant tous les organes internes et souvent la tête ainsi que des parties non comestibles (ou moins souhaitables) de la queue et les pattes (Wikipedia 2016). En d'autres termes, le poids-carcasse est toujours inférieur au poids vif de l'animal.
- Tous les animaux abattus en Wallonie n'ont pas été élevés en Wallonie - certains sont amenés d'autres régions de la Belgique ou importés.
- Certains animaux nés en Wallonie sont transférés à la Flandre ou à l'étranger pour l'engraissement et l'abattage.
- Tout le bétail élevé pour la viande n'est pas nécessairement abattu dans la période d'enregistrement statistique.

En l'absence de données officielles sur le gain annuel de la viande, nous avons supposé que le gain annuel de viande équivaut au poids vif du bétail abattu en Wallonie. Le poids vif du bétail abattu est obtenu en multipliant le poids de la carcasse des animaux abattus en 2015 (Statistique Belgium 2016a) par le rapport poids-vif/poids-carcasse (CWE) à la porte de la ferme - voir le Tableau 38, rapport dérivé de coefficients utilisés par l'administration française (France Agrimer 2016), sauf pour les animaux de l'espèce bovine, pour lesquels un facteur belge spécifique a été utilisé (Buron, Bouquiaus, and Marsin 2015).

**Les facteurs de conversion en UC**

Les facteurs de conversion en UC (Tableau 37, Tableau 38) sont tirés de la publication scientifique la plus complète à ce sujet (Brankatschk and Finkbeiner 2014), comprenant plus de 200 facteurs de conversion UC pour les cultures et les produits de l'élevage, ainsi que les produits transformés.

## 2.4 Valeur ajoutée nette

### 2.4.1 Dommages à l'air

**Les polluants atmosphériques – clefs inclus**

Les polluants atmosphériques traités dans cette étude comprennent les trois polluants les plus importants couverts par la directive de l'UE sur les plafonds d'émission nationaux (NECD) (EC 2001): SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>; ainsi que les COVNM (composés organiques volatils non méthagéniques) et les particules fines (PM 2,5 et PM 10). Ces polluants sont considérés comme particulièrement nocifs pour la santé humaine et les écosystèmes (Rabl, Holland, and Spadaro 2014; EEA 2011; EEA 2006).

**Impact négatif de la pollution atmosphérique**

Les polluants atmosphériques sont préjudiciables à la santé humaine, à la santé des animaux et des écosystèmes et peut également endommager les cultures agricoles, les bâtiments, les monuments culturels et les matériaux (Rabl, Holland, and Spadaro 2014; EEA 2011). Les substances acidifiantes (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>) contribuent aux dépôts acides, conduisant à des changements potentiels dans la qualité des sols et des eaux, des dommages à la végétation et à des effets néfastes sur les écosystèmes aquatiques dans les rivières et les lacs (EEA 2006). Parce que les polluants acidifiants contribuent également à la formation dans l'atmosphère de particules fines, ils contribuent aussi indirectement à des maladies respiratoires humaines (EEA 2006).

**Les émissions issues de l'inventaire national des émissions atmosphériques**

Les quantités d'émissions de polluants atmosphériques sont tirées de l'Inventaire belge des données d'émission d'air rassemblées sous la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière longue distance CLRTAP (AWAC, VMM, IBGE-BIM, IRCEL-CELINE, and LNE 2016). Les catégories suivantes de sources d'émission (fixées dans la nomenclature des rapports (NFR)), associées à l'agriculture aux secteurs en amont de l'agriculture les secteurs en amont sont pris en compte ici :

Codes NRF couverts :

- B\_Industry, NFR Code 2B1: production d'ammoniac; and NFR Code 2B2: production acide nitrique;
- C\_OtherStationaryComb, NFR Code 1A4ci: Agriculture/foresterie/pêche : sources stationnaires
- I\_Offroad, NFR Code 1A4cii: Agriculture/foresterie/pêche : véhicules hors route et machines ;
- K\_AgriLivestock, NFR Codes 3B1a–3Bf: gestion du fumier;
- L\_AgriOther, NFR Codes: 3Da1–3De, inclut: les engrais inorganiques, de fumier et d'urine déposés par les animaux au pâturage du bétail; les résidus de récolte; le stockage hors ferme, la manutention et le transport des produits agricoles en vrac; et les cultures cultivées.

La part des émissions provenant du secteur de l'agriculture et la partie attribuable à la Wallonie pour chaque code NFR est déterminée comme décrit ci-dessous :

**Combustion  
stationnaire –  
agriculture : NFR  
Code 1A4ci**

Selon AWAC et al. (2016), le secteur « 1A4ci Agriculture / Foresterie / Pêche : combustion fixe » comprend les émissions provenant des serres, des cultures arables, de l'élevage intensif, des cultures restantes; du sol lié à l'agriculture et des pâturages. Le tableau 1-18 du rapport de l'AWAC et al. (2016) indique également que la base de l'estimation des émissions des sources mobiles est le secteur de l'agriculture. Par conséquent, nous supposons que l'ensemble des émissions de la catégorie NFR 1A4ci est généré par l'agriculture. Puisque la Wallonie représente 54% de la SAU belge, 57% des surfaces de cultures belges (DGARNE 2015c) et 27% de tous les unités de gros bétail (Statistique Belgium 2016e), nous supposons que 50% de l'émission belge déclarée dans la catégorie 1A4ci vient de Wallonie (parce que grande majorité des émissions de combustion fixes agricoles proviennent de cultures et non la production animale).

**Véhicules  
agricoles hors  
route: NFR Code  
1A4cii**

Le secteur « 1A4cii Agriculture / Foresterie / Pêche: véhicules hors-route et autres machines » comprend les machines hors route (par exemple, des chariots élévateurs, élévateurs à ciseaux, faucheuses) et les véhicules hors route (tracteurs, moissonneuses-batteuses, etc.) utilisés dans l'agriculture, la sylviculture et des espaces verts. L'agriculture en Belgique couvre 44% du territoire du pays. Le reste est couvert par la foresterie (environ 23%), les espaces verts (municipaux), les établissements et les infrastructures. Ainsi, nous supposons que le secteur de l'agriculture compte pour 50% de toutes les émissions déclarées dans la catégorie 1A4cii : machines hors route et véhicules hors route. Puisque la Wallonie représente 54% de la SAU belge et 27% de tous les unités de gros bétail (Statistique Belgium 2016e), nous supposons que 54% de l'émission belge déclarée dans la catégorie 1A4cii vient de Wallonie (parce que grande majorité des émissions hors route agricoles proviennent de cultures et non de la production animale). Donc, nous supposons que l'agriculture wallonne compte pour 25% de toutes les émissions belges déclarées en vertu du secteur 1A4cii.

**Gestion des fumiers: NFR Codes 3B1a–3Bf**

La part wallonne des émissions de polluants atmosphériques provenant de la gestion du fumier des bovins laitiers (NFR code 3B1a), des bovins non laitiers (NFR code 3B1b), des porcs (NFR code 3B3), des poules pondeuses (NFR code 3B4gi), des poulets de chair (NFR code 3B4gii) est supposée être égale à la part des unités de gros bétail (UGB) wallons de ces espèces animales dans le total des UGB pour la Belgique. Les UGB des espèces d'élevage (bovins, porcs et volailles) et leurs sous-catégories (par exemple, les veaux, génisses, vaches laitières, etc.) à la fois pour la Belgique et la Wallonie sont calculées à partir de leur nombre en 2014<sup>3</sup> (Statistique Belgium 2016d), en utilisant les coefficients de conversion d'unités de gros bétail (UGB) d' Eurostat (Eurostat 2016e). La part wallonne des émissions de polluants atmosphériques résultant de la gestion du fumier de mouton (NFR code 3B2), chèvres (NFR code 3B4d), chevaux (NFR code 3B4e), d'autres volailles (NFR code 3B4giv) et d'autres animaux (NFR code 3B4h) est calculé de la même manière, mais en utilisant le nombre de ces espèces animales non à partir de 2014, mais à partir de 2010<sup>4</sup> (Statistique Belgium 2016f).

**Autres émissions agricoles: NFR Codes 3Da1–3De**

La part wallonne des émissions de polluants atmosphériques découlant d'autres activités agricoles (Codes NFR: 3Da1-3De) est calculée comme suit :

- Engrais azotés inorganiques, NFR code 3DA1 : la consommation belge d'engrais azotés inorganiques en 2014 était de 144,761 t N (AWAC et al. 2016). La consommation wallonne annuelle moyenne d'engrais azotés inorganiques dans la période 2011-2013<sup>5</sup> était de 100 kt N (DGARNE 2015b), ce qui représente 69,1% de la consommation belge. L'industrie des engrais belge et wallonne est entièrement orientée vers l'exportation. Cependant, il existe simultanément une importante importation d'engrais (voir le Tableau 42). Ainsi, il est fort probable que la part des engrais utilisés en Wallonie ne provienne pas de Wallonie (ou de Belgique en général). Par conséquent, on pourrait dire que la pollution de l'air dans le secteur de la fabrication d'engrais wallonne ne devrait pas être affectée aux engrais utilisés par l'agriculture wallonne. Cependant, nous avons appliqué l'approche opposée. La fabrication d'engrais consommés par l'agriculture wallonne a également provoqué une pollution de l'air. Quelle que soit l'origine de cette pollution de l'air, l'agriculture wallonne devrait en être tenue responsable et cette pollution doit être incluse dans la «comptabilité verte» de l'agriculture wallonne. Nous avons donc supposé que la part de la pollution atmosphérique associée aux engrais consommés en Wallonie est égale à leur part dans la quantité d'engrais produits en Wallonie.
- Fumier épandu sur les sols, NFR Code 3Da2a : la consommation belge de fumier épandu sur les sols en 2014 était de 144.761 t N

<sup>3</sup> Parce que les émissions répertoriées dans l'inventaire des polluants atmosphériques (AWAC et al. 2016) datent également de 2014

<sup>4</sup> Dernière année pour lesquelles les données statistiques sont disponibles pour ces espèces.

<sup>5</sup> Period with the latest available statistical data.

(AWAC et al. 2016). La consommation wallonne annuelle moyenne de N provenant du fumier dans la période 2011-2013 était de 86 kt N (DGARNE 2015b), ce qui représente 56,1% de la consommation belge.

- Urine et déjections déposées par les animaux au pâturage, NFR Code 3Da3 : en 2014, la Wallonie comprenait 50,3% de toutes les unités de gros bétail (UGB) bovines (Statistique Belgium 2016d), donc nous supposons que 50,3% de toutes les émissions belges déclarées sous le NFR Code 3Da3 sont issues de Wallonie.
- Entreposage hors-ferme, manutention et transport de produits agricoles en vrac, NFR code 3Dd: en 2014, la Wallonie a représenté 54% de la SAU belge et 26% de toutes les unités de gros bétail (Statistique Belgium 2016d). Ainsi, nous avons mis la part wallonne des émissions de polluants atmosphériques sous le code NFR code 3DD à 40%
- Cultures, NFR Code 3De : nous estimons que la part wallonne des émissions déclarées en vertu de ce code correspond à la part de la SAU située en Wallonie, soit 54% (Statistique Belgium 2016d).

#### **Equivalents-acide**

En ce qui concerne les polluants atmosphériques acidifiants (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>), nous avons calculé les équivalents-acide (acide-eq.). Les valeurs en application de facteurs de conversion en équivalents-acides sont les chiffres conseillés par l'Agence européenne pour l'environnement (EEA 2006).

#### **Méthodologie du projet ExternE**

Les dommages causés à l'air par les polluants atmosphériques sont évalués à l'aide de la méthodologie et des facteurs de dommages pour les polluants atmosphériques développés par le programme de recherche ExternE financé par l'UE. Le programme ExternE (coûts externes de l'énergie) (ExternE 2008; EC 2005; EC 2003; EC 1998) est connu comme le plus large (> 15 millions d'euros) des programmes de recherche pour l'évaluation des externalités liées à l'atmosphère. Les facteurs de dommages ExternE pour les polluants atmosphériques sont également utilisés par l'Agence européenne pour l'environnement dans les études d'évaluation de la pollution de l'air en Europe (EEA 2014; EEA 2011).

#### **Lier une «charge» et un «impact»**

La méthodologie ExternE relie une « charge » à un « impact » et, au moyen de techniques d'évaluation économique, traduit cette charge en termes monétaires. Les catégories d'impacts couverts par le modèle ExternE comprennent les effets sur la santé humaine (mortalité et morbidité), les effets sur les écosystèmes, les cultures, les matériaux de construction et le réchauffement climatique (Rabl, Holland, and Spadaro 2014; M Holland et al. 2007; EC 2003). Parmi ceux-ci, les effets sur la santé humaine ont été jugés les plus importants car ils représentent plus de 95% de tous les dégâts (Droste-Franke 2005; EC 2003). Les impacts sur la santé humaine comprennent des crises d'asthme, les admissions à l'hôpital, la bronchite chronique, les jours d'activité restreinte, et la mortalité.

**Monétariser les dégâts des polluants atmosphériques**

Les dégâts causés par les polluants atmosphériques sont évalués (monétisés) en multipliant la quantité d'émissions générées par l'agriculture et le secteur en amont par les facteurs de dégradation appliqués par l'Agence européenne pour l'environnement (EEA 2014). L'Agence fournit des facteurs de dommages spécifiques à chaque pays pour chaque polluant, offrant à la fois, pour une évaluation monétaire du dommage, un prix inférieur et supérieur. Le prix plus élevé est basé sur la valeur de la vie statistique (VSL), tandis que le prix inférieur est basé sur la valeur d'une année de vie (VAV). L'approche VSL est déterminée par le nombre de décès liés à la pollution de l'air, tandis que l'approche VAV est basée sur la perte de l'espérance de vie (exprimée en années de vie perdues, ou YOLLS, pour *Years of Lost Lives*). Les deux approches, l'approche VSL et l'approche VAV, offrent une gamme de prix allant de basse à élevée représentant les valeurs des dommages associés à la mortalité causée par les polluants atmosphériques régionaux. Nous avons fondé notre évaluation de la pollution de l'air en utilisant des facteurs de dommages donnés pour la Belgique. Cependant, les facteurs VSL pour la Belgique sont trois fois plus élevés que les facteurs VAV. Afin d'adopter une hypothèse conservatrice, conformément à l'avis et aux chiffres supplémentaires fournis par l'auteur principal (Mike Holland 2016) du rapport de l'Agence Européenne de l'Environnement (EEA 2014), nous avons utilisé les valeurs moyennes de VAV pour la Belgique. Celles-ci sont 2,03 fois plus élevées que les valeurs de VAV basses mais encore approximativement 1,5 fois moins élevées que les valeurs VSL hautes pour la Belgique. Cette approche est considérée comme assez conservatrice et donc honnête, bien que certains leaders d'opinion, comme l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (OECD 2012) recommande l'usage des valeurs VSL plutôt que celui des valeurs VAV.

**Dommages causés dans et hors du pays**

Les facteurs de dommages de l'EEA pour chaque pays et chaque polluant atmosphérique sont désagrégés en dommages « dans et hors du pays » car la pollution de l'air est une pollution de longue distance qui s'étend au-delà des frontières du pays d'origine. Les dommages « dans le pays » sont les dommages causés à la santé humaine, aux cultures et aux bâtiments. Les dommages causés « hors du pays » sont les dommages causés au-delà des frontières. Dans le cas de la Belgique, 48% des dommages causés par les émissions de SO<sub>2</sub>, PM2.5 et PM10, et 27% des dommages causés par les émissions de NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub> et NMVOC, sont des dommages « dans le pays » (Mike Holland 2016). Le reste des dommages ont lieu hors de Belgique. Nous avons retenu et appliqué les facteurs de dommages « dans et hors du pays » de la Belgique pour la Wallonie.

**2.4.2 Impact sur le climat**

**Focus sur les GES couverts par la CCNUCC**

Les dégâts sur le climat sont causés par les émissions de gaz à effet de serre (GES). Nous avons suivi les émissions des trois principaux GES : le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), l'oxyde nitreux (ou protoxyde d'azote) (N<sub>2</sub>O) et le méthane (CH<sub>4</sub>), inclus dans la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Les autres

**Source des données sur les émissions de GES**

GES sont exclus de l'évaluation puisque l'agriculture et les secteurs situés en amont de l'agriculture n'en émettent que de faibles quantités.

Les données sur la quantité d'émissions de GES générée par l'agriculture et les secteurs situés en amont de l'agriculture en 2014 sont tirées du dernier rapport de l'inventaire national belge des émissions de GES (AWAC, VMM, IBGE-BIM, IRCEL-CELINE, ECONOTEC, et al. 2016). Toutes les émissions de GES calculées sont exprimées en équivalent dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>-eq) en giga grammes (Gg), en pondérant leur potentiel de réchauffement global (GWP) sur 100 ans et en utilisant des valeurs cohérentes avec les rapports de la CCNUCC: 1 GWP pour le CO<sub>2</sub>, 25 GWP pour le CH<sub>4</sub> et 298 GWP pour le N<sub>2</sub>O (IPCC 2007b). Pour déterminer la part (en pourcentage) de l'agriculture belge dans les émissions de GES provenant de sources d'émissions individuelles, ainsi que pour déterminer la part de l'agriculture wallonne dans les émissions agricoles belges - nous avons utilisé la même part (en pourcentage) que pour l'émission de polluants atmosphériques (voir

**Cultures**

Cultures arables			
Céréales	223	69	200
Betterave sucrière	118	70	107
Pommes-de-terre	112	55	80
Autres	67	68	59
<b>Total Cultures arables</b>	<b>521</b>	<b>-</b>	<b>447</b>
Horticulture			
Légumes	78	80	81
Autres	99	70	90
<b>Total horticulture</b>	<b>177</b>	<b>-</b>	<b>171</b>
<b>Total produits agricoles</b>	<b>697</b>	<b>-</b>	<b>618</b>
<b>Elevage</b>			
Viande			
Porc	87	70	79
Volaille	66	70	60
Bœuf	454	75	443
Autres	5	70	5
<b>Total Viande</b>	<b>612</b>	<b>-</b>	<b>586</b>
Lait	481	70	438
Œufs	25	65	21
<b>Total produits d'élevage</b>	<b>1.118</b>	<b>-</b>	<b>1045</b>
<b>Produit</b>	<b>1.815</b>	<b>-</b>	<b>1.664</b>
<b>CONSOMMATION INTERMEDIAIRE</b>			
Engrais	119	-	0
Pesticides	79	-	0
Aliments pour animaux	315	-	0

Autres	632	-	632
<b>CONSOMMATION INTERMEDIAIRE</b>	<b>1.145</b>	<b>-</b>	<b>632</b>
<b>VALEUR AJOUTEE BRUTE</b>	<b>669</b>	<b>-</b>	<b>1032</b>
LIA moins la baseline			+363
Consommations intermédiaires en pourcentage du chiffre d'affaire	63		38
VAB en % du chiffre d'affaire	37		62
Prod. animales en % du chiffre d'affaire	62		63
Prod. végétales en % du chiffre d'affaire	38		37

, Tableau 44, et Tableau 45). La seule exception concerne les émissions reprises sous le code « 1.A.4.c. Agriculture / Foresterie / Pêche – Combustibles ». Le rapport de l'inventaire national des émissions de GES, à la différence du rapport national sur les polluants atmosphériques, ne distingue pas les émissions fixes et mobiles. Nous avons donc supposé que la Wallonie compte pour 50% des émissions de GES signalées en vertu de ce code (note: la Wallonie couvre 54% de la SAU totale belge).

#### Evaluation des dommages causés par les émissions de GES

Les dégâts causés par les émissions de GES sont évalués (monétisés) en multipliant la quantité d'émissions produites par l'agriculture et les industries agricoles en amont par 33,6 EUR pour chaque tonne d'équivalents CO<sub>2</sub> émise. Cette valeur du prix des dégâts est utilisée par l'Agence européenne pour l'environnement dans ses évaluations (EEA 2011). Cette valeur est considérée refléter aussi bien un prix central des marchés court-terme du carbone, ainsi que ses coûts sociaux et ses coûts marginaux d'abattement. Le prix de 33,6 euros par tonne de CO<sub>2</sub>-eq émise est proche de la gamme suggérée par le GIEC, qui est de 37,0 euros par tonne de CO<sub>2</sub>-eq (IPCC 2007a). L'EEA (2011) utilise le même facteur de dégâts des GES (prix) pour tous les pays puisque les dommages associés aux GES sont calculés sur une base mondiale, plutôt que sur base de chaque pays.

#### Les émissions de l'industrie des pesticides non prises en compte

Il convient de noter que la fabrication de pesticides n'est pas incluse dans l'évaluation des dommages causés à l'air et au climat parce qu'elle ne génère pas d'émissions importantes de polluants atmosphériques ou de GES.

### 2.4.3 Dommages à l'eau

#### 2.4.3.1 Dommages à l'eau causés par les pesticides

#### Difficiles à évaluer

Un coût externe de l'utilisation des pesticides est notoirement difficile à évaluer. En raison de l'incertitudes en termes de calcul, les estimations actuelles des dommages causés par les pesticides au niveau européen varient considérablement (de 0,18 MEUR à 3,350 MEUR par an), ce qui représente une baisse de durée de vie de 22 secondes à 45,3 jours par personne (Fantke, Friedrich, and Jolliet 2012)

**Trois types de coûts**

Nous avons évalué les dommages causés à l'eau par les pesticides en en additionnant ce qui pouvait être lié à l'agriculture wallonne :

- 1) Les coûts en matière de santé liés à l'utilisation des pesticides;
- 2) Les coûts d'élimination des pesticides de l'eau potable; et
- 3) les coûts de protection des eaux associés à l'utilisation des pesticides.

**Coûts en matière de santé liés à l'utilisation des pesticides**

Les données concernant la quantité et le type de pesticides (herbicides, insecticides, etc.) utilisés en 2010 (année des dernières statistiques disponibles) sont tirées de DGARNE (2015b). Les coûts des dommages sont tirés des résultats de l'EXIPOL - un projet de recherche de grande envergure (budget de plusieurs millions d'euros, projet pluriannuel) financé par l'UE sur le calcul des externalités. Selon les résultats de ce projet, les coûts en matière de santé (effets cancérigènes et non cancérigènes) associés à l'utilisation de pesticides en Belgique équivalent à 25 EUR par kg de substance active (herbicide) appliqué et à 229 EUR par kg de substance active (insecticides) appliquée (Müller et al. 2010; Fantke et al. 2009). Ces chiffres sont basés sur le calcul du nombre d'années de vie corrigées du facteur invalidité (AVCI, DALY en anglais). L'indicateur DALY comprend les effets mesurés par l'indicateur YOLL (*Years of Life Lost* – Nombre d'années perdues) et y ajoute les mesures du nombre d'années vécues avec un handicap YLD (*Years of Life lived with a Disability* – Nombre d'années vécues avec un handicap). Donc, 1 DALY correspond à 1 année perdue, ou à l'équivalent d'une année perdue en termes de morbidité. Cependant, puisque la Wallonie utilise beaucoup moins de pesticides par hectare de SAU que le reste de la Belgique, nous avons corrigé les coûts des dommages aux herbicides et aux insecticides afin que ceux-ci correspondent mieux à la situation wallonne. En effet, en 2010, en effet, la Wallonie a utilisé 1,67 kg de substance active (pesticides) par ha de SAU (DGARNE 2015b), tandis qu'en 2013, la Belgique a utilisé 4,73 kg de substance active (pesticides) par ha de SAU (Eurostat 2016f). Puisque que la consommation wallonne de pesticides est 2,84 fois plus faible que la consommation belge (voir également Tableau 35), nous avons donc réduit les coûts des dommages de l'EXIPOL et les avons fixés à 8,80 EUR par kg de substance active (herbicides) appliqué et à 80,59 EUR par kg de substance active (insecticides) appliqué. Cependant, le projet EXIPOL ne rend pas compte du coût des dommages des fongicides, des régulateurs de croissance des plantes et des désinfectants du sol. Les coûts des dommages pour ces pesticides sont fixés à 8,78 EUR par kg de substance active. C'est une valeur moyenne obtenue à partir d'études sur les effets externes des pesticides provenant d'Allemagne, du Royaume-Uni et des Etats-Unis (Leach and Mumford 2008). Nous supposons que, en l'absence de données plus fiables, la valeur moyenne de ces trois pays est un bon indicateur pour la Wallonie (notamment parce que l'Allemagne et le Royaume-Uni consomment environ la même quantité de pesticides par hectare de SAU que la Wallonie. Cependant, il est important de noter que ces chiffres, de la même manière que les calculs de coûts EXIPOL, ne

concernent pas que les dégâts à l'eau mais comprennent la santé et les dommages environnementaux que l'utilisation des pesticides cause en général. Donc, à partir du point de vue de la «comptabilité environnementale», il n'est pas tout à fait correct d'allouer tout ce coût aux dommages causés à l'eau. Cependant, pour capturer le coût «global» de l'utilisation des pesticides en agriculture et pour maintenir la comptabilité simple, nous avons décidé d'attribuer la totalité de ce coût aux dommages causés à l'eau. Le calcul de Leach et Mumford (2008) sur les coûts environnementaux des pesticides montre que la partie substantielle des dommages des pesticides est liée à la pollution de l'eau.

**Coûts de purification de l'eau potable liés aux pesticides**

En 2012, le système public wallon d'approvisionnement en eau a livré un total de 381,6 millions de m<sup>3</sup>, dont 297,5 millions de m<sup>3</sup> (78%) provenaient de l'eau souterraine et 84,1 millions de m<sup>3</sup> (22%) de l'eau de surface (SPW-DGO3 2015). Le coût moyen pour éliminer les pesticides de l'eau potable est de 0,005 EUR par m<sup>3</sup> (données 2007) d'eau distribuée (AQUAWAL 2007). Afin d'obtenir le coût de l'élimination des pesticides de l'eau potable, nous avons multiplié le nombre de mètres cubes d'eau distribuée par 0,005 EUR.

**Coûts de protection de l'eau potable liés aux pesticides**

Au cours de la période 2000-2015, les coûts moyens de protection de l'eau potable annuels étaient de 6,8 millions d'euros (SPGE 2015). Ce coût impliquait l'éducation, la recherche, la surveillance, l'entretien des zones de collecte des eaux, etc. Au cours de la période 2009-2013, 57% des masses d'eau de surface (203 sur 354) et 40% des masses d'eau souterraine (13 sur 33) étaient de qualité insuffisante (DGARNE 2015b). L'agriculture a été jugée responsable de la mauvaise situation dans 58% des cas pour les eaux souterraines (qui fournissent 78% de l'eau potable, voir ci-dessus), et dans 29% des cas pour les eaux de surface (DGARNE 2015b). Pour la période 2015-2019, l'administration wallonne a mis en place un nouveau programme de protection de l'eau. Le budget annuel moyen pour ce programme est de 5,89 MEUR (contre 6,8 MEUR pour la période 2000-2015) et celui-ci "se concentre principalement sur les zones de récolte de l'eau rencontrant des problèmes avec les nitrates et / ou les pesticides" (SPGE 2016). D'après le coût et l'attention de ce nouveau programme de protection de l'eau, nous avons donc établi les coûts moyens de protection de l'eau potable associés à l'agriculture wallonne à 5 millions d'euros par an et par souci de simplicité, ce coût a été divisé en parts égales entre les pesticides et les nitrates. Cette attribution est sans grande conséquence dans cette étude, étant donné que l'on cherche à estimer les coûts totaux.

**2.4.3.2 Dommages causés à l'eau par l'azote**

**Trois types de coûts**

Comme dans le cas des pesticides, nous avons évalué les dommages causés à l'eau par l'azote en additionnant les coûts liés à l'agriculture wallonne :

- les coûts en matière de santé liés à l'utilisation de l'azote;
- Les coûts pour éliminer l'azote de l'eau potable; et
- les coûts en matière de protection de l'eau associés à l'azote.

**Impact de l'azote sur l'homme**

Les concentrations excessives d'azote dans l'eau sont considérées comme préjudiciables pour la santé humaine. Des concentrations élevées de nitrates dans l'eau sont associées à un risque de maladie cardiaque coronarienne et de mortalité due au cancer (Sutton et al. 2011; Criss and Davisson 2004). Il existe une corrélation positive entre la présence de nitrates dans l'eau et le développement de diverses formes de cancer, telles que : le cancer de l'estomac (Kim, S.S, and Choi 2007), le cancer de l'œsophage (Zhang et al. 2003), le cancer du rectum (Kuo, Wu, and Yang 2007), le cancer du côlon (Yang, Wu, and Chang 2007), le cancer de la thyroïde (Ward, Weyer, and Wang 2007), le cancer des testicules (Wolff and English 2006); et plusieurs autres types de cancers, les lymphomes non-Hodgkiniens et les tumeurs cérébrales infantiles, le retard de croissance intra-utérin et la prématurité (Znaor 2013).

**Coût du cancer du côlon et des nitrates dans l'eau potable**

Une augmentation de l'incidence du cancer du côlon est, en particulier, associée avec un taux de nitrates excédant 25 mg/l d'eau potable (Grizzetti 2011; van Grinsven, Rabl, and de Kok 2010; DeRoos et al. 2003). L'hypothèse selon laquelle la présence d'azote dans l'eau potable, au-dessus de la concentration de 25 mg/l recommandée par l'Union européenne, puisse causer des problèmes de santé prévaut également dans un récent rapport d'un programme de recherche de l'UE sur l'utilisation de l'azote en Europe, se fondant sur l'avis d'experts de 21 pays de l'UE et de 89 organisations (Sutton et al. 2011). Ce programme de recherche a fixé le prix des dommages causés à l'eau par l'azote provenant de l'agriculture belge à 2,4 EUR par kg d'azote se retrouvant finalement dans l'eau (Brink et al. 2011). Cette évaluation des dommages est dérivée de l'évaluation des coûts en matière de santé de la population belge exposée à plus de 25 mg/l de NO<sub>3</sub> dans l'eau et de l'incidence du cancer du colon et du nombre associé de pertes d'années de vie saine avant la mort et du nombre de vies perdues par mort prématurée. Grâce à l'inventaire national belge des polluants atmosphériques (AWAC, VMM, IBGE-BIM, IRCEL-CELINE, and LNE 2016), il apparaît que, en 2014, la Belgique a appliqué 369 kt d'azote (145 kt N à partir d'engrais azotés, 153 kt N provenant du fumier de bétail et 71 kt N provenant de l'urine et des excréments déposés par les animaux lors du pâturage). Au cours de la période 2011-2013, la Wallonie a appliqué 186 kt d'azote par an (50% de la quantité déclarée pour la Belgique en 2014) - dont 100 kt N provenant d'engrais azotés et 86 kt de fumier de bétail (DGARNE 2015b). Puisque la Wallonie consomme 50% de l'azote appliqué sur les sols agricoles en Belgique, nous supposons que le prix mentionné ci-dessus de 2,4 EUR par kg d'azote pour la Belgique est applicable à la Wallonie. Les dommages sur la santé humaine causés par l'azote dans l'eau potable sont calculés en multipliant le coût des dommages (de 2,4 EUR par kg d'azote) avec la quantité moyenne annuelle de N provenant de l'agriculture et qui s'est finalement retrouvé dans les eaux souterraines et de surface durant la période 2011-2013 (DGARNE 2015b).

**Coûts de purification de l'eau potable liés à la présence d'azote**

Le coût de l'élimination de l'azote excessif (nitrates) dans l'eau potable est de 0,035 EUR par m<sup>3</sup> (donnée 2007) d'eau traitée (AQUAWAL 2007). Afin d'obtenir le coût total de purification de l'eau, nous avons multiplié la valeur de 381,6 millions de m<sup>3</sup> cubes d'eau traitée par ce prix unitaire (SPW-DGO3 2015). Il convient de noter que ces coûts présentent en réalité une répartition dans le temps complexe, car l'état des nappes d'eau ne répond qu'avec retard aux pratiques de fertilisation mises en oeuvre.

**Coûts de la protection de l'eau potable liés à la présence d'azote**

Le coût de la protection de l'eau potable suite à la pollution par l'azote est calculé de la même manière que pour les pesticides. Suivant le raisonnement et la méthodologie déjà expliqués pour le calcul des dommages causés à l'eau par les pesticides, nous supposons que la moitié des coûts de protection de l'eau liés à l'agriculture (de 5 millions d'euros) est liée à la protection contre la pollution de l'azote.

**2.4.3.3 Dommages causés à l'eau par les phosphates**

Comme pour l'évaluation des dommages causés par l'azote, les coûts des dommages causés à l'eau par les phosphates peuvent être décomposés en trois aspects :

- les coûts en matière de santé;
- les coûts pour éliminer les phosphates de l'eau potable; et
- les coûts en matière de protection de l'eau associés aux phosphates.

**Les dommages à l'eau dus aux phosphates (hors eutrophisation) sont déjà comptabilisés.**

En ce qui concerne la santé, les phosphates n'ont pas de conséquences identifiées à ce jour. Il existe toutefois une norme de teneur en phosphates maximale pour l'eau de distribution en Wallonie. Il n'y a pas de dépassement de la norme en phosphates en Wallonie dans l'eau de distribution (Aquawal, communication personnelle). Il n'y a donc pas de coût associé. Enfin, en ce qui concerne la protection de la qualité de l'eau, son coût est déjà comptabilisé dans les postes "Pesticides" et "Nitrates". Aussi, aucun coût additionnel dû aux phosphates n'est pris en compte dans les dommages à l'eau.

Les dommages dûs aux phosphates sont par contre importants en ce qui concerne la biodiversité et la préservation des milieux naturels, à travers le phénomène d'eutrophisation. L'eutrophisation correspond à un enrichissement excessif d'une masse d'eau en nutriments, générant un déséquilibre de l'écosystème caractérisé par la prolifération d'algues et pouvant aboutir à la disparition d'espèces végétales et animales de cet écosystème (Agence Européenne pour l'Environnement). Elle peut se développer en eau douce ou en eau marine. Les excès de nutriments (phosphates et nitrates) causant l'eutrophisation proviennent de diverses sources anthropiques : rejets urbains, rejets industriels, lessivage des sols non agricoles, et activités agricole (lessivage des sols agricoles et apports directs par les effluents d'élevage). L'eutrophisation dépend généralement des quantités de phosphates émises dans l'environnement (facteur limitant). Le phénomène d'eutrophisation est avéré en Wallonie (Etat de l'Environnement Wallon 2014). L'agriculture y participe largement : malgré d'importants efforts de réduction de

l'utilisation des engrais, d'importantes quantités de nitrates et de phosphates issues de l'agriculture sont transférées dans l'environnement chaque année. En effet, 46 % des quantités d'azote et 15% des quantités de phosphore qui aboutissent dans les eaux de surface proviennent du lessivage des sols agricoles et donc de l'utilisation des engrais (chiffres calculés pour l'année 2005, Etat de l'Environnement Wallon 2006-2007). Le phénomène d'eutrophisation génère cinq types de coûts :

- Les coûts liés à la santé humaine;
- Les coûts liés aux activités de pêche;
- Les coûts liés aux activités de tourisme;
- Les coûts liés à la gestion et au suivi des problématiques d'eutrophisation, de leurs causes et de leurs effets; et
- les coûts de long terme associés à la perte de biodiversité.

**Les dommages à l'eau à travers l'eutrophisation ne sont pas pris en compte.**

Ces dommages sont particulièrement difficiles à chiffrer et il n'existe pas, à ce jour, d'évaluation complète des dommages et des coûts liés à l'eutrophisation en Wallonie ou en Belgique. Il existe une étude à l'échelle de l'Union Européenne sur les coûts associés à l'eutrophisation des eaux marines (étude ECOHARM, 2003) ; toutefois cette étude ne fournit pas de chiffres désagrégés par pays et ne traite que des eaux marines. A défaut de données disponibles, les coûts liés à l'eutrophisation ne sont donc pas pris en compte dans cette étude.

#### 2.4.4 Dommages subis par les sols

**Deux catégories de coûts**

Les dommages subis par les sols sont évalués en tenant compte de la perte de carbone dans le sol par le biais :

- De l'érosion des sols des terres agricoles ;
- De la minéralisation de la matière organique du sol des terres agricoles.

**Perte de carbone à partir des sols érodés et dégâts connexes**

La quantité annuelle moyenne de sol érodé depuis les terres agricoles est supposée être de 2,55 t par ha de SAU et est basée sur les données pour la période 2011-2013 (DGARNE 2015b). Afin d'obtenir les dommages liés à l'érosion des sols, nous avons multiplié ce chiffre avec :

1) la SAU totale en 2014 (Statistique Belgium 2016d);

2) la teneur moyenne en carbone dans les sols agricoles. A partir des données sur la teneur en carbone dans les sols agricoles wallons présentées par DGARNE (2015b), nous avons supposé que la teneur moyenne en carbone du sol était de 3,8% dans les prairies permanentes et de 1,4% dans les autres surfaces agricoles. Compte tenu de la part des prairies permanentes (42% de la SAU) et de toute autre surface agricole (58% de la SAU) en 2014 (Statistique Belgium 2016d), nous avons supposé que la teneur moyenne en carbone des sols agricoles en Wallonie était de 2,4%.

**Perte de carbone  
provenant de la  
minéralisation de  
la matière  
organique du sol et  
dégâts connexes**

3) le coût des dommages au carbone du sol, qui est supposé être égal à la «valeur environnementale» du carbone, fixée à 123 euros par tonne de carbone. Ce coût des dommages est basé sur le prix de 33,6 EUR par tonne de CO<sub>2</sub><sup>6</sup>, qui a également été utilisé dans l'évaluation des dégâts sur le climat (voir le chapitre 2.4.2.) et est conforme à l'approche utilisée par l'Agence européenne pour l'environnement (EEA 2011).

**Les données sur la perte de carbone dans le sol des sols agricoles wallons sont tirées de DGARNE (2015b). Cette source fournit des chiffres sur la perte de carbone dans le sol pour trois régions: limoneuse, jurassique et herbagère - sur une période de 15 ans (1994-2008). Sur base de ces données, nous avons supposé que la perte annuelle moyenne de carbone dans le sol par minéralisation était de 0,6 t par ha (**

**Tableau 36).** Notre estimation est basée sur les hypothèses suivantes :

1) La perte moyenne de carbone du sol en Wallonie est égale à la moyenne des trois régions mentionnées ci-dessus (il n'y a pas de données pour d'autres régions).

2) La couche du sol riche en carbone a une profondeur de 30 cm (couche humifère) et la quasi-totalité du stock de carbone est accumulée dans cette couche.

3) La masse volumique apparente moyenne du sol est de 1,45 g par cm<sup>3</sup>. Les dommages causés aux sols par la minéralisation du carbone dans le sol sont calculés en multipliant les tonnes de carbone perdu (0,6 t par ha) avec un coût des dommages de 123 euros par tonne de carbone et par SAU de prairie non permanente (l'équilibre du carbone du sol - minéralisation du carbone vs. séquestration - en prairie permanente est supposé neutre).

---

<sup>6</sup> L'addition de deux atomes d'oxygène à chaque carbone forme du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) qui a un poids moléculaire de 44 – soit 3,67 fois plus que le poids atomique du carbone. Donc, si le prix de dommage du CO<sub>2</sub> est de 33,6 euros par tonne, le prix de dommage du carbone devrait être 3,67 fois plus élevé (=123 euros par tonne).

### 3. CONSTRUCTION DU SCÉNARIO À FAIBLES INTRANTS (SCENARIO LIA)

#### Un scénario à faibles intrants

Nous avons conçu un scénario à faibles intrants visant à fournir une réponse sur la façon dont une agriculture "plus verte" fonctionnerait du point de vue environnemental et économique par rapport au scénario « baseline ». Le scénario à faibles intrants est construit suivant la même approche méthodologique que le scénario « baseline », mais en utilisant un ensemble d'hypothèses qui sont spécifiques à ce type d'agriculture. Il est dénomé LIA (abréviation pour *low-input agriculture* - agriculture à faibles intrants).

#### En accord avec les politiques wallonnes européennes

Le scénario à faibles intrants suppose que l'ensemble de la production agricole en Wallonie sera réalisée sans l'utilisation de pesticides synthétiques et d'engrais minéraux azotés d'ici 2050. Ce mode de pensée n'est pas seulement aligné avec les efforts du gouvernement wallon en termes de politique environnementale. Il est aussi pleinement en accord avec le document stratégique des coûts environnementaux Europe 2020 : une stratégie européenne pour une croissance intelligente, durable, appelant à la promotion de technologies basées sur une production plus propre et plus acceptable du point de vue environnemental, qui protège les ressources naturelles et empêche le changement climatique. L'agriculture à faibles intrants est certainement l'un de ces concepts et s'appuie sur cette vision des technologies.

En ce qui concerne l'utilisation d'aliments achetés pour les animaux, l'élevage pourrait partiellement la diminuer en la remplaçant par des ressources locales, et, pour la part restant achetée, rechercher des aliments pour animaux ayant de meilleures performances environnementales.

#### 3.1 Hypothèses générales

Le scénario à faibles intrants comprend un ensemble d'hypothèses générales par rapport aux problématiques qui seront rencontrées dans la pratique, d'après nous :

#### Utilisation de variétés adaptées à une agriculture à faibles intrants

1. Utilisation de variétés qui sont adaptées à une agriculture à faibles intrants : la plupart des variétés (notamment celles des grandes cultures) actuellement utilisées dans l'agriculture organique et à faibles intrants ne sont pas adaptées et / ou pas bien adaptées à ce type de gestion. Ceci est considéré comme l'un des principaux obstacles qui empêchent des rendements plus élevés dans les pratiques agricoles à faibles intrants mais des recherches récentes suggèrent qu'il existe une marge de manœuvre considérable pour une amélioration à cet égard, avec de nouveaux résultats prometteurs (Nandwani 2016; Champion et al. 2014; Kulak et al. 2014; Dinelli et al. 2013; Lammerts van Bueren et al. 2011). Nous supposons que les agriculteurs cultiveront des variétés à plus grande efficacité d'utilisation de l'azote, ayant une meilleure compétitivité contre les mauvaises herbes et une meilleure résistance aux stress biotiques et abiotiques (y compris les ravageurs et les

**Gestion dirigée  
vers une  
utilisation plus  
efficace des  
ressources**

maladies). D'autre part même si cela dépasse le cadre de cette étude, les variétés devront être adaptées aux changements climatiques.

2. Amélioration de l'efficacité des ressources : nous supposons que les agriculteurs vont tendre vers une gestion axée sur l'efficacité d'utilisation des ressources en optimisant la gestion de la rotation des cultures, de la fertilisation et de la gestion des mauvaises herbes, des ravageurs et des maladies ; ainsi que pour l'alimentation animale - menant à de bons rendements et à une bonne performance environnementale. En France par exemple, les exploitations agricoles à faibles intrants ont été en mesure de réduire le potentiel de réchauffement global de 47% et le potentiel d'eutrophisation de 40% (Kulak et al. 2014).

**Capital social et  
humain élevé**

3. Capital social et humain amélioré : nous supposons que le scénario à faible intrants implique une amélioration des compétences, des connaissances, de l'anticipation, de l'innovation et de la motivation. Cela inclut non seulement des agriculteurs professionnels hautement qualifiés, mais aussi un service de conseil agricole de haute qualité offrant des formations, permettant la diffusion des connaissances et introduisant des innovations dans les pratiques agricoles.

D'autre part, les paramètres relatifs à l'utilisation d'intrants qui ont été utilisés sont les suivants :

1. Utilisation de pesticides : on considère un scénario où l'utilisation de pesticides de synthèse est nulle ; toutefois ceux-ci pourraient être partiellement ou complètement remplacés par l'utilisation de biointrants (biopesticides et biostimulants).

2. Utilisation d'engrais : on considère un scénario où l'utilisation d'engrais azotés de synthèse est nulle ; ceux-ci seraient partiellement remplacés par l'utilisation d'engrais organiques et de pratiques agronomiques favorables à la fertilité des sols.

3. Utilisation d'alimentation animale achetée : on considère un scénario où l'utilisation d'alimentation animale achetée est nulle pour les bovins, ceux-ci pouvant être nourris à l'herbe, et où l'utilisation d'alimentation animale pour les autres animaux est réduite partiellement, grâce à l'utilisation de ressources locales (telles que des coproduits, cultures fourragères introduites en interculture, etc). Les bovins représente 20% de l'alimentation animale produite et vendue en Wallonie pour l'élevage, les porcs 52%, les volailles 17%, et les autres animaux 11% (SCAM 2017). Au total, nous prenons pour ce scénario à faibles intrants une réduction de 50% du volume d'alimentation animale par rapport au scénario baseline.

## 3.2 Population active

### Population active dans l'agriculture :

#### **Accroissement de la demande de main-d'œuvre sous agriculture biologique**

L'agriculture biologique/à faibles intrants emploie généralement plus de personnes que l'agriculture conventionnelle (Baret et al. 2015; Znaor 2013). Par rapport à l'agriculture conventionnelle, l'agriculture biologique présente :

- Plus d'activités de production à forte intensité de main-d'œuvre, en particulier pour les grandes cultures et pour l'élevage – en particulier plus de travail manuel (à savoir, le contrôle des mauvaises herbes, la lutte antiparasitaire, la récolte à la main) et une surveillance des cultures plus intensive (Acs, Berentsen, and Huirne 2007) ;
- Une part plus élevée de cultures à forte intensité de main-d'œuvre (par exemple, les légumes et les fruits). L'introduction de cultures telles que la betterave sucrière et les carottes augmente la demande de main-d'œuvre dans l'agriculture biologique de plus de 53%, en raison du désherbage, du nettoyage et du tri manuels (Sorensen, Madsen, and Jacobsen 2005). Cependant, l'introduction de technologies permettant d'économiser la main-d'œuvre peut réduire la demande de main-d'œuvre dans ces cultures de 60-85% (Sorensen, Madsen, and Jacobsen 2005) ;
- Plus de transformations au sein de l'exploitation et d'activités de vente directe ; et
- Une augmentation des besoins en informations (Morison, Pretty, and Hine 2004).

#### **De 10 à 20% plus d'emplois**

D'après les études disponibles (Latacz-Lohmann and Renwick 2002; Offermann and Nieberg 2002; Znaor 2008; Offermann and Nieberg 2000; Sorensen, Madsen, and Jacobsen 2005; Hoop et al. 2014), nous pouvons conclure que, malgré des variations importantes, les fermes biologiques/à faibles intrants en Europe utilisent 10% à 20% plus de main-d'œuvre par hectare que les fermes conventionnelles.

En général, une plus large adoption de l'agriculture biologique/à faibles intrants est censée être en mesure de créer plus d'emplois au niveau national (Znaor 2013; Soil Association 2009; PAN 2000; Znaor 2008). Par conséquent, un passage majeur à une agriculture à faibles intrants est susceptible d'avoir un impact positif sur l'emploi. Sur base des preuves documentaires présentées dans le présent chapitre et de notre avis d'experts, nous avons opté pour une approche prudente et avons supposé que le passage à une agriculture à faibles intrants en Wallonie se traduirait par une hausse de 10% des emplois dans le secteur agricole. Suivant une approche prudente, nous avons également supposé que ce changement se traduirait par la perte de tous les emplois dans les secteurs situés en amont de l'agriculture.

**10% d'emplois en plus dans l'agriculture**

Population active dans les secteurs en amont de l'agriculture :

Pour rappel, les secteurs en amont de l'agriculture pris en compte dans cette étude sont ceux de la production de pesticides, des engrais, et des aliments pour animaux.

**Maintien de l'emploi dans l'industrie des pesticides, réorientée vers des produits naturels**

En ce qui concerne le secteur de la production de pesticides, l'hypothèse utilisée est de considérer que, dans le scénario à faibles intrants, l'utilisation de pesticides serait partiellement ou complètement remplacée par l'utilisation de biointrants (biopesticides -tels que des pesticides à base d'ingrédients végétaux ou de propolis, biostimulants, etc.), et que les activités de production de pesticides seraient alors partiellement ou entièrement remplacées par la production de biointrants, avec un chiffre d'affaires et une population active impliquée similaires à ceux de la production de pesticides du scénario « baseline ». Cette hypothèse se base sur deux faits. Tout d'abord, un certain nombre de productions (telles que les pommes de terre par exemple) peuvent requérir, même en agriculture biologique, l'utilisation de produits de traitement des maladies. Les produits alors utilisés sont ceux qui sont autorisés en agriculture biologique. D'autre part, il existe une forte dynamique de développement du marché des biointrants (et en particulier des biopesticides et des biostimulants), avec une croissance de l'ordre de 10% par an en Europe (communication personnelle).

**Maintien de 30% des emplois dans l'industrie des engrais, réorientée vers les engrais organiques**

En ce qui concerne le secteur de production d'engrais, l'hypothèse proposée est de considérer que, dans le scénario à faibles intrants, il n'y aurait aucune utilisation d'engrais de synthèse. Ceux-ci seraient remplacés par l'utilisation de techniques agronomiques de préservation de la fertilité du sol (engrais verts, mulch, etc.) et par l'utilisation d'engrais d'origine organique (issus de fumier, compostage, etc.). Les engrais d'origine organique pourraient provenir en majorité des fermes elles-mêmes, et en partie de fournisseurs d'intrants qui développeraient une activité commerciale spécifique. Les activités de production d'engrais seraient alors partiellement remplacées par la production d'engrais d'origine organique, avec un chiffre d'affaires et une population active de 30% par rapport à ceux de la production d'engrais de synthèse du scénario « baseline ». Cette hypothèse de 30% est basée sur celle utilisée dans les études de référence réalisées pour la région des Balkans (Znaor and Landau 2014).

En ce qui concerne le secteur de la production d'aliments pour les animaux, l'hypothèse proposée pour le scénario à faibles intrants est de considérer que l'utilisation d'alimentation animale achetée serait réduite en raison de l'utilisation plus forte des prairies (alimentation à l'herbe) et des fourrages issus des fermes et d'autres ressources locales (voir 3.1). A titre approximatif, nous prenons pour hypothèse un chiffre d'affaires et une population active des activités de production d'alimentation animale en Wallonie de 50% par rapport à ceux du scénario « baseline ». La part restante d'alimentation animale achetée pourrait, dans une perspective de réduction d'impact environnemental, être issue de l'industrie à partir de matières premières à moindre impact environnemental (produits

**Maintien de 50%  
des emplois dans  
l'industrie des  
aliments pour  
animaux**

agricoles issus d'une agriculture à faibles intrants, co-produits nationaux ou européens, ou matières premières à empreinte environnementale plus favorable que les matières premières utilisées aujourd'hui). Une autre hypothèse possiblement pertinente aurait été de considérer que la part de l'activité non dédiée à l'approvisionnement wallon serait réorientée vers l'export, maintenant un niveau d'activité équivalent à celui du scénario « baseline ».

### **3.3 Valeur ajoutée brute (VAB)**

**Evaluation difficile**

Evaluer la valeur ajoutée brute qui pourrait être générée par une agriculture à faibles intrants en Wallonie est très difficile. Les arguments relatifs à l'absence de données spécifiques à la Wallonie et les limites quant à la capacité de traduire dans le contexte wallon les résultats obtenus ailleurs, que nous avons expliqué dans le chapitre sur les rendements, sont également valables pour la VAB. En outre, nous n'avons pas pu obtenir de calculs détaillés sur la marge brute pour les produits agricoles, ce qui aurait rendu l'évaluation de la performance économique du scénario à faibles intrants plus complète.

**Economie de  
l'agriculture à  
faibles intrants**

Selon la définition de l'Agence européenne pour l'environnement, les exploitations agricoles à faibles intrants en Europe sont celles qui dépensent moins de 80 euros par hectare et par an pour les engrais, les pesticides et les aliments concentrés (EEA 2005). Malgré une baisse des rendements, les agriculteurs à faibles intrants en Europe occidentale parviennent à maintenir leur revenu grâce à des coûts réduits en matière d'intrants (Kulak et al. 2013; Loyce et al. 2012; Bouchard et al. 2008).

**Rentabilité de  
l'agriculture  
biologique**

Il existe quelques informations sur la rentabilité de production de l'agriculture biologique (mais pas pour la Wallonie). Une étude comparative mondiale récente (Crowder and Reganold 2015) suggère que la rentabilité de l'agriculture biologique est en moyenne 13% plus élevée que l'agriculture conventionnelle. Une analyse détaillée de la performance économique de l'agriculture biologique sur base de cette étude et d'autres est fournie par Baret et al (2015). L'agriculture biologique compense la baisse des rendements par des coûts plus faibles en matière d'intrants et des prix de vente des produits plus élevés. Une augmentation du prix des produits biologiques de seulement 7% assure un revenu équivalent aux agriculteurs biologiques par rapport aux agriculteurs conventionnels. Certaines études rapportent, elles, que l'agriculture biologique a une meilleure performance économique que l'agriculture conventionnelle, même sans prix de vente des produits plus élevés (Kratochvil 2002; Pimentel et al. 2005). Cependant, dans la plupart des cas, la production biologique ne devient rentable que lorsque les prix de vente des produits sont plus élevés (Kaval 2004).

Pour estimer le différentiel de prix, nous sommes partis du concept de « willingness to pay ». Une revue récente de la question du différentiel

de prix que sont prêts à payer les consommateurs pour des produits issus de l'agriculture biologique est de + 30 % (Aschemann-Witzel and Zielke 2015). Pour des produits locaux, cette valeur est conservatrice car la plupart des études récentes montrent que le différentiel de prix que le consommateur est prêt à accepter pour des produits locaux est plus élevé, et parfois beaucoup plus élevé (Roosen, Köttl, and Hasselbach 2012) que le différentiel bio/conventionnel.

**Scénario à faibles intrants avec prix plus élevés (+30%)**

Pour estimer la valeur ajoutée brute du scénario à faibles intrants, nous avons appliqué l'approche et les hypothèses suivantes :

1. Pour rappel, en ce qui concerne le scénario « baseline », les données sur la production et la valeur ajoutée brute aux prix de base de l'agriculture wallonne en 2014 sont tirées de DGARNE (2015a).
2. D'autre part, en ce qui concerne le scénario « baseline » : la consommation intermédiaire en agriculture est calculée en multipliant les coûts par hectare de SAU que les agriculteurs ont payés en 2014 pour les engrais (166 euros), les pesticides (11 EUR) et les aliments (441 EUR) (DGARNE 2015a) avec la SAU en 2014.
3. La production agricole du scénario à faibles intrants est calculée en multipliant les rendements annuels établis dans le scénario « baseline » (issus des statistiques de production 2014 données dans le rapport DGARNE (de 2015a)) par un facteur correctif. La détermination des facteurs correctifs est détaillée dans le point 3.4. relatif à la productivité agricole (voir point 3.4 et Tableau 47).
4. Pour le scénario à faibles intrants, les coûts intermédiaires pour les engrais achetés, les pesticides et les aliments, sont modulés de manière similaire à l'activité de ces secteurs (respectivement 30%, 100% et 50%) ; tandis que les autres coûts de consommation intermédiaire sont supposés être les mêmes que ceux de la « baseline ».
5. Nous avons supposé, dans le scénario à faibles intrants, qu'il n'y avait aucune activité économique dans les secteurs situés en amont de l'agriculture. Dans nos calculs, la valeur ajoutée brute des engrais, des pesticides et de la fabrication des aliments a été mise à zéro. Il s'agit d'une hypothèse de calcul conservatrice et défavorable au scénario à faibles intrants. En réalité, l'agriculture à faible intrants est susceptible de maintenir des emplois dans ces secteurs, notamment en raison de la production d'autres types d'agents de protection des cultures, d'engrais organiques et d'aliments pour animaux.

### **3.4 Productivité agricole**

**Les niveaux de rendement sont très difficiles à déterminer**

Il est très difficile de déterminer le niveau de rendements qui serait obtenu suite à une abstention totale d'engrais minéraux azotés et de pesticides synthétiques en Wallonie. La Wallonie ne semble pas avoir beaucoup de données à ce propos. Les expériences et les données sur les rendements sous une agriculture à faibles intrants sont d'une utilité

limitée puisqu'ils sont obtenus sous des conditions agro-climatiques et de gestion différentes. Cependant, l'un des plus grands obstacles à la détermination d'une hypothèse raisonnable sur les rendements sous une gestion à faibles intrants en Wallonie en se basant sur des résultats extérieurs à la Wallonie repose dans le fait que la littérature n'est pas toujours claire par rapport à la définition de l'agriculture à faibles intrants.

**L'agriculture à faibles intrants vue comme une utilisation réduite de produits agro-chimiques**

Dans de nombreux cas, l'agriculture à faibles intrants se réfère à une utilisation réduite des engrais minéraux azotés et des pesticides synthétiques. Les rendements obtenus sous ce type de gestion sont susceptibles d'être plus élevés que dans le cas du scénario avec abstention totale de ces intrants. Une méta-analyse récente des rendements de maïs et de blé dans le cas d'une agriculture à faibles intrants par rapport aux systèmes conventionnel et biologique, menée par les scientifiques de l'INRA français, a montré que les pratiques à faibles intrants impliquant une utilisation réduite des pesticides (50% pour le maïs, 70% pour le blé en moyenne) et de l'azote minéral (36% pour le maïs et 28% pour le blé), entraînaient les mêmes rendements que pour le maïs sous agriculture conventionnelle et une réduction de 12% des rendements pour le blé (Hossard et al. 2016).

**Agriculture à faibles intrants vs. Agriculture biologique**

Par ailleurs, la comparaison de la gestion sous faibles intrants comme proposée par notre scénario avec les informations sur l'agriculture biologique n'est pas évidente. L'agriculture biologique est beaucoup plus qu'une simple abstention de produits agrochimiques. Elle tend à répondre d'une façon plus globale, impliquant une conception et une gestion soignées, une rotation des cultures bien adaptée, la substitution des engrais azotés par l'utilisation de (plus) de fumier de bétail, la culture de légumineuses, etc. Des rendements égaux ou supérieurs à l'agriculture conventionnelle ont été signalés dans plusieurs études (Wander et al. 2007; Melero et al. 2006). Cependant, la plupart des études suggèrent que les rendements sont légèrement inférieurs que sous agriculture conventionnelle. Deux méta-analyses récentes ont montré que l'agriculture biologique conduirait à des rendements inférieurs, de l'ordre de -5% à -34% (Seufert, Ramankutty, and Foley 2012), ou -20% en moyenne (écart-type de 21%) (de Ponti, Rijk, and van Ittersum 2012) par rapport à l'agriculture conventionnelle. La méta-analyse la plus récente (Ponisio et al. 2015) impliquant une amplitude trois fois plus grande que précédemment (115 études contenant plus de 1000 observations) et un nouveau cadre d'analyse hiérarchique a constaté que les rendements biologiques n'étaient que 19,2% ( $\pm 3,7\%$ ) inférieurs à ceux sous agriculture conventionnelle. Cette analyse a également constaté que plusieurs cultures et des rotations de cultures appropriées sous agriculture biologique réduisent l'écart des rendements à  $9 \pm 4\%$  et  $8 \pm 5\%$ , respectivement. De toutes ces études, il semble que les différences de rendement sont très contextuelles, dépendant des années en gestion biologique, des pratiques de gestion et des caractéristiques du site.

**Rendements du scénario à faibles intrants : 55 à 80% des rendements du scénario baseline**

Sur base des résultats des études mentionnées ci-dessus et de notre avis d'experts, nous supposons que le rendement moyen en Wallonie sous un régime à faibles intrants - qui exclut complètement l'utilisation de pesticides synthétiques et d'engrais minéraux azotés - varierait de 55% à 71% du rendement du scénario baseline pour les productions végétales, et de 65% à 80% du rendement du scénario baseline pour les productions animales (voir Tableau 47 et Tableau 48).

### **3.5 Valeur ajoutée nette**

**Hypothèses prises à partir de deux méta-analyses pour l'agriculture biologique**

Des études comparatives sur la performance environnementale de l'agriculture à faibles intrants sont rares. Mais un plus gros problème concerne les méthodes de comparaison: qu'est-ce qui est comparé à quoi ? Comme déjà mentionné plus haut, il n'y a pas de définition uniforme de l'agriculture à faibles intrants. Dans la plupart des études, le terme « faible apport d'intrants » se réfère à une agriculture avec une réduction des intrants - il se réfère très rarement à l'abstention complète de l'utilisation des engrais azotés, des pesticides synthétiques - comme dans le cas de notre scénario. Puisque, en termes d'intrants, le concept de l'agriculture biologique semble être le plus proche de notre scénario à faibles intrants, nous avons basé nos hypothèses de performance environnementale du scénario à faibles intrants sur les résultats obtenus en comparant la performance environnementale de l'agriculture biologique et conventionnelle. La base de nos hypothèses provient de deux méta-analyses sur l'impact environnemental de l'agriculture biologique (Meier et al. 2015; Tuomisto et al. 2012). Celles-ci sont basées sur près de 100 études fournissant des données pour la méta-analyse, couvrant près de 200 cas, pour la plupart européens.

#### **3.5.1 Dommages à l'air**

**Réduction présumée des émissions atmosphériques**

Les dommages à l'air du scénario à faibles intrants sont évalués suivant la même méthode que celle appliquée à la « baseline ». Cependant, en termes de sources d'émissions et de quantités d'émissions, nous avons apporté les modifications suivantes :

- 1) Il n'y a pas d'émissions de polluants atmosphériques provenant de la fabrication d'engrais.
- 2) Les émissions atmosphériques des sources fixes et hors routes ainsi que du stockage hors ferme et des cultures sont supposées être les mêmes que dans la « baseline ».
- 3) Les émissions d'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) provenant de l'élevage (gestion du fumier, fumier épandu sur le sol et urine et excréments provenant du pâturage) sont supposées être 10% inférieures à celles de la « baseline ». En effet, dans la méta-analyse de Tuomisto et al. (2012), il apparaît que les émissions d'ammoniac dans les systèmes biologiques sont 18% plus faibles par unité de surface. Toutefois, afin d'être prudent, nous avons appliqué une réduction de seulement 10%. Dans les méta-analyses mentionnées ci-dessus, l'ammoniac (ainsi que toutes les autres émissions azotées) provenant de l'élevage biologique a été

trouvé en plus faibles quantités en raison de la faible teneur en protéines du régime alimentaire du bétail.

4) Dans le scénario « baseline », les engrais minéraux émettent environ 20% de plus d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) que les effluents d'élevage. Suivant une approche prudente, nous définissons les valeurs d'émissions d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) dues à la fertilisation dans l'agriculture à faibles intrants comme 5% inférieures à celles de la « baseline ».

5) On suppose qu'il n'y a pas de différence dans les émissions de SO<sub>2</sub>, PM 2,5, PM 10 et COVNM entre le scénario à faibles intrants et la « baseline ».

### 3.5.2 Dommages au climat

#### Emission réduite présumée de N<sub>2</sub>O

Les dommages au climat sont évalués suivant la même méthode que celle appliquée à la « baseline ». Des modifications similaires quant aux sources d'émissions et aux quantités d'émissions ont été effectuées comme dans l'évaluation des dommages causés à l'air :

1) Il n'y a pas d'émissions de GES provenant de la fabrication ni de l'utilisation d'engrais azotés.

2) les émissions de GES provenant de la combustion de combustibles fossiles sont supposées être les mêmes que dans la « baseline ». Il s'agit d'une hypothèse simplificatrice, qui pourrait être affinée dans de futures études.

3) les émissions de GES provenant des résidus de culture sont paramétrées à 75% de la « baseline », car il est supposé que le scénario à faibles intrants produit environ 75% de la biomasse de la « baseline ».

4) Les émissions de méthane provenant de la fermentation entérique et de la gestion du fumier sont supposées être les mêmes que dans la « baseline ».

5) Les émissions d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) provenant de l'élevage (gestion du fumier, fumier appliqué sur le sol et urine et excréments provenant du pâturage) sont supposées être 15% inférieures à celles de la « baseline ». Dans la méta-analyse de Tuomisto et al. (2012), il apparaît que les émissions de protoxyde d'azote dans les systèmes biologiques sont 31% inférieures par unité de surface. Toutefois, afin d'être prudent, nous avons appliqué une réduction de 15%.

### 3.5.3 Dommages à l'eau

#### Aucun dommage à l'eau n'est attendu

Les dommages à l'eau dans la « baseline » sont provoqués par l'azote, le phosphore, et les pesticides. Nous supposons que l'agriculture à faibles intrants ne cause pas de dommages à l'eau parce que :

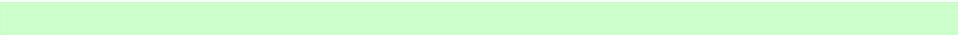
1) Ce type d'agriculture n'utilise pas de pesticides de synthèse. Il est supposé que l'utilisation éventuelle de biopesticides ne cause pas de dommages à l'eau (ce qui nécessitera d'être vérifié dans le futur, avec le développement de ces produits).

2) Ce type d'agriculture n'utilise pas d'engrais azotés minéraux. Une abstention complète de l'utilisation des engrais azotés (100 kt N) se traduirait par une diminution d'environ 50% de l'azote appliqué sur le sol. Environ 107 kt d'azote seraient encore appliquées par les effluents d'élevage et les cultures de légumineuses (bien que les excréments de bétail dans le scénario à faibles intrants soient susceptibles d'être moins riches en N en raison d'une moindre quantité de protéines dans l'alimentation animale). Nous supposons que l'azote à appliquer dans le scénario à faibles intrants causerait un écoulement et un lessivage de l'azote relativement faible, résultant en une qualité d'eau potable contenant du NO<sub>3</sub> sous le seuil recommandé de 25 mg NO<sub>3</sub> par litre d'eau.

#### 3.5.4 Dommages aux sols

**Même dégâts que dans la « baseline »**

On considère que les dommages aux sols dans le scénario à faibles intrants seraient identiques ou proches de ceux de la « baseline ». Il s'agit d'une hypothèse simplificatrice. Dans la configuration cultures-élevages actuelle, nous supposons qu'il serait très difficile d'enrichir les sols avec plus de carbone et / ou de ralentir la minéralisation de la matière organique et la perte correspondante en carbone. Toutefois la mobilisation de pratiques agronomiques favorables pourraient permettre cela, d'autant que le carbone apporté par les engrais organiques est moins labile dans le sol. A défaut de références applicables en Wallonie, cette réduction est supposée ne pas être significative ; aucun calcul supplémentaire sur la réduction potentielle de l'érosion du sol et des dommages sur le sol correspondants n'est effectué.





## 1 4. RESULTATS ET DISCUSSION

### 2 4.1 Baseline

#### 3 4.1.1 Main-d'œuvre

#### Les UTA agricoles constituent 97% des UTA totales

5 L'agriculture et les secteurs situés en amont de l'agriculture abordés par  
6 cette étude comprennent 17 006 unités de travail annuel (UTA). 97% de  
7 ces UTA sont employées dans l'agriculture (Tableau 1). Dans les  
8 secteurs en amont, la part servant uniquement à l'agriculture wallonne,  
9 correspond à 567 UTA. Ceci représente seulement 3% de la population  
10 active totale considérée ici. Seulement 46 UTA sont engagés dans  
11 l'industrie des pesticides, 268 dans l'industrie des engrais et 253 dans la  
12 fabrication d'aliments pour bétail.

13 **Tableau 1 : Scénario « baseline » : main d'œuvre**

Secteur économique	Belgique			Wallonie		
	Production (kt)	Consommation		Main- d'oeuvre totale (exprimée en UTA)	Servant l'agriculture wallonne uniquement	
		Quantité totale (kt)	Pourcentage de la production (%)		Total (UTA)	Pourcentage des UTA totaux (%)
Fabrication d'intrants agricoles						
Pesticides *	1,8	6,3	100	46	46	0
Engrais **	936	192	20	1.307	268	2
Aliments pour animaux ***	6.740	6.011	89	993	253	1
Sous-total	-	-	-	2.346	567	3
Agriculture	-	-	-	16.439	16.439	97
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>18.785</b>	<b>17.006</b>	<b>100,0</b>

\* Substance active

\*\* Engrais azotés

\*\*\* Production totale du secteur wallon multipliée par la part belge en production (%) et divisée par 3.5 car la contribution des porcs et de la volaille (consommant 80% de la production totale d'aliments pour animaux) dans la composition des unités de gros bétail (UGB) wallonne est 3,5 fois plus faible qu'en Belgique.

#### Une perte totale d'emplois dans l'industrie des engrais et des pesticides est peu probable

14  
15 A la lumière de la conversion potentielle de l'agriculture wallonne vers  
16 une agriculture à faible apport d'intrants, il est très important de réaliser  
17 que, même si tous les emplois qui y sont liés dans l'industrie des engrais  
18 et des pesticides venaient à être perdus, la perte d'emplois serait triviale  
19 par rapport à la population active totale employée par l'agriculture et par  
20 les secteurs en amont. Toutefois, une réduction totale des emplois dans  
21 l'industrie wallonne des pesticides et dans l'industrie des engrais est

22 relativement improbable, même si une interdiction complète sur les  
23 pesticides et l'utilisation d'engrais était imposée. Des hypothèses à ce  
24 sujet sont étudiées dans le scénario à faibles intrants.

25

26

#### 27 **4.1.2 Valeur ajoutée brute (VAB)**

**Une valeur ajoutée** Les secteurs économiques analysés dans cette étude créent une valeur  
**de 806 MEUR** 29 ajoutée brute (VAB) de 806,5 millions d'euros (

30 Tableau 2). Cette VAB est attribuable à 83% à l'agriculture (669  
31 MEUR), et à 17% à l'industrie des intrants agricoles au service de  
32 l'agriculture wallonne (137 MEUR).

33

**La VAB de  
l'industrie des  
aliments pour  
bétail surestimée?**

34 Il n'est pas exclu que la VAB de l'industrie d'aliments pour bétail soit  
35 plus faible que ce que nos résultats montrent. En effet, le secteur de  
36 l'alimentation animale wallonne comprend 27 sociétés. Certaines d'entre  
37 elles sont également impliquées dans des secteurs qui ne sont pas liés  
38 à la production d'aliments pour bétail. Par exemple, Wal.Agri SA  
39 (Wal.Agri 2016) réalise un tiers de la production de l'industrie des  
40 aliments pour animaux wallonne (Tableau 41). Cependant, outre la  
41 production d'aliments pour animaux, cette société est impliquée dans  
42 toutes sortes d'autres activités liées à l'agriculture. Une analyse plus fine  
43 examinant la structure de la VAB au niveau de chaque entreprise  
44 dépasse malheureusement la portée et les ressources disponibles pour  
45 cette étude.

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56 **Tableau 2 : Scénario « baseline » : valeur ajoutée brute**

57

Secteur économique	Belgique			Total secteur output (MEUR)	Wallonie		
	Production (kt)	Consommation			Produit (MEUR)	Servant l'agriculture wallonne uniquement	
		Quantité totale (kt)	Pourcentage de la production (%)			VAB (MEUR)	Contribution à la VAB (%)
Fabrication d'intrants agricoles							
Pesticides *	1,8	6,3	100	28	28	8	1
Engrais **	936	192	20	1.174	240	72	9
Aliments ***	6.740	6.011	89	742	189	57	7
Sous-total	-	-	-	1.943	457	137	17
Agriculture	-	-	-	1.815	1.815	669	83
<b>Total</b>	-	-	-	<b>3.758</b>	<b>2.272</b>	<b>807</b>	<b>100</b>

\* Substance active

\*\* Engrais azotés

\*\*\* Aliments pour animaux.

Pour les aliments pour animaux, la production totale du secteur wallon multipliée par la part belge en production (%) est divisée par 3.5 puisque que la contribution des porcs et de la volaille (consommant 80% de la production totale d'aliments pour animaux) dans la composition des unités de gros bétail (UGB) wallonne est 3,5x plus faible qu'en Belgique.

58

### 59 4.1.3 La productivité agricole

#### 60 4.913 millions 61 d'unités-céréales 62 (UC) produites

63 La Wallonie produit 4.913 millions d'unités-céréales (UC). Une majorité  
64 (54,7%) provient des cultures, tandis que les produits de l'élevage  
65 représentent 45,3% de toutes les UC (Tableau 3, Tableau 37, Tableau  
66 38). Les céréales fournissent 25% de toutes les UC, plus que toutes les  
67 autres cultures ou produits d'élevage. Viennent ensuite la viande (23%),  
le lait (22%), les cultures industrielles (18%), les pommes de terre (7%)  
et les autres produits (5%). La production moyenne en UC par hectare  
de SAU est de 6.706 UC, et par habitant, de 1.364 UC (Tableau 3).

68

69

70

71

72

73 **Tableau 3 : Scénario « baseline » : productivité exprimée en unités**  
 74 **céréales (UC)**

75

Produit agricole	Unités de céréales (UC)	
	UC (millions)	% du total
Produits agricoles		
Céréales	1.225	24,9
Cultures industrielles	906	18,4
Pommes-de-terre	361	7,3
Cultures fourragères	0	0,0
Légumes secs	6	0,1
Légumes (plein air)	150	3,1
Autres cultures arables	0,3	0,0
Cultures pérennes	36	0,7
Serres	1	0,0
<b>Sous-total</b>	<b>2.686</b>	<b>54,7</b>
Produits d'élevage		
Lait	1.059	21,6
Viande	1.124	22,9
Œufs	44	0,9
<b>Sous-total</b>	<b>2.227</b>	<b>45,3</b>
<b>Total</b>	<b>4.913</b>	<b>100</b>
UC par ha de SAU	6.706	
UC par habitant	1.364	

76

77

**La comparaisons**  
**avec une étude**  
**similaire menée**  
**pour les Balkans**  
**occidentaux**  
**montre une part de**  
**production**  
**animale plus**  
**élevée**

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

La part des cultures et du bétail produits dans les UC totales produites en Wallonie peut être comparée avec les résultats obtenus dans une étude similaire pour la région des Balkans occidentaux. Une étude portant sur la Croatie, la Serbie, la Bosnie-Herzégovine et le Monténégro (Znaor and Landau 2014) a constaté que 72% de toutes les UC produites par la région (cultures fourragères exclues) proviennent de cultures et 28% seulement de la production animale. En Wallonie, il apparaît que 55% des UC sont produites sous forme végétale, et 45% sous forme animale. Cependant, en termes de productivité par hectare de SAU, en raison de rendements beaucoup plus élevés, la Wallonie est environ 2 fois plus productive que la Croatie et environ 3 fois plus productive que la région des Balkans occidentaux.

91 La production agricole du scénario de base peut facilement alimenter la  
 92 population wallonne avec les calories minimales requises. Elle produit  
 93 1.364 UC par personne, ce qui équivaut à 3,7 UC (ou 3,7 kg de  
 94 céréales) par personne et par jour (Tableau 4). Une UC a la même  
**La Wallonie**  
**produit 7 fois**  
**plus de calories**  
**par habitants que**  
**nécessaire**  
 95 valeur calorique que 1 kg d'orge, qui contient environ 3 450 kcal. (USDA  
 96 2016b). Cela signifie que la production agricole considérée dans le  
 97 scénario « baseline » fournit 12.889 kcal. par personne et par jour.  
 98 L'Organisation Mondiale de la Santé recommande qu'une personne de  
 99 poids corporel sain consomme environ 2.000 kilocalories par jour (WHO  
 100 2015). Ainsi, l'excédent de calories disponibles dans le scénario de base  
 101 est de 10.889 kcal. par personne et par jour.

102  
 103 **Tableau 4 : Scénario « baseline » : quantité de calories disponibles versus**  
 104 **calories recommandées**  
 105

Aspect	Unité	Valeur
Disponibilité CU	CU par habitant par an	1.364
Céréales disponibles	kg par personne par jour	3,7
Valeur énergétique d'1 CU (= 1 kg d'orge)	kcal.	3.450
Energie disponible	kcal.par personne par jour	12.889
Recommandations OMS	kcal.par personne par jour	2.000
Excédent de calories	kcal par personne par jour	10.889
Calories disponibles vs. nécessaires	nombre de fois plus élevé	6,4

106  
 107  
**Beaucoup de**  
**nourriture, 7 à 15**  
**kg par personne et**  
**par jour**  
 108 Comme on peut le voir d'après le Tableau 4, l'agriculture wallonne  
 109 fournit à chaque personne 3,7 kg d'équivalent-céréales par jour. Afin  
 110 d'analyser cette valeur pour les régimes alimentaires humains (qui ne  
 111 sont pas composés que des céréales), le Tableau 5 présente trois  
 112 exemples de régimes quotidiens que la population wallonne pourrait  
 113 pratiquer afin d'être en mesure de consommer la quantité de calories qui  
 114 leur sont fournies par l'agriculture wallonne. Chaque régime est  
 115 diversifié, contenant une série de cultures et de produits d'élevage :  
 116 céréales, sucre, pommes de terre, haricots (représentant ici tous les  
 117 légumes secs), tomates (représentant tous les légumes à l'exception  
 118 des légumes secs), pommes (représentant tous les fruits), lait, viande de  
 119 veau, viande de porc, volaille (viande et œufs). Les valeurs caloriques  
 120 pour ces produits sont tirées de la base de données USDA détaillant la  
 121 valeur nutritionnelle des aliments (USDA 2016a). Le premier régime,  
 122 appelé « régime wallon agro » est composé de produits dont la partie  
 123 dans l'alimentation correspond à leur part dans la production d'UC par  
 124 l'agriculture wallonne. Il est un régime hypothétique que la population  
 125 wallonne devrait pratiquer pour consommer la totalité de la production  
 126 de son agriculture. Comme on peut le voir, afin de consommer des  
 127 calories qui sont à leur disposition, les Wallons devraient consommer  
 128 environ 10 kg de nourriture par jour (Tableau 5). Le deuxième exemple

129 de régime est un régime végétarien. Il se compose d'un choix aléatoire  
 130 de nourriture végétale. Dans ce cas, afin de consommer toutes les  
 131 calories fournies par l'agriculture wallonne, chaque personne aurait  
 132 besoin de consommer environ 15 kg de nourriture par jour. Enfin, la  
 133 quantité de nourriture que chaque personne aurait besoin de  
 134 consommer dans le cadre d'un régime mettant l'accent sur la  
 135 consommation de viande est de 7 kg par personne et par jour).  
 136 Cependant, ceci dépasse encore les capacités de l'appétit d'une  
 137 personne en bonne santé. En bref, ces trois exemples montrent que  
 138 quel que soit le choix de la composition de l'alimentation, l'agriculture  
 139 wallonne produit suffisamment de nourriture - bien plus que la  
 140 population wallonne seule ne peut en consommer.

141

142 **Tableau 5 : Scénario « baseline » : quantité de produits issus des cultures**  
 143 **et de l'élevage devant être consommée par jour afin de consommer les**  
 144 **calories produites par l'agriculture wallonne**

145

Produit	Valeur énergétique (kcal. / kg)	Régime wallon agro		Régime lacto- végétarien		Régime carné	
		kg	kcal	kg	kcal	kg	kcal
Céréales	3.450	0,93	3.215	1,0	3.450	0,60	2.070
Sucre	3.800	0,63	2.377	0,2	760	0,25	950
Pommes-de-terre	770	1,23	947	1,5	1.155	0,60	462
Haricots	800	0,02	16	2,3	1.840	0,50	400
Tomates	230	1,71	394	3,8	874	0,50	115
Pommes	550	0,17	94	3,8	2.090	0,30	165
Lait	640	4,34	2.778	2,0	1.280	0,50	320
Viande de veau	1.800	0,90	1.624	-	-	0,80	1.440
Viande de porc	3.800	0,19	729	-	-	0,80	3.040
Volaille	2.700	0,19	517	-	-	0,80	2.160
Œufs	1.430	0,08	115	1,0	1.430	1,30	1.859
<b>Total</b>		<b>10,4</b>	<b>12.889</b>	<b>15,6</b>	<b>12.879</b>	<b>7,0</b>	<b>12.981</b>

146

147

148

149

150

151

152  
153  
154  
155  
156

**Emission de polluants atmosphériques**

#### 4.1.4 Valeur ajoutée nette

##### 4.1.4.1 Impacts environnementaux sur l'air

Le Tableau 6 et le

<b>Cultures</b>			
Cultures arables			
Céréales	223	69	200
Betterave sucrière	118	70	107
Pommes-de-terre	112	55	80
Autres	67	68	59
<b>Total Cultures arables</b>	<b>521</b>	<b>-</b>	<b>447</b>
Horticulture			
Légumes	78	80	81
Autres	99	70	90
<b>Total horticulture</b>	<b>177</b>	<b>-</b>	<b>171</b>
<b>Total produits agricoles</b>	<b>697</b>	<b>-</b>	<b>618</b>
<b>Elevage</b>			
Viande			
Porc	87	70	79
Volaille	66	70	60
Bœuf	454	75	443
Autres	5	70	5
<b>Total Viande</b>	<b>612</b>	<b>-</b>	<b>586</b>
Lait	481	70	438
Œufs	25	65	21
<b>Total produits d'élevage</b>	<b>1.118</b>	<b>-</b>	<b>1045</b>
<b>Produit</b>	<b>1.815</b>	<b>-</b>	<b>1.664</b>
<b>CONSOMMATION INTERMEDIAIRE</b>			
Engrais	119	-	0
Pesticides	79	-	0
Aliments pour animaux	315	-	0
Autres	632	-	632
<b>CONSOMMATION INTERMEDIAIRE</b>	<b>1.145</b>	<b>-</b>	<b>632</b>
<b>VALEUR AJOUTEE BRUTE</b>	<b>669</b>	<b>-</b>	<b>1032</b>
LIA moins la baseline			+363
Consommations intermédiaires en pourcentage du chiffre d'affaire	63		38
VAB en % du chiffre d'affaire	37		62
Prod. animales en % du chiffre d'affaire	62		63
Prod. végétales en % du chiffre d'affaire	38		37

157 montrent la quantité d'émissions générées par l'agriculture wallonne et  
158 les secteurs situés en amont de l'agriculture. Ils produisent 0,31  
159 kilotonnes (kt) de SO<sub>2</sub> , 10,04kt de NO<sub>x</sub> , 20,3kt de NH<sub>3</sub> ; 0,45 kt de  
160 particules très fines (PM 2,5), 1,73kt de particules fines (PM 10) et 15,57  
161 kt de composés organiques volatils non méthaniques. Toutefois, il  
162 convient de noter que les émissions de SO<sub>2</sub>, PM 2,5, PM 10 et COVNM  
163 pour la fabrication d'engrais ne sont pas présentés parce que dans  
164 l'inventaire national des polluants atmosphériques (AWAC, VMM, IBGE-  
165 BIM, IRCEL-CELINE, and LNE 2016), leurs valeurs d'émission ne sont  
166 pas fournies. Il est cependant tout à fait probable que la production  
167 d'ammoniac et la production d'acide nitrique constituent des sources  
168 d'émission de ces polluants. Les sources agricoles stationnaires sont la  
169 principale source d'émissions de SO<sub>2</sub> ; les fertilisants azotés de NO<sub>x</sub> ;  
170 tandis que la gestion du fumier émet de son côté la majorité des  
171 émissions de NH<sub>3</sub> , PM 2,5, PM 10 et les émissions de COVNM  
172 (Tableau 6).

173  
174

**Tableau 6 : Scénario « baseline » : émission de polluants atmosphériques**

Polluant atmosphérique	SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		NH <sub>3</sub>		PM 2.5		PM 10		NMVOC	
	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%
Fabrication d'engrais	0,00	0	0,24	2	0,07	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
Agriculture: sources fixes	0,27	87	1,07	11	0,01	0	0,08	19	0,09	5	0,51	3
Agriculture: hors route	0,04	13	1,19	12	0,00	0	0,06	14	0,07	4	0,66	4
Gestion des fumiers												
Bovins	0,00	0	0,11	1	5,57	27	0,20	44	0,30	18	11,64	75
Autre élevage	0,00	0	0,02	0	1,94	10	0,08	17	0,50	29	1,81	12
Sous-total de la gestion des fumiers												
	0,00	0	0,12	1	7,51	37	0,28	61	0,80	46	13,45	86
Autres												
Engrais azotés inorganiques	0,00	0	3,99	40	4,97	24	0,03	7	0,77	45	0,00	0
Fumier animal appliqué aux sols	0,00	0	3,43	34	4,01	20	0,00	0	0,00	0	0,00	0
Urine et excréments (pâturage)	0,00	0	0,00	0	3,40	17	0,00	0	0,00	0	0,00	0
Stockage hors exploitation agricole, etc.	0,00	0	0,00	0	0,33	2	0,00	0	0,00	0	0,00	0
Cultures	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,96	6
Sous-total autres												
	0,00	0	7,42	74	12,71	63	0,03	7	0,77	45	0,96	6
<b>Total</b>	<b>0,31</b>	<b>100</b>	<b>10,04</b>	<b>100</b>	<b>20,30</b>	<b>100</b>	<b>0,45</b>	<b>100</b>	<b>1,73</b>	<b>100</b>	<b>15,57</b>	<b>100</b>
Total engrais	0,00	0	4,22	42	5,04	25	0,03	7	0,77	45	0,00	0
Total élevage	0,00	0	3,55	35	14,92	74	0,28	61	0,80	46	13,45	86

175  
176  
177  
178  
179  
180  
181  
182

**Emission de polluants acidifiants**

Les émissions de polluants acidifiants sont égales à 1,42 kt d'équivalents acides (Tableau 7). L'ammoniac représente 84% de ce total.

**Tableau 7 : Scénario « baseline » : émission de polluants acidifiants**

Polluant atmosphérique	Unité	Quantité	Facteur de conversion en Acid-eq, par kt de polluant	Acid-eq.	
				kt	%
SO <sub>2</sub>	kt	0,31	0,0313	0,01	1
NO <sub>x</sub>	kt	10,04	0,0217	0,22	15
NH <sub>3</sub>	kt	20,30	0,0588	1,19	84
<b>Total</b>				<b>1,42</b>	<b>100</b>

183

**Dommages à l'air monétarisés**

Les dommages à l'air monétarisés causés par l'agriculture et les secteurs situés en amont sont de 1 152 MEUR, ce qui représente 143% de la VAB générée (Tableau 8). L'ammoniac est de loin la substance qui cause les plus grands dommages à l'air. Il représente 69% des dégâts causés par l'ensemble de polluants atmosphériques issus du secteur agricole et des secteurs en amont. Près de trois-quarts des émissions totales d'ammoniac proviennent de l'élevage, tandis que le quart restant provient de l'utilisation d'engrais minéraux (Tableau 6). Rapporté aux unités qui nous intéressent, les dommages à l'air sont de 67 715 euros par UTA ; de 1572 EUR par ha de SAU ; et de 321 euros par habitant (Tableau 8)

**Tableau 8 : Scénario « baseline » : dommages à l'air**

Polluant atmosphérique	Unité	Quantité	Prix par unité (MEUR)	Dommages en amont		Dommages en agriculture		Dommages totaux	
				MEUR	%	MEUR	%	MEUR	%
SO <sub>2</sub>	kt	0,31	46,0	7	2	7	1	14	1
NO <sub>x</sub>	kt	10,04	8,4	23	6	62	8	85	7
NH <sub>3</sub>	kt	20,30	39,1	214	61	579	73	794	69
PM 2.5	kt	0,45	116,6	25	7	28	3	53	5
PM 10	kt	1,73	75,7	63	18	68	9	131	11
NMVOC	kt	15,57	4,8	20	6	55	7	75	7
<b>Total</b>				<b>353</b>	<b>100</b>	<b>799</b>	<b>100</b>	<b>1.152</b>	<b>100</b>
Dommage comme % de la VAB				44		99		143	
EUR par UTA				20.729		46.986		67.715	
EUR par million de CU				63.822		144.661		208.484	
EUR par ha de SAU				481		1.091		1.572	
EUR par habitant				98		223		321	

**Dommages liés aux fertilisants minéraux versus dommages liés aux déjections du bétail**

Les dommages à l'air causés par la fertilisation azotée en Wallonie sont de 294 MEUR, ce qui équivaut à 37% de la VAB générée par l'agriculture et les secteurs situés en amont de l'agriculture. Les fertilisants minéraux représentent 26% de tous les dommages causés à l'air, tandis que les déjections d'élevage en représentent 67% (Tableau 9). Avec des dommages à l'air de 772 millions d'euros, la production de bétail crée un dommage qui est égal à 96% de la VAB créée par l'agriculture et par les secteurs en amont de l'agriculture

209 **Tableau 9 : Scénario « baseline » : dommages à l'air causés par les**  
 210 **fertilisants et le bétail**  
 211

Polluant atmosphérique	Engrais		Elevage	
	MEUR	% des dommages totaux à l'air	MEUR	% des dommages totaux à l'air
SO <sub>2</sub>	0	0	0	0
NO <sub>x</sub>	36	42	30	35
NH <sub>3</sub>	197	25	584	74
PM 2.5	3	7	32	61
PM 10	58	45	61	46
NMVOC	0	0	65	86
<b>Total</b>	<b>294</b>	<b>26</b>	<b>772</b>	<b>67</b>
Dommages exprimés en pourcentage de la VAB	37	-	96	-

212

213

214

#### 4.1.4.2 Dommages au climat

#### Emissions GES égales à 5 117 Gg d'équivalents CO<sub>2</sub>

215 Les émissions de GES de l'agriculture et des secteurs situés en amont  
 216 de l'agriculture équivalent dans le scénario « baseline » à 5 117 Gg  
 217 d'équivalents CO<sub>2</sub> (Tableau 10, Tableau 44, Tableau 45). Avec 37% du  
 218 total des émissions, les sols agricoles constituent le plus gros émetteur  
 219 de GES, suivis par les fermentations entériques (32%), la combustion  
 220 d'énergie fossile (16%), les fumiers (10%), la fabrication d'engrais (3%)  
 221 et le chaulage (1%) (Tableau 10). La production agricole, si l'on exclut la  
 222 combustion d'énergies fossiles et la production d'engrais, émet 4 152  
 223 Gg d'équivalents CO<sub>2</sub>, soit 81% des émissions des secteurs considérés  
 224 ici. La plupart du CO<sub>2</sub> émis est le fait de la combustion d'énergies  
 225 fossiles utilisées en agriculture (66%), suivi de la fabrication d'engrais  
 226 (23%) et le chaulage (11%). Les cheptels sont responsables de la  
 227 plupart des émissions de méthane (84%) et les sols agricoles de la  
 228 plupart des émissions d'oxyde nitreux (86%) (Tableau 10). Le méthane  
 229 (CH<sub>4</sub>) représente 44% de toutes les émissions GES (exprimées en  
 230 équivalents CO<sub>2</sub>), l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) 43% et le dioxyde de carbone  
 231 (CO<sub>2</sub>) 13%. A travers la fermentation entérique, les fumiers, la  
 232 fertilisation organique, l'excrétion d'urine et de fèces, et à travers la  
 233 contribution au niveau de la production d'azote atmosphérique et de  
 234 lessivage azoté, l'élevage constitue la source d'émissions GES la plus  
 235 importante (57% des émissions GES, voir Tableau 10). Les fertilisants  
 236 (production et application sont source de 16% de toutes les émissions  
 237 GES. Un aperçu détaillé des émissions GES est présenté dans les  
 238 Tableau 44, Tableau 45.

239

240 **Tableau 10 : Scénario « baseline » : émissions de GES**  
241

Source d'émission	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		Total	
	Gg CO <sub>2</sub> -eq	%						
Agriculture/foresterie, combustible	433	66	354	16	9	0	795	16
Fabrication d'engrais	149	23	0,3	0	20	1	169	3
Fermentation entérique								
Bovins	0	0	1.617	72	0	0	1.617	32
Autre bétail	0	0	36	2	0	0	36	1
Sous-total de la fermentation entérique	0	0	1.653	73	0	0	1.653	32
Gestion des fumiers								
Bovins	0	0	200	9	174	8	374	7
Porcs	0	0	44	2	4	0	48	1
Autre élevage	0	0	5	0	4	0	9	0
Déposition indirecte de N <sub>2</sub> O	0	0	0	0	101	5	101	2
Sous-total de la gestion des fumiers	0	0	249	11	282	13	532	10
Sols agricoles								
Engrais azotés inorganiques	0	0	0	0	465	21	465	9
Engrais azotés organiques	0	0	0	0	261	12	261	5
Urine & excréments (pâturage)	0	0	0	0	253	11	253	5
Résidus de cultures	0	0	0	0	523	24	523	10
Déposition d'azote atmosphérique	0	0	0	0	101	5	101	2
Lixiviation et ruissellement d'azote	0	0	0	0	287	13	287	6
Autres	0	0	0	0	7	0	7	0
Sous-total sols agricoles	0	0	0	0	1.897	86	1.897	37
Chaulage	71	11	0	0	0	0	71	1
<b>Total</b>	<b>653</b>	<b>100</b>	<b>2.256</b>	<b>100</b>	<b>2.208</b>	<b>100</b>	<b>5.117</b>	<b>100</b>
Total des engrais	149	23	0	0	678	31	828	16
Total du bétail	0	0	1.902	84	990	45	2.892	57

\* La déposition de l'azote atmosphérique et la lixiviation/le ruissellement de l'azote sont équitablement partagés entre les engrais et l'élevage

242

243

**Le méthane est responsable de la majorité des dommages**

244

245

246

247

248

249

250

251

252

La totalité des dommages causés par les GES émis par l'agriculture et les secteurs situés en amont est de 172 MEUR (Tableau 11). Cela correspond à 21% de la VAB générée par l'agriculture et les secteurs situés en amont de l'agriculture. Rapporté aux unités qui nous intéressent, les dommages sont de 10 110 EUR par UTA, de 235 EUR par ha de SAU, et de 48 EUR par habitant. Les dommages liés aux fertilisants représentent 3,4% de la VAB et les dommages liés à l'élevage représentent 12% de la VAB (Tableau 12).

253 **Tableau 11 : Scénario « baseline » : dommages au climat**

254

Polluant atmosphérique	Unité	Quantité	Prix par unité (EUR)	Dommages	
				MEUR	%
CO <sub>2</sub>	Gg CO <sub>2</sub> -eq.	653	33.600	22	13
CH <sub>4</sub>	Gg CO <sub>2</sub> -eq.	2.256	33.600	76	44
N <sub>2</sub> O	Gg CO <sub>2</sub> -eq.	2.208	33.600	74	43
<b>Total</b>	<b>Gg CO<sub>2</sub>-eq.</b>	<b>5.117</b>	<b>33.600</b>	<b>172</b>	<b>100</b>
Dommages exprimés en pourcentage de la VAB				21	
EUR par UTA				10.110	
EUR par million de CU				31.126	
EUR par ha de SAU				235	
EUR par habitant				48	

255

256

257

258

259 **Tableau 12 : Scénario « baseline » : dommages au climat liés aux**  
 260 **fertilisants et à l'élevage**

261

Source d'émission	Unité	Engrais		Elevage	
		MEUR	% des dommages totaux au climat	MEUR	% des dommages totaux au climat
CO <sub>2</sub>	Gg CO <sub>2</sub> - eq.	5	3	0	0
CH <sub>4</sub>	Gg CO <sub>2</sub> - eq.	0	0	64	37
N <sub>2</sub> O	Gg CO <sub>2</sub> - eq.	23	13	33	19
<b>Total</b>		<b>28</b>	<b>16</b>	<b>97</b>	<b>57</b>
Dommages exprimés en pourcentage de la VAB		3	-	12	-

262

263

264 **4.1.4.3 Les dommages à l'eau**

**Les dommages causés à l'eau par les pesticides s'élèvent à 24.8 MEUR**

265 L'utilisation de pesticides dans l'agriculture wallonne cause des  
266 dommages à l'eau évalués à 24.8 MEUR (Tableau 13). Une grande  
267 majorité de ce coût (82%) est associée à l'impact des pesticides sur la  
268 santé humaine. Les coûts de protection de l'eau potable comptent pour  
269 10% et les coûts de purification de l'eau potable comptent pour 8% des  
270 dommages totaux causés par les pesticides. Les dommages causés aux  
271 ressources en eau par les pesticides équivalent à 3.1% de la valeur  
272 ajoutée brute créée par l'agriculture et les secteurs situés en amont de  
273 l'agriculture, 1.458 EUR par UTA, 34 EUR par ha de SAU et 7 EUR par  
274 habitant (Tableau 13)

275

276 **Tableau 13 : Scénario « baseline » : dommages à l'eau causés par les**  
277 **pesticides**

278

Type d'impact/de coût	tonnes a.i. dommages	Prix des (EUR per kg a.i.)	Dommages MEUR %	
Impact sur la santé humaine				
Herbicides	490	8,80	4,3	17
Insecticides	133	80,59	10,7	43
Fongicides	381	8,78	3,3	13
Additifs et régulateurs de croissance	166	8,78	1,5	6
Désinfectants du sol	61	8,78	0,5	2
Impact total sur la santé	1.230	-	20,4	82
Coûts de purification de l'eau potable	-	-	1,9	8
Coûts de protection de l'eau potable	-	-	2,5	10
<b>Total pesticides</b>	-	-	<b>24,8</b>	<b>100</b>
Dommages en % de la VAB			3,1	
EUR par UTA			1.458	
EUR par million de CU			11.138	
EUR par ha de SAU			34	
EUR par habitant			7	

279

280

**L'utilisation de pesticide en déclin**

281 La consommation de pesticides dans l'agriculture wallonne tend à  
282 diminuer. Dans la période 1992-2012, cette consommation a diminué de  
283 60,5% (Figure 5). Avec 1,67 kg de matière active par ha de SAU en  
284 2010, la Wallonie est parmi les consommateurs de pesticides intensifs  
285 moyens en Europe (Figure 6).

**Des données non fiables sur les ventes de pesticides en Belgique**

La Wallonie ne représente que 19,4% de la vente totale de pesticides (consommation) dans l'agriculture belge. Toutefois, ce chiffre doit être traité avec prudence car les données sur la consommation de pesticides belge (vente) diffèrent sensiblement de source à source. Selon Eurostat (2016f), la vente de pesticides en Belgique en 2013 s'élevait à 6335 tonnes de matières actives. Cependant, l'Association belge des fabricants de protection des végétaux, comprenant 18 fabricants de pesticides belges avec une part totale de 90% du marché belge des pesticides suggère que la consommation annuelle de pesticides en Belgique soit dans la gamme de 8 000-10 000 tonnes de matière active (Phytofar 2016). A en juger à partir des chiffres wallons, où l'agriculture en 2012 représentait 88,2% de la consommation en pesticides (DGARNE 2015b), il est peu probable de penser que ce fort différentiel entre sources au niveau belge soit dû à la prise en compte ou non de l'utilisation des pesticides non agricoles.

**L'azote provoque des dommages à l'eau à une hauteur de 64,4 MEUR**

L'azote provenant de l'agriculture provoque des dommages à l'eau évalué à 64,4 MEUR (Tableau 14). 75% de ces dégâts concernent l'impact sur la santé humaine. Les coûts de purification de l'eau potable représentent 21% et les coûts de protection de l'eau potable comptent seulement pour 4% des dommages totaux causés par l'azote. Les dégâts de l'azote sur les ressources en eau équivalent à 8,0% de la VAB créée par l'agriculture et les secteurs situés en amont de l'agriculture, 3786 EUR par UTA, 88 EUR par ha de SAU et 18 EUR par habitant (Tableau 14).

**Tableau 14 : Scénario « baseline » : dommages à l'eau causés par l'azote**

Type d'impact/de coût	Quantité d'azote dans les eaux (T)	Prix des dommages (EUR par kg N)	Dommages	
			MEUR	%
Impact sur la santé humaine	20.152	2,4	48	75
Coûts de purification de l'eau potable	-	-	14	21
Coûts de protection de l'eau potable	-	-	3	4
<b>Azote total</b>	-	-	<b>64</b>	<b>100</b>
Dommages en % de la VAB			8,0	
EUR par UTA			3.786	
EUR par million de CU			28.913	
EUR par ha de SAU			88	
EUR par habitant			18	

313

314

<b>Les coûts d'eutrophisation sont exclus</b>	315 316 317 318 319 320	Pour rappel, il est important de noter que les dommages causés à l'eau et rapportés dans cette étude ne comprennent pas les coûts associés à l'eutrophisation causée par une concentration excessive d'azote et de phosphore dans les eaux de surface. À l'heure actuelle, la Wallonie ne semble pas avoir un ensemble suffisamment robuste de données permettant cette évaluation.
<b>Des concentrations élevées de nitrates dans les zones vulnérables aux nitrates</b>	323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339	Les zones vulnérables aux nitrates en Wallonie couvrent actuellement 9,596 kilomètres carrés, soit près de 57% de l'ensemble du territoire wallon (SPW-DGO3 2015). Cette surface est répartie sur les domaines suivants: Sables bruxelliens, Crétacé de Hesbaye, Sud Namurois, Comines-Warneton, Pays de Herve et Nord du sillon Sambre et Meuse. Les zones vulnérables aux nitrates représentent 91% du volume total des eaux souterraines potabilisables. Toutefois, la surveillance de la qualité de l'eau au niveau des zones vulnérables aux nitrates montre que toutes les stations d'échantillonnage dépassent parfois la concentration en nitrates maximale admissible de 50 mg NO <sub>3</sub> par / l, tandis que dans 88,5% des échantillons d'eau, les concentrations de nitrates sont dans une gamme supérieure à 25 mg de NO <sub>3</sub> par litre (niveau recommandé) et 50 mg de NO <sub>3</sub> par litre, (niveau maximum admissible) (SPW-DGO3 2015). Durant la période 2008-2011, 9% des sites échantillonnés dépassaient la concentration maximale admissible d'azote et cette eau était impropre à la consommation et à l'approvisionnement en eau public. En Wallonie, les effets positifs des mesures prises pour réduire la concentration de nitrates dans l'eau ne sont toujours pas visibles (SPW-DGO3 2015).
<b>Baisse très lente de la consommation en engrais azotés</b>	340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364	La consommation d'éléments nutritifs via les engrais minéraux en Wallonie a sensiblement diminué. Durant la période 1995-2012, la consommation d'azote a été réduite de 22,8%, la consommation de potassium de 43,8% et la consommation de phosphate de 72,2%. Il est évident que la consommation d'engrais azotés ne diminue pas aussi fortement que la consommation de phosphate et de potassium. En fait, au cours des 10 dernières années de cette période (2003-2012), la réduction de la consommation d'engrais azotés était de 6,4. Cependant, avec une consommation de 98,0 kg de N par ha de SAU, 11.7 kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> par ha de SAU et 25,9 kg de K <sub>2</sub> O par ha de SAU, la Wallonie est toujours parmi les trois consommateurs d'engrais minéraux européens les plus intensifs. D'après les données officielles wallonnes (D GARNE 2015b) et belges (AWAC, VMM, IBGE-BIM, IRCEL-CELINE, and LNE 2016), il semble que l'agriculture wallonne compte pour 69.1% de la consommation totale belge d'engrais azotés. Toutefois, les données de l'Association internationale de l'industrie des engrais (IFA 2016) suggèrent que, au cours de la période 2010-2013, la consommation belge d'engrais azotés était très stable et sensiblement plus élevée (191-192 kt N par an) que les 145 kt d'azote, chiffre rapporté par AWAC et al. (2016) pour 2014. Dans ce cas, la part de l'agriculture wallonne dans la consommation belge totale de d'engrais azotés serait de 52% (au lieu de 69%). Il est également intéressant de noter qu'Eurostat n'a pas de données fiables sur la consommation belge d'engrais après 2010 (Eurostat 2016c). Parfois, les données d'Eurostat sur la consommation d'engrais minéraux pour la Belgique sont regroupées avec les données

365 pour le Luxembourg et déclarées comme identiques pour les deux pays  
366 (Eurostat 2016a).

367 **4.1.4.4 Dommages causés aux sols**

**Les dommages causés aux sols sont estimés à un montant de 36,8 MEUR**

368 Les dommages aux sols, causés par les pertes de carbone via l'érosion  
369 du sol et la minéralisation, sont estimés à 36,8 millions d'euros (Tableau  
370 15). 85% de ce coût est associé au carbone du sol minéralisé, tandis  
371 que la perte de carbone via l'érosion représente 15% de la perte. Les  
372 dommages aux sols équivalent à 4,6% de la VAB créée par l'agriculture  
373 et les secteurs situés en amont de l'agriculture. Ils représentent 2161  
374 EUR par UTA, 50 EUR par ha de SAU et 10 EUR par habitant (Tableau  
375 15).

376

377 **Tableau 15 : Scénario « baseline » : dommages au sol**

378

Type d'impact/de coût	Unité	Valeur	% C	Prix des dommages (EUR par t C)	Dommages	
					MEUR	%
Carbone perdu via l'érosion des sols	kt de sol érodé	1.868	2,4	123	5,6	15
Carbone minéralisé	t C par ha	0,60	-	123	31,2	85
<b>Azote total</b>	-	-	-	-	<b>36,8</b>	<b>100</b>
Dommages en % de la VAB					4,6	
EUR par UTA					2.161	
EUR par million de CU					16.508	
EUR par ha de SAU					50	
EUR par habitant					10	

379

380

**Limites de l'évaluation des dommages causés aux sols**

381 Il convient de noter que les dommages causés aux sols présentés dans  
382 cette étude ne saisissent qu'une partie des dommages causés aux sols  
383 par l'agriculture. La perte de carbone dans le sol - que ce soit par  
384 l'érosion ou la minéralisation - a une incidence et des coûts bien plus  
385 élevés que ce qui est présenté ici. La perte de carbone dans le sol  
386 conduit à une baisse de fertilité globale du sol, à une capacité de  
387 rétention d'eau du sol réduite, à une perte de structure du sol, etc.  
388 (Znaor 2008). Une évaluation plus complète des dommages causés aux  
389 sols devrait également prendre en compte la valeur de la perte de  
390 carbone du sol (et des éléments nutritifs) sur les rendements futurs et  
391 devrait également inclure les coûts de restauration liés à l'érosion des  
392 sols au sein de l'exploitation. Toutefois, les données sur la réduction des  
393 rendements par hectare en raison de pertes de carbone causées par  
394 l'érosion du sol et la minéralisation du carbone nécessaires pour  
395 effectuer un tel calcul ne semblent pas exister pour la Wallonie.

	396	<b>4.1.4.5 Résumé de la valeur ajoutée nette de la « baseline »</b>
<b>Les dommages à l'environnement sont estimés à 1 449 MEUR</b>	397 398 399 400 401	Le total des dommages à l'environnement, comprenant les dommages à l'air, les dommages au climat, les dommages à l'eau et les dégâts sur les sols équivaut à 1 449 millions d'euros et est égal à 215% de la VAB créée par l'agriculture et les secteurs situés en amont de l'agriculture examinés par cette étude (

402	Tableau 16).
<b>...mais seulement</b>	Cependant, seulement 45% des dommages environnementaux totaux
<b>45% de ce montant</b>	ont lieu en Wallonie. La majorité (55%) des dommages à la santé, aux
<b>est attribué aux</b>	cultures et aux matériaux/bâtiments ont lieu dans d'autres parties de la
<b>dommages ayant</b>	Belgique ou à l'étranger. L'agriculture est responsable de 99% de ces
<b>lieu sur le sol</b>	dégâts et génère, en raison de ces dommages environnementaux, une
<b>wallon</b>	valeur ajoutée nette négative de -770 millions d'euros. La grosse
	majorité des dommages (79% de l'ensemble) est causée par les
	polluants atmosphériques (24% sur la Wallonie seule). Avec une part de
	55% dans le total des dommages à l'environnement, l'ammoniac est de
	loin la principale source de dommages (

413 Tableau 16). Les émissions de GES représentent 12% du total des  
414 dommages à l'environnement. Les dommages à l'eau représentent 6%  
415 des dégâts, alors que les dommages causés aux sols sont responsables  
416 de 3% de tous les dommages environnementaux. Le total des  
417 dommages à l'environnement est égal à 1 978 euros par ha de SAU, 85  
418 230 euros par UTA et 404 euros par habitant (

419 Tableau 16). Cependant, si l'on prend en considération uniquement les  
420 coûts environnementaux ayant lieu en Wallonie, ces chiffres sont 2,2  
421 fois moins élevés.

**Des résultats comparables à ceux d'une autre étude**

422 Les résultats de l'évaluation de la valeur ajoutée nette sont comparables  
423 aux résultats obtenus dans une étude similaire pour les Balkans  
424 occidentaux (Znaor and Landau 2014). Dans cette étude, les dommages  
425 à l'air représentaient 70% du dommage environnemental total, alors que  
426 les dommages au climat représentaient 18% des dégâts; les dommages  
427 aux sols 9% et les dommages à l'eau 3% des dégâts. Dans cette étude,  
428 la valeur ajoutée globale de l'agriculture et des secteurs situés en amont  
429 de l'agriculture était également négative et l'agriculture était responsable  
430 de 97% de l'ensemble du coût environnemental.

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441 **Tableau 16 : Scénario « baseline » : valeur ajoutée nette**

442

443

Type de dommages	Secteur amont (MEUR)	Secteur Agriculture (MEUR)	Total des dommages		Dommages (EUR)		
			MEUR	%	ha de SAU	par UTA	Habitant
<b>Dommages à l'air</b>							
SO <sub>2</sub>	0	14	14	1	20	843	4
NH <sub>3</sub>	3	791	794	55	1.083	46.670	221
NOx	2	83	85	6	116	4.985	24
PM 2.5	0	53	53	4	72	3.113	15
PM 10	0	131	131	9	179	7.692	36
NMVOC	0	75	75	5	102	4.411	21
<b>Total des dommages à l'air</b>	<b>5</b>	<b>1.147</b>	<b>1.152</b>	<b>79</b>	<b>1.572</b>	<b>67.715</b>	<b>321</b>
<b>Dont en Wallonie</b>	<b>1</b>	<b>351</b>	<b>353</b>	<b>24</b>	<b>481</b>	<b>20.729</b>	<b>98</b>
<b>Dommages au climat</b>							
CO <sub>2</sub>	5	17	22	2	30	1.289	6
CH <sub>4</sub>	0	76	76	5	103	4.457	21
N <sub>2</sub> O	1	74	74	5	101	4.363	21
<b>Total des dommages au climat</b>	<b>6</b>	<b>166</b>	<b>172</b>	<b>12</b>	<b>235</b>	<b>10.110</b>	<b>48</b>
<b>Dommages à l'eau</b>							
Pesticides	0	25	25	2	34	1.458	7
Azote	0	64	64	4	88	3.786	18
<b>Total des dommages à l'eau</b>	<b>0</b>	<b>89</b>	<b>89</b>	<b>6</b>	<b>122</b>	<b>5.244</b>	<b>25</b>
<b>Dommages aux sols</b>							
Perte de C - érosion	0	6	6	0	8	327	2
Perte de C - minéralisation	0	31	31	2	43	1.835	9
<b>Total des dommages aux sols</b>	<b>0</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>3</b>	<b>50</b>	<b>2.161</b>	<b>10</b>
<b>Total des dommages</b>	<b>10</b>	<b>1.439</b>	<b>1.449</b>	<b>100</b>	<b>1.978</b>	<b>85.230</b>	<b>404</b>
<b>... dont en Wallonie</b>	<b>7</b>	<b>643</b>	<b>650</b>	<b>45</b>	<b>888</b>	<b>38.244</b>	<b>181</b>
VAB	137	669	<b>807</b>				
VAN	127	-770	<b>-643</b>				
... dont en Wallonie	130	26	156				
VAN en % de la VAB	92	-115	-80				
Dommages en % de la VAB	8	215	180				

444

445

**Dommages sous-estimés découlant de la fabrication d'engrais azotés**

Les dommages résultant de la fabrication wallonne d'engrais azotés calculés dans notre étude sont de 8,17 MEUR, soit 0,082 EUR par kg d'engrais azoté produit (Tableau 17 et Tableau 42). Par rapport à d'autres études (Rabl, Holland, and Spadaro 2014; Znaor 2008; Von Blottnitz et al. 2006), cela semble être tout à fait sous-estimé. Le problème se trouve très probablement dans le fait que les inventaires nationaux des émissions ne rendent pas compte des émissions de SO<sub>2</sub>, COVNM, PM 2,5 et PM 10 résultant de la fabrication d'engrais (Tableau 17). Un problème supplémentaire pourrait être la non prise en compte (ou la prise en compte partielle) des émissions diffusant des gaz utilisés comme source d'énergie pour la fabrication l'ammoniac, car la méthodologie du GIEC sur l'inventaire des émissions de GES permet de prendre seulement en considération les émissions liées à la fabrication des gaz utilisés pour la fabrication d'ammoniac si ces gaz sont utilisés comme substrat et non comme source d'énergie.

**Tableau 17 : Scénario « baseline » : émissions et coûts des dommages associés à la fabrication de fertilisants azotés**

Type de polluant atmosphérique/GES	Unité	Quantité	Prix par unité (MEUR)	Dommages	
				MEUR	%
Polluants atmosphériques					
NO <sub>x</sub>	kt	0,236	8,4	1,99	19
NH <sub>3</sub>	kt	0,069	39,1	2,70	26
SO <sub>2</sub>	kt	0,000	46,0	0,00	0
NM VOC	kt	0,000	4,8	0,00	0
PM 2.5	kt	0,000	116,6	0,00	0
PM 10	kt	0,000	75,7	0,00	0
Total polluants atmosphériques				4,69	45
CO <sub>2</sub>	Gg CO <sub>2</sub> -eq.	149	0,034	5,00	48
CH <sub>4</sub>	Gg CO <sub>2</sub> -eq.	0,3	0,034	0,01	0
N <sub>2</sub> O	Gg CO <sub>2</sub> -eq.	20	0,034	0,67	6
Total GES				5,68	55
<b>Total</b>				<b>-</b>	<b>10,37 100</b>
EUR par kg d'engrais produit				0,104	

... Susceptibles d'être 3-4 fois plus élevés

470  
471  
472  
473  
474  
475  
476  
477  
478  
479

La Wallonie utilise 100 kt d'engrais azoté par an (D'GARNE 2015b). En appliquant un coût standard des dommages suggéré par d'autres études: 0,21 EUR (Rabl, Holland, and Spadaro 2014; Von Blottnitz et al. 2006) (Tableau 18) ou 0.30 EUR (Znaor 2008) par kg d'engrais azoté produit, la fabrication wallonne d'engrais entraînerait un dommage de 21-30 millions d'euros, au lieu de seulement 8 millions d'euros.

**Tableau 18 : Scénario « baseline » : coûts des dommages de la fertilisation azotée, modifié d'après (Rabl, Holland, and Spadaro 2014)**

Cycle de vie des engrais azotés	Dommages EUR par kg N
Fabrication d'engrais	
GES provenant de la production d'engrais	0,147
NO <sub>x</sub> provenant de la production d'engrais	0,017
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> provenant de la production d'engrais	0,047
<b>Total fabrication d'engrais</b>	<b>0,211</b>
Application d'engrais sur les sols	
N <sub>2</sub> O provenant d'engrais du sol	0,124
Emissions de NH <sub>3</sub> provenant des engrais dans les champs	?
Eutrophisation	0,030
Impacts sur la santé dus aux nitrates dans l'eau potable	?
<b>Total application d'engrais sur les sols</b>	<b>0,154</b>
<b>Total engrais azotés</b>	<b>0,365</b>

480  
481

L'élevage provoque les plus gros dégâts

482  
483  
484  
485  
486  
487  
488  
489  
490

Les engrais, les pesticides et l'élevage causent 88,3% de tous les dommages environnementaux (Tableau 19). Avec une part de 62 % dans le dommage environnemental total, l'élevage est de loin la source la plus importante de dommages environnementaux, suivi par les engrais (24,6%) et les pesticides (1,7%) (Tableau 19). Le reste est causé par l'utilisation de combustibles liés à l'agriculture, par les résidus de récolte, par l'érosion et la minéralisation des sols. Un aperçu détaillé des dommages causés par les engrais, les pesticides et l'élevage est fourni en annexe II (

**Cultures**

Cultures arables

Céréales	223	69	200
Betterave sucrière	118	70	107
Pommes-de-terre	112	55	80

Autres	67	68	59
<b>Total Cultures arables</b>	<b>521</b>	<b>-</b>	<b>447</b>
Horticulture			
Légumes	78	80	81
Autres	99	70	90
<b>Total horticulture</b>	<b>177</b>	<b>-</b>	<b>171</b>
<b>Total produits agricoles</b>	<b>697</b>	<b>-</b>	<b>618</b>
<b>Elevage</b>			
Viande			
Porc	87	70	79
Volaille	66	70	60
Bœuf	454	75	443
Autres	5	70	5
<b>Total Viande</b>	<b>612</b>	<b>-</b>	<b>586</b>
Lait	481	70	438
Œufs	25	65	21
<b>Total produits d'élevage</b>	<b>1.118</b>	<b>-</b>	<b>1045</b>
<b>Produit</b>	<b>1.815</b>	<b>-</b>	<b>1.664</b>
<b>CONSOMMATION INTERMEDIAIRE</b>			
Engrais	119	-	0
Pesticides	79	-	0
Aliments pour animaux	315	-	0
Autres	632	-	632
<b>CONSOMMATION INTERMEDIAIRE</b>	<b>1.145</b>	<b>-</b>	<b>632</b>
<b>VALEUR AJOUTEE BRUTE</b>	<b>669</b>	<b>-</b>	<b>1032</b>
LIA moins la baseline			+363
Consommations intermédiaires en pourcentage du chiffre d'affaire	63		38
VAB en % du chiffre d'affaire	37		62
Prod. animales en % du chiffre d'affaire	62		63
Prod. végétales en % du chiffre d'affaire	38		37

491 , Tableau 44, Tableau 45).

492

493 **Tableau 19 : Scénario « baseline » : dommages environnementaux causés**  
 494 **pas les fertilisants, les pesticides et l'élevage**  
 495

Type de dommages	Engrais (MEUR)			Pesticides (MEUR)	Elevage (MEUR)	Total des dommages	
	Fabrication	Application	Total			MEUR	%
Dommages à l'air							
SO <sub>2</sub>	0	0	0	0	0	0	0
NH <sub>3</sub>	3	34	36	0	30	66	5
NOx	2	194	196	0	583	780	61
PM 2.5	0	3	3	0	32	36	3
PM 10	0	58	58	0	61	119	9
NMVOC	0	0	0	0	65	65	5
Dommages à l'air - Total	5	290	294	0	771	1.066	83
Dommages au climat	6	22	28	0	97	125	10
Dommages à l'eau	0	35	35	25	30	89	7
Dommages aux sols	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>347</b>	<b>357</b>	<b>25</b>	<b>898</b>	<b>1.280</b>	<b>100</b>
% des dommages totaux à l'environnement	0,7	23,9	24,6	1,7	62,0	88,3	
% de la VAB totale	1,3	43,0	44,3	3,1	111,4	158,7	
Dommages par kg N (EUR)	0,104	3,46	3,6	-	10,4	14,0	
Dommages par kg a.i. pesticides (EUR)				20,2		20,2	

496

497

498

**Bovins – Type d'élevage le plus polluant**

499 Pour le périmètre d'étude considéré, parmi les espèces d'élevage, les  
 500 bovins sont celles qui provoquent le plus de dégâts – et représentent  
 501 79% de tous les dommages générés par le bétail. L'élevage de porc  
 502 génère 11 % de dégâts, l'élevage de volailles 10% tandis que les autres  
 503 animaux d'élevage représentent seulement 1% des dommages  
 504 environnementaux (Tableau 20). Un aperçu détaillé des dommages  
 505 générés par les différentes espèces de bétail est disponible (

506 Tableau 46).

507

508

509

510

511

512

513 **Tableau 20 : Scénario « baseline » : dommages à l'air et au climat causés**  
 514 **pas les différentes espèces animales**

515

Type de dommages	Dommages à l'air		Dommages au climat		Dommages totaux		Bétail %
					MEUR	%	
	MEUR	%	MEUR	%			
Vaches laitières	270	35	40	42	310	36	78,3
Bétail non laitier	323	42	48	49	370	43	
Porc	88	11	4	4	91	11	
Volaille	81	11	4	4	85	10	
Autres	11	1	1	1	12	1	
<b>Total élevage</b>	<b>772</b>	<b>100</b>	<b>97</b>	<b>100</b>	<b>869</b>	<b>100</b>	

516

517 **4.2 Scénario à faibles intrants**

518 **4.2.1 Population active**

**+7,8% de population active par rapport à la « baseline », due à l'agriculture**

519 Avec les hypothèses énoncées au 2.1., le scénario à faibles intrants se  
520 traduit par 18.335 UTA, soit 7,8% de plus que dans le scénario  
521 « baseline ». Dans ce scénario, 99% de la population active est  
522 employée dans l'agriculture et seulement 1% dans l'amont agricole  
523 (contre 97% et 3% dans le scénario « baseline ») (Tableau 21).

524

525 **Tableau 21 : Scénario à faibles intrants : population active**

526

Secteur économique	Population active du scénario « baseline » (UTA)	Population active du scénario à faibles intrants	
		Total (UTA)	Pourcentage de la « baseline » (%)
Fabrication d'intrants agricoles			
Pesticides	46	46	100%
Engrais	268	80	30%
Aliments pour animaux	253	126	50%
Sous-total	567	252	45%
Agriculture	16.439	18.083	107%
<b>Total</b>	<b>17.006</b>	<b>18.335</b>	<b>108%</b>

527

528 Dans le scénario à faibles intrants, la population active dans l'agriculture  
529 augmente de 6,8%, et celle de l'amont agricole diminue de 55%.

**Une perte de moitié des emplois dans l'industrie des engrais et des pesticides qui pourrait être compensée par d'autres activités**

530 Il convient de noter que dans le cas des secteurs situés en amont de  
531 l'agriculture, nous avons appliqué une approche prudente en supposant  
532 que le passage à une agriculture à faibles intrants entraînerait la perte  
533 d'une part des emplois dans ces secteurs. En réalité, les industries de la  
534 fabrication d'engrais et de pesticides sont fortement orientées vers  
535 l'exportation et l'industrie de fabrication d'aliments pour animaux est  
536 également partiellement tournée vers l'exportation (voir le Tableau 42).  
537 Ces industries pourraient donc renforcer cette orientation en cas de  
538 moindre demande nationale. D'autre part, dans le cas d'un scénario à  
539 faibles intrants, ces industries pourraient bien entendu développer  
540 d'autres productions afin de maintenir ou augmenter leur activité.

541 **4.2.2 Valeur ajoutée brute (VAB)**

**VAB de l'amont agricole, scénario faibles intrants**

542 VAB de l'amont agricole

543 Au niveau de l'amont agricole, le scénario à faibles intrants génère une  
544 VAB de 58 MEUR, soit 58% de moins que la « baseline », en raison de  
545 la moindre activité prise comme hypothèse.

546

547 **Tableau 22 : Scénario à faibles intrants : VAB du secteur amont**

548

	Scénario Baseline	Scénario LIA	
	(MEUR)	(MEUR)	% du scénario Baseline
Pesticides	8	8	100%
Engrais	72	22	30%
Alimentation animale	57	28	50%
<b>Total Amont</b>	<b>137</b>	<b>58</b>	<b>42%</b>

549

**VAB de l'agriculture, scénario faibles intrants**

550 VAB du secteur agricole

551 Etant donné les hypothèses sur la production et l'utilisation d'intrants  
552 issus de l'amont agricole dans le scénario à faibles intrants, les  
553 consommations intermédiaires dans le secteur agricole évoluent comme  
554 suit : 0% de réduction des coûts de produits phytosanitaires - les  
555 produits chimiques conventionnels étant partiellement ou entièrement  
556 remplacés par des produits biologiques ; 70% de réduction des coûts  
557 d'engrais – ceux-ci étant partiellement remplacés par des techniques  
558 agronomiques de maintien de la fertilité des sols ; et 50% de réduction  
559 des coûts pour les aliments pour animaux, ceux-ci étant partiellement  
560 remplacés par l'utilisation des ressources présentes sur les fermes).

561 Au niveau du secteur agricole, le scénario à faibles intrants génère alors  
562 une VAB de 760 MEUR, soit 90 MEUR de plus que la « baseline »  
563 (Tableau 23). Le Tableau 49 fournit un calcul détaillé de la VAB du  
564 secteur agricole pour le scénario à faibles intrants.

565

566 **Tableau 23 : Scénario à faibles intrants : VAB du secteur agricole**

567

Objet	Scénario Baseline (MEUR)	Scénario LIA (MEUR)
PRODUIT		
Cultures	697	619
Elevage	1.118	1045

Total produit	1.815	1.664
<b>CONSOMMATION INTERMEDIAIRE</b>		
Engrais	119	79
Pesticides	79	36
Aliments pour animaux	315	158
Autres	632	632
Total consommation intermédiaire	1.145	904
<b>VALEUR AJOUTEE BRUTE (VAB)</b>	<b>669</b>	<b>760</b>
LIA moins la baseline (MEUR)		90
% du scénario baseline		+14%

568  
 569 **Le scénario à faibles intrants crée une VAB plus forte dans l'ensemble de la chaîne économique**

VAB du secteur agricole et amont

Au niveau de l'ensemble de la chaîne (c'est-à-dire en tenant compte de l'agriculture et des secteurs situés en amont de l'agriculture), le scénario à faible apport d'intrants génère une VAB de 818 MEUR, soit 12 MEUR de plus que la « baseline » (soit une augmentation de seulement 1% par rapport à la baseline) (Tableau 24).

**Tableau 24 : Scénario à faibles intrants : VAB de l'agriculture et des secteurs situés en amont de l'agriculture**

	<b>Baseline (MEUR)</b>	<b>LIA (MEUR)</b>
VAB Amont agricole	137	58
VAB Agriculture	669	760
<b>VAB</b>	<b>807</b>	<b>818</b>
LIA moins la baseline		+12
% du scénario « baseline »		+1%

580  
 581  
 582 **Les résultats de la VAB doivent être interprétés avec prudence**

Il convient de noter que notre analyse ne fournit qu'une évaluation sommaire de la VAB de l'agriculture à faibles intrants. Une évaluation plus complète (et plus fiable) de la performance économique d'une agriculture à faibles intrants peut être obtenue en comparant les calculs de la marge brute de la « baseline » et du scénario de l'agriculture à faibles intrants, pour chaque produit agricole et d'élevage. D'autre part,

588		l'augmentation des rendements sous une gestion à faibles intrants est
589		un impératif pour une meilleure performance économique. La
590		détermination d'un niveau de rendement réaliste pour chaque culture et
591		chaque secteur d'élevage est vital pour le calcul de la marge brute.
<b>L'azote est un</b>	592	Les rendements sont principalement déterminés par l'offre et la
<b>acteur clé</b>	593	disponibilité de l'azote. L'agriculture wallonne aurait à sa disposition une
	594	certaine quantité d'azote même dans notre scénario à faibles intrants.
	595	Près de 130 kt d'azote seraient appliquées au sol par le fumier de bétail
	596	(86 kt N), la fixation de l'azote par les cultures de légumineuses (20 kt N)
	597	et les dépôts atmosphériques (21 kt N) (DGARNE 2015b). Une analyse
	598	détaillée est nécessaire pour déterminer quel niveau de rendements
	599	peut être attendu avec cette quantité d'azote - mais en tenant compte du
	600	fait que l'azote n'est pas le seul facteur déterminant pour l'étude des
	601	rendements. Il convient également de noter que nous avons appliqué
	602	une approche statique avec le même mélange de culture et l'élevage
	603	que dans la « baseline ». Une transition vers une agriculture à faibles
	604	intrants pourrait nécessiter (ou découler sur) une combinaison différente
	605	des cultures et de l'élevage. Une combinaison différente des cultures,
	606	incluant plus de légumineuses, et de l'élevage (avec une composition
	607	différente des espèces animales) que dans la « baseline » pourrait
	608	conduire à des rendements plus élevés et probablement à une meilleure
	609	performance économique de l'agriculture à faibles intrants.
<b>Hypothèses quant</b>		Il convient également de noter que, dans notre approche, nous avons
<b>à l'industrie des</b>	611	adopté des hypothèses en ce qui concerne l'évolution de l'activité des
<b>intrants agricoles</b>	612	secteurs situés en amont de l'agriculture dans le cadre du passage à
	613	une agriculture à faibles intrants. D'autres hypothèses pourraient être
	614	testées afin d'étudier les conséquences de différentes évolutions
	615	possibles de cette activité, en termes de population active et de VAB.
	616	<b>4.2.3 Productivité agricole</b>
<b>Une productivité</b>	617	Le scénario à faibles intrants produit 3.428 millions d'UC, ce qui
<b>inférieure de 30%</b>	618	équivalait à 70% de la production de la « baseline » (
	619	

620 **Tableau 25).** Une majorité (54%) provient de la production des cultures,  
621 tandis que les produits de l'élevage représentent 46% de toutes les UC (  
622

623 **Tableau 25**, Tableau 47 et Tableau 48). Les céréales fournissent 25% de  
624 toutes les UC, suivis par la viande (24%), le lait (22%), les cultures  
625 industrielles (19%), les pommes de terre (5,8%) et les autres produits  
626 (4,2%). La production moyenne de UC par hectare de SAU est 4.679  
627 UC et de 951 UC par habitant (  
628

629 **Tableau 25).**

630

631 **Tableau 25 : Scénario à faibles intrants : productivité exprimée en unités**  
 632 **céréales**

Produit agricole	Unités de céréales (UC)	
	UC (million)	% du total
Produits agricoles		
Céréales	846	24,7
Cultures industrielles	640	18,7
Pommes-de-terre	198	5,8
Cultures fourragères	0	0,0
Légumes secs	5	0,1
Légumes (extérieur)	120	3,5
Autres cultures arables	0,2	0,0
Cultures pérennes	25	0,7
Serres	0	0,0
Sous-total	1.835	53,5
Produits d'élevage		
Lait	741	21,6
Viande	823	24,0
Œufs	28	0,8
Sous-total	1.593	46,5
<b>Total</b>	<b>3.428</b>	<b>100</b>
% de la baseline	69,8%	
UC par ha de SAU	4.679	
UC par habitant	951	

633

634

**Le scénario à faibles intrants produit 5 fois plus de calories par habitant que nécessaire**

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

Comme la « baseline », le scénario à faibles intrants peut facilement fournir la population wallonne avec beaucoup plus de nourriture que nécessaire. Elle produit 951 UC par habitant par an, ce qui équivaut à 2,9 kg de céréales par personne et par jour, soit 10 104 kcal par personne et par jour (Tableau 26). Ainsi, l'excédent de calories disponibles dans le scénario à faibles intrants est 8 104 kcal par personne et par jour - ce qui est 4,5 fois plus élevé (en termes d'énergie) que ce qui est recommandé par l'Organisation mondiale de la santé.

645 **Tableau 26 : Scénario à faibles intrants : quantité de calories disponibles**  
 646 **versus recommandées**  
 647

Aspect	Unité	Valeur
Disponibilité UC	UC par habitant par an	951
Céréales disponibles	kg par personne par jour	2,9
Valeur énergétique d'1 UC (= 1 kg d'orge)	kcal.	3.450
Energie disponible	kcal.par personne par jour	10.104
Recommandation de l'OMS pour une alimentation saine	kcal.par personne par jour	2.000
Excédent de calories	kcal par personne par jour	8.104
Calories disponibles vs. nécessaires	Nombre de fois plus	4,5

648

649

**Habitudes alimentaires**

650 Il convient de noter qu'une réduction relativement modeste de 20-25%  
 651 de l'apport énergétique provenant de la viande et des produits d'origine  
 652 animale pourrait, au niveau de la population, contrebalancer les baisses  
 653 de rendements du scénario à faibles intrants, ce qui est aussi la  
 654 conclusion d'une étude française évaluant la faisabilité d'une agriculture  
 655 à faibles intrants en relation avec les habitudes alimentaires (Rémésy  
 656 and Fardet 2015). Cependant, explorer cet aspect du passage à une  
 657 agriculture à faibles intrants dans les détails irait bien au-delà de la  
 658 portée de notre recherche.

659 **4.2.4 Valeur ajoutée nette (VAN)**

660 **4.2.4.1 Dommages à l'air**

**Emission de polluants atmosphériques**

661 Le Tableau 27 montre la quantité d'émissions produites par le scénario  
 662 à faibles intrants. Ce type d'agriculture produit une quantité équivalente  
 663 de SO<sub>2</sub> que la « baseline », 44% moins de NO<sub>x</sub>, 32% moins de NH<sub>3</sub>, 7%  
 664 moins de PM 2,5, 45% moins de PM 10 et 0% moins de COVNM. A  
 665 l'exception du SO<sub>2</sub>, le bétail est de loin la plus grande source de  
 666 pollution.

667

668 **Tableau 27 : Scénario à faibles intrants : émission de polluants**  
 669 **atmosphériques**  
 670

Polluant atmosphérique	SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		NH <sub>3</sub>		PM 2.5		PM 10		NMVOC	
	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%
Fabrication d'engrais	0,00	0	0,24	2	0,07	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
Agriculture: sources stationnaires	0,27	87	1,07	11	0,01	0	0,08	19	0,09	5	0,51	3
Agriculture: hors route	0,04	13	1,19	12	0,00	0	0,06	14	0,07	4	0,66	4
Gestion des fumiers												
Bovins	0,00	0	0,11	1	5,57	27	0,20	44	0,30	18	11,64	75
Autre élevage	0,00	0	0,02	0	1,94	10	0,08	17	0,50	29	1,81	12
Sous-total de la gestion des fumiers	0,00	0	0,12	1	7,51	37	0,28	61	0,80	46	13,45	86
Autres												
Engrais azotés inorganiques	0,00	0	3,99	40	4,97	24	0,03	7	0,77	45	0,00	0
Fumier animal appliqué aux sols	0,00	0	3,43	34	4,01	20	0,00	0	0,00	0	0,00	0
Urine et excréments (pâturage)	0,00	0	0,00	0	3,40	17	0,00	0	0,00	0	0,00	0
Stockage hors exploitation agricole, etc.	0,00	0	0,00	0	0,33	2	0,00	0	0,00	0	0,00	0
Cultures	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,96	6
Sous-total autres	0,00	0	7,42	74	12,71	63	0,03	7	0,77	45	0,96	6
<b>Total</b>	<b>0,31</b>	<b>100</b>	<b>10,04</b>	<b>100</b>	<b>20,30</b>	<b>100</b>	<b>0,45</b>	<b>100</b>	<b>1,73</b>	<b>100</b>	<b>15,57</b>	<b>100</b>
Total engrais	0,00	0	4,22	42	5,04	25	0,03	7	0,77	45	0,00	0
Total élevage	0,00	0	3,55	35	14,92	74	0,28	61	0,80	46	13,45	86

671

672

**Une acidification inférieure de 34%**

673

674

675

676

677

678

Par rapport à la « baseline », le scénario à faibles intrants génère 34% moins de substances acidifiantes (Tableau 28). Comme dans la « baseline », l'ammoniac provoque presque la totalité (86%) de l'acidification.

**Tableau 28: Scénario à faibles intrants : émission de polluants acidifiants**

Polluant atmosphérique	Unité	Quantité	Facteur de conversion en eq-acide	Acid-eq.	
				kt	%
SO <sub>2</sub>	kt	0,31	0,0313	0,01	1
NO <sub>x</sub>	kt	5,64	0,0217	0,12	13
NH <sub>3</sub>	kt	13,77	0,0588	0,81	86
<b>Total</b>				<b>0,94</b>	<b>100</b>
% plus bas que dans le scénario « baseline »				34	

679

**Dommages à l'air monétisés : 797 MEUR, dont 244 MEUR en Wallonie**

Les dommages causés à l'air par le scénario à faibles intrants sont de 797 MEUR, ce qui est inférieur à la « baseline » de 324 millions d'euros (31% de moins) (Tableau 29). Cependant, les dommages causés seulement sur le territoire wallon sont beaucoup plus faibles : 244 MEUR. L'ammoniac provoque de loin les plus gros dommages (68% de l'ensemble).

**Tableau 29 : Scénario à faibles intrants : dommages à l'air**

Polluant atmosphérique	Unité	Quantité	Prix par unité	Dommages en Wallonie		Dommages ailleurs		Dommages	
				MEUR	%	MEUR	%	MEUR	%
SO <sub>2</sub>	kt	0,31	46,0	7	3	7	1	14	2
NO <sub>x</sub>	kt	5,64	8,4	13	5	35	6	48	6
NH <sub>3</sub>	kt	13,77	39,1	145	60	393	71	538	68
PM 2.5	kt	0,42	116,6	24	10	26	5	49	6
PM 10	kt	0,96	75,7	35	14	38	7	72	9
NMVOC	kt	15,57	4,8	20	8	55	10	75	9
<b>Total</b>				<b>244</b>	<b>100</b>	<b>553</b>	<b>100</b>	<b>797</b>	<b>100</b>
% plus bas que dans le scénario baseline				31		31		31	
EUR plus bas que dans le scénario baseline				109		246		354	

**Une émission égale à 4 060 Gg de CO<sub>2</sub> eq.**

#### 4.2.4.2 Dommages au climat

Le scénario à faibles intrants génère 4 060 Gg CO<sub>2</sub>-eq, ce qui est de 21% inférieur à ce qui est trouvé dans la « baseline » (Tableau 30). La réduction des émissions de CO<sub>2</sub> est de 23% et de 41% pour le N<sub>2</sub>O, alors qu'il n'y a pas de réduction des émissions pour le CH<sub>4</sub>. Avec une part de 41% dans les émissions totales, la fermentation entérique est le plus gros émetteur de GES, suivie par les sols agricoles (25%), la combustion d'énergie fossile (20%), la gestion du fumier (13%) et le chaulage (1%) (Tableau 30).

708

709

**Tableau 30 : Scénario à faibles intrants : émission de GES**

710

Source d'émission	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O		Total	
	Gg CO <sub>2</sub> -eq	% du total						
Agriculture/foresterie, combustible	433	86	354	16	9	1	795	20
Fabrication d'engrais	0	0	0,0	0	0	0	0	0
Fermentation entérique								
Bétail	0	0	1.617	72	0	0	1.617	40
Autre élevage	0	0	36	2	0	0	36	1
Sous-total fermentation entérique	0	0	1.653	73	0	0	1.653	41
Gestion des fumiers								
Bétail	0	0	200	9	154	12	354	9
Porc	0	0	44	2	4	0	48	1
Autre élevage	0	0	5	0	3	0	8	0
Déposition de N <sub>2</sub> O indirecte	0	0	0	0	101	8	101	2
Sous-total gestion des fumiers	0	0	249	11	262	20	511	13
Sols agricoles								
Engrais azotés inorganiques	0	0	0	0	0	0	0	0
Engrais azotés organiques	0	0	0	0	222	17	222	5
Urine et excréments (pâturage)	0	0	0	0	215	17	215	5
Résidus de cultures	0	0	0	0	393	30	393	10
Déposition N atmosphérique	0	0	0	0	51	4	51	1
Lixiviation et ruissellement d'azote	0	0	0	0	143	11	143	4
Autres	0	0	0	0	7	1	7	0
Sous-total sols agricoles	0	0	0	0	1.030	79	1.030	25
Chaulage	71	14	0	0	0	0	71	2
<b>Total</b>	<b>504</b>	<b>100</b>	<b>2.256</b>	<b>100</b>	<b>1.301</b>	<b>100</b>	<b>4.060</b>	<b>100</b>
% plus bas que dans le scénario baseline	23		0		41		21	

711

712

713

**Le méthane  
provoque le plus  
de dégâts**

714  
715  
716  
717  
718

Les dommages au climat causés par les GES émis dans le scénario à faibles intrants sont de 136 millions d'euros (Tableau 31), ce qui est inférieur à la « baseline » de 35 MEUR (21% de moins).

**Tableau 31 : Scénario à faibles intrants : dommages au climat**

Polluant atmosphérique	Unité	Quantité	Prix par unité	Dommages	
				MEUR	%
CO <sub>2</sub>	Gg CO <sub>2</sub> - eq.	504	33.600	16,9	12
CH <sub>4</sub>	Gg CO <sub>2</sub> - eq.	2.256	33.600	75,8	56
N <sub>2</sub> O	Gg CO <sub>2</sub> - eq.	1.301	33.600	43,7	32
<b>Total</b>	<b>Gg CO<sub>2</sub>- eq.</b>	<b>4.060</b>	<b>33.600</b>	<b>136,4</b>	<b>100</b>
% plus bas que dans le scénario baseline		21		21	

719

#### 4.2.4.3 Dommages à l'eau

721  
722

Comme déjà présenté dans le chapitre sur la méthodologie, le scénario à faibles intrants ne prévoit pas de dommages sur l'eau.

723

#### 4.2.4.4 Dommages aux sols

724  
725

Comme déjà présenté dans le chapitre sur la méthodologie, le scénario à faibles intrants ne prévoit pas de dommages sur les sols.

726  
727

#### 4.2.4.5 Résumé sur la valeur ajoutée nette du scénario à faibles intrants

**Les dommages sur  
l'environnement  
sont de 672  
millions d'euros**

728  
729

Le scénario à faibles intrants cause des dommages environnementaux à hauteur de 672 millions d'euros (

**Une VAN meilleure  
que dans la «  
baseline »**

730 Tableau 32), ce qui est inférieur à la « baseline » de 777 millions  
731 d'euros. La plupart des dommages (74%) sont des dommages à l'air  
732 (causés par les polluants atmosphériques) (avec 36% de dommages  
733 uniquement sur la Wallonie). Les dommages au climat (dûs aux  
734 émissions de GES) représentent 20% des dégâts environnementaux  
735 totaux, et les dommages aux sols en représentent 5%. Avec une part de  
736 35% dans le total des dommages à l'environnement, l'ammoniac est de  
737 loin la principale source de dommages. Le total des dommages à  
738 l'environnement est égal à 917 EUR par ha de SAU, 39 517 EUR par  
739 UTA et 187 euros par habitant (

740 Tableau 32).

741

742

743 La valeur ajoutée nette du scénario LIA est de 146 MEUR Elle est  
744 supérieure à la « baseline » de 789 MEUR (la VAN du scénario baseline  
745 étant négative) (

746 Tableau 32). Si l'on s'intéresse au territoire wallon uniquement, la valeur  
747 ajoutée nette du scénario LIA est de 401 MEUR, soit 245 MEUR de plus  
748 que la baseline.

749 **Tableau 32 : Scénario à faibles intrants : valeur ajoutée nette (VAN)**  
750

Type de dommages	Réduction des émissions par rapport à la baseline (%)	Secteurs amont (MEUR)	Secteur Agriculture (MEUR)	Total des dommages		Dommages (EUR) par		
				MEUR	%	ha de SAU	UTA	habitant
Dommages à l'air								
SO <sub>2</sub>	0	0	145	145	22	198	8.546	41
NH <sub>3</sub>	32	0	35	35	5	47	2.046	10
NOx	44	0	24	24	4	32	1.397	7
PM 2.5	7	0	20	20	3	28	1.191	6
PM 10	45	0	244	244	36	333	14.341	68
NMVOC	0	0	31	31	5	42	1.812	9
<b>Total des dommages à l'air</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>499</b>	<b>499</b>	<b>74</b>	<b>681</b>	<b>29.333</b>	<b>139</b>
<b>...dont en Wallonie</b>		<b>0</b>	<b>244</b>	<b>244</b>	<b>36</b>	<b>333</b>	<b>14.341</b>	<b>68</b>
Dommages au climat								
CO <sub>2</sub>	23	0	17	17	3	23	995	5
CH <sub>4</sub>	0	0	76	76	11	103	4.457	21
N <sub>2</sub> O	41	0	44	44	7	60	2.570	12
<b>Total des dommages au climat</b>	<b>21</b>	<b>0</b>	<b>136</b>	<b>136</b>	<b>20</b>	<b>186</b>	<b>8.022</b>	<b>38</b>
Dommages à l'eau								
Pesticides	100	0	0	0	0	0	0	0
Azote	100	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total des dommages à l'eau</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Dommages aux sols								
Perte de C - érosion	0	0	6	6	1	8	327	2
Perte de C - minéralisation	0	0	31	31	5	43	1.835	9
<b>Total des dommages aux sols</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>2.161</b>	<b>10</b>
<b>Total des dommages</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>672</b>	<b>672</b>	<b>100</b>	<b>917</b>	<b>39.517</b>	<b>187</b>
<b>...dont en Wallonie</b>		<b>0</b>	<b>417</b>	<b>417</b>	<b>62</b>	<b>569</b>	<b>24.525</b>	<b>116</b>
VAB du scénario LIA	-	0	818	818				
<b>VAN du scénario LIA</b>				<b>+ 146</b>				
<b>...dont en Wallonie</b>				<b>+ 401</b>				

751

752

753 **5. DES PERSPECTIVES À LA MISE EN PRATIQUE :**  
754 **LES CADRES D'UNE TRANSITION DE SYSTÈME**

755 **5.1 Mise en oeuvre des transitions : enjeux**

756 Définir une nouvelle orientation pour les pratiques agricoles, telle que  
757 celle développée ici, c'est également poser la question de savoir  
758 comment accompagner la mise en œuvre d'un tel processus. Un  
759 changement de cette ampleur implique la mise en cause d'usages et de  
760 routines impliquant les agriculteurs, mais également l'ensemble des  
761 acteurs situés en amont et en aval de son exploitation. L'ensemble des  
762 enjeux associés à ce changement relève d'une logique de transition de  
763 système.

764 Une **transition de système** est définie comme une modification  
765 fondamentale des cadres de fonctionnement de ce système. Afin  
766 d'accompagner l'analyse de tels phénomènes, deux cadres théoriques  
767 de nature sociologique ont été récemment développés : la *Multi-level*  
768 *perspective* (Geels and Schot 2007) et la *Multi-Pattern Approach* (de  
769 Haan and Rotmans 2011).

770 D'après ces théories, un système, également appelé « régime socio-  
771 technique », est un ensemble organisé d'acteurs en interaction. Ces  
772 interactions définissent des routines et des usages, perpétués dans le  
773 temps au travers de processus organisés de transmission de  
774 connaissances. La stabilité du système se maintient dans le temps en  
775 raison d'un phénomène appelé la « dépendance au chemin » : en  
776 raison des routines existantes et des processus de transmission des  
777 connaissances, les modes de fonctionnements existants y sont  
778 naturellement adoptés par les acteurs qui se développent au sein de ce  
779 système. Une modification de pratique au sein même du système n'est  
780 pas aisée, voire est rendue impossible en raison de l'organisation du  
781 système et des interactions avec les autres acteurs. On parle à ce  
782 propos de phénomène de « verrouillage », qui qualifie le fait que la  
783 stabilité du système rende l'exploration d'alternatives difficiles voire  
784 impossibles.

785 Les modes de fonctionnement alternatifs se développent le plus souvent  
786 en marge du système, dans ce que les auteurs des cadres théoriques  
787 appellent des « niches ». Dans ces espaces particuliers, les acteurs  
788 développent d'autres modes de fonctionnement, débouchant sur des  
789 routines différenciées. L'on parle de transition de système lorsque des  
790 pratiques marginales présentes au sein de niches s'étendent et  
791 s'organisent au point de définir un nouveau « régime socio-technique »,  
792 prenant le pas sur le régime socio-technique précédent. La transition  
793 peut être la résultante d'une déstabilisation du régime socio-technique  
794 dominant sous l'effet de facteurs internes à ce régime socio-technique.

795 Aborder toute modification profonde des pratiques agricoles, telles que  
796 celle posée ici, implique de se poser la question de ce qui, au sein  
797 même du système agricole en place, constituerait un frein à tout  
798 changement de pratique – ce que les théories sur les transition de

799 système définissent comme des « verrouillages ». Afin d'accompagner  
800 l'ensemble des acteurs du monde agricole vers l'objectif souhaité, il  
801 importe d'anticiper ce qui pourrait conduire à ce que le développement  
802 de pratiques nouvelles au sein du monde agricole soit un échec.

## 803 **5.2 Diminution de l'usage des pesticides : le cadre** 804 **européen**

805 L'Union européenne a posé, dans le cadre de la Directive 2009/128 CE,  
806 une exigence vis-à-vis de chaque état membre de mettre en œuvre des  
807 stratégies de réduction de l'usage des pesticides et des risques qui leur  
808 sont liés, dans une optique de développement durable. Cette directive  
809 définit les cadres de contrôle d'usage des pesticides. Elle incite  
810 fortement à ce que des alternatives à l'utilisation des pesticides soient  
811 développées par la mise en place de systèmes de lutte intégrée.

812 Les principes de lutte intégrée, tels que présentés dans la directive  
813 européenne 2009/128/EC, s'inspirent de la définition adoptée par la  
814 FAO (Jensen 2015). La lutte intégrée est axée sur le principe selon  
815 lequel la lutte contre les organismes nuisibles aux cultures ne s'appuie  
816 pas en priorité sur l'usage de produits phytopharmaceutiques. L'usage  
817 de méthodes alternatives est privilégié tels que :

- 818 - des modifications de pratiques culturales : rotation des cultures,  
819 modifications des pratiques de semis et d'entretien des  
820 parcelles ;
- 821 - le soutien d'organismes susceptibles de constituer des agents de  
822 lutte biologique ;
- 823 - la sélection variétale appropriée.

824 L'utilisation de produits phytopharmaceutiques, vue comme un dernier  
825 recours, doit être mesurée et adaptée eu égard aux risques de  
826 résistance qu'elle risque d'entraîner, aux impacts environnementaux  
827 attendus et aux résultats attendus (EU 2009/128/EC).

828 L'on distingue généralement les différentes options offertes dans le  
829 cadre des principes de lutte intégrée comme suit (Lamichhane et al.  
830 2016) :

- 831 • Lutte biologique :
  - 832 ○ Utilisation d'ennemis naturels des ravageurs (prédateurs,  
833 parasitoïdes)
  - 834 ○ Utilisation de bio-pesticides
  - 835 ○ Utilisation de bio-stimulants
- 836 • Lutte chimique (en dernier recours) :
  - 837 ○ Uniquement lorsque l'usage est indispensable afin  
838 d'éviter des pertes de rendement sévères
- 839 • Adaptation des pratiques culturales :
  - 840 ○ Rotations des cultures
  - 841 ○ Plantes de recouvrement
  - 842 ○ Mulching
  - 843 ○ Faux semis

- 844 ○ Sélection des sites de culture
- 845 ○ Cultures-pièges
- 846 ○ Adaptation des agendas de semis et de récolte
- 847 ● Sélection génétique :
  - 848 ○ Utilisation de variétés résistantes aux ravageurs,
  - 849 élaborées à travers de méthodes de sélection
  - 850 conventionnelles et de type OGM
- 851 ● Méthodes mécaniques :
  - 852 ○ Arrachage mécanique de mauvaises herbes, notamment
  - 853 au moyen de robots
- 854 ● Méthodes physiques :
  - 855 ○ Utilisation de barrières, couvertures ou tranchées
  - 856 ○ Utilisation de pièges, panneaux collants
  - 857 ○ Aspiration, fauche, travail du sol
  - 858 ○ Récolte manuelle des ravageurs.
- 859

860 A l'échelle nationale, tous les états membres ont traduit la directive sous  
861 forme de plans nationaux d'encadrement et de conseil. Certains états  
862 ont été plus loin que d'autres dans la définition de stratégies de  
863 réduction d'usage des pesticides. La situation est, à ce niveau,  
864 fortement contrastée d'un pays à l'autre.

### 865 **5.3 Diminution d'usage des pesticides : tour d'horizon** 866 **des plans mis en place dans d'autres pays** 867 **européens.**

#### 868 **5.3.1 L'exemple français : le plan Ecophyto**

##### 869 **5.3.1.1 Les cadres du plan**

870 La France a développé dès 2008 un plan ambitieux visant à réduire de  
871 50% l'usage de pesticides à l'horizon 2018. Ce plan prévoyait une série  
872 de mesures relatives aux usages agricoles et aux usages non  
873 agricoles<sup>7</sup>.

874 Au niveau agricole, différents systèmes d'utilisation des pesticides  
875 avaient été identifiés (Tableau 33), suggérant l'existence de marges  
876 d'évolution.

877

878

879

880

881

882

883

884

---

<sup>7</sup> Voir l'annexe 1 pour un détail des axes d'action du plan Ecophyto,

885

886

887 **Tableau 33 : Identification des différents systèmes d'utilisation agricole**  
 888 **des pesticides en France (extrait de l'état des lieux réalisé en 2006 par**  
 889 **l'INRA) (Potier 2014)**

890

Niveau actuel	Situation actuelle	Type d'agriculture
N0	Pas de limitation de recours aux pesticides	Agriculture intensive
N1	Limitation du recours aux pesticides par le raisonnement des traitements en fonction de seuils	Agriculture raisonnée
N2a	N1 + mise en œuvre de méthodes prophylactiques et alternatives à l'échelle de l'itinéraire technique d'une culture de la rotation	Agriculture à bas niveau de pesticides
N2c	N1 + mise en œuvre de méthodes prophylactiques et alternatives à l'échelle des différents itinéraires techniques et de la rotation	Agriculture intégrée
N3	Suppression de tout traitement avec des produits phytosanitaires de synthèse	Agriculture biologique

891

892

893 Les principaux dispositifs d'action mis en place vis-à-vis des utilisateurs  
 894 agricoles consistaient en :

- 895 1. la mise en place d'un réseau expérimental associé à des fermes  
 896 pilotes et à un système de transmission de l'information à  
 897 l'ensemble des acteurs : le dispositif Déphy<sup>8</sup>;
- 898 2. un dispositif de certification des utilisateurs professionnels de  
 899 pesticides ;
- 900 3. la mise en place d'un réseau de surveillance des risques  
 901 phytosanitaires à l'échelle du territoire ;
- 902 4. la définition d'axes de recherche scientifique labellisés  
 903 « écophyto ».

904 Le plan a été financé sur base des redevances pour pollutions diffuses  
 905 collectées par les agences de l'eau (194 millions d'euros sur 2009-2014)  
 906 et sur base de crédits de formation et de recherche issus des  
 907 collectivités territoriales (167 millions d'euros sur 2009-2014). A partir de  
 908 2012, la contribution de la redevance pour pollution diffuse au

<sup>8</sup> Un détail sur le dispositif Déphy est disponible en annexe.

909 financement du plan Ecophyto est fixée à 41 millions d'euros annuels.  
910 L'essentiel du financement du plan a été consommé par les trois  
911 premiers dispositifs d'action prévus au niveau agricole (Potier 2014).

### 912 **5.3.1.2 Résultat du plan à mi-parcours (2012)**

913 Le bilan publié en 2012, à mi-parcours, montre que les réseaux  
914 expérimentaux et les fermes pilotes du dispositif Déphy ont obtenu de  
915 très bons résultats en termes de réduction d'usage des pesticides, mais  
916 que le plan défini a échoué à influencer les pratiques au sein des  
917 systèmes culturels français (Potier 2014). En effet, ce bilan, réalisé sur  
918 base de l'indicateur NODU, ou Nombre de Doses-Unités<sup>9</sup>, a mis en  
919 évidence une baisse de 21% d'usage des substances actives par les  
920 usagers non agricoles entre 2009 et 2012, mais une diminution au  
921 niveau agricole de seulement 1% entre 2009 et 2012.

### 922 **5.3.1.3 Verrouillages identifiés et améliorations**

923 Les systèmes d'information et d'incitation par l'exemple mis en place à  
924 destination des agriculteurs n'ont pas été suffisants. Ce qui a été pensé  
925 comme une simple transmission technique est dans la réalité un  
926 phénomène plus complexe et multi-dimensionnel (Potier 2014).

- 927 1. Les stratégies culturelles ne sont pas le fait des agriculteurs  
928 seuls. Ceux-ci prennent leurs décisions au regard du marché au  
929 sein duquel ils sont intégrés, du cadre général des politiques  
930 agricoles européennes et des exigences des filières pour  
931 lesquelles ils sont producteurs. Une modification de pratiques  
932 agricoles qui met l'agriculteur en difficulté par rapport à ce cadre  
933 sera peu susceptible d'être adoptée.
- 934 2. Les adaptations de pratiques agricoles elles-mêmes requièrent  
935 des adaptations qui dépassent le cadre de la ferme. Ces  
936 adaptations concernent les acteurs en amont de l'exploitation  
937 (par exemple, les fournisseurs d'équipements agricoles) mais  
938 également les acteurs en aval de l'exploitation (qui définissent  
939 souvent les cahiers des charges de production).
- 940 3. L'on touche ici aux pratiques et aux usages des agriculteurs,  
941 avec des objectifs qui dépassent ceux de la directive  
942 européenne. L'importance des enjeux d'adhésion du monde  
943 agricole à ce plan ne doivent dès lors pas être négligée.

944 Des améliorations du plan ont été définies dans le plan Ecophyto II afin  
945 de répondre aux enjeux identifiés ci-dessus (Ministère de l'Ecologie, du  
946 développement durable et de l'énergie, octobre 2015).

---

<sup>9</sup> L'indicateur NODU a été construit en attribuant à chaque substance active une dose-unité, propre à chaque usage (une dose-unité est attribuée pour chaque couple « substance active – culture »). Le nombre de doses unités NODU est calculé par substance active, en divisant la quantité de substances actives vendues aux utilisateurs par la dose-unité correspondante (Zahm 2011).

- 947 1. Une approche participative élargie, incluant les chambres  
948 d'agriculture et leurs conseils économiques autour des enjeux  
949 liés aux changements de pratiques ;
- 950 2. Un encouragement à la conclusion de projets en partenariat avec  
951 des acteurs situés en amont et en aval des exploitations ;
- 952 3. Une approche davantage ciblée sur la régionalisation des  
953 approches afin d'adapter les politiques menées aux enjeux  
954 spécifiques de chaque terroir ;
- 955 4. Une attention à la formation des agriculteurs et en particulier à la  
956 formation des agriculteurs en devenir.

957 Les objectifs du plan ont, par ailleurs, été revus, avec un objectif de  
958 réduction de l'usage des pesticides de 25% en 2020, suivie d'une  
959 évaluation et de la constitution d'un plan d'action visant à une réduction  
960 de 50% à l'horizon 2025.

### 961 **5.3.2 L'exemple danois: d'un objectif de réduction de l'utilisation** 962 **à un objectif de diminution des impacts**

#### 963 **5.3.2.1 Cadre et historique**

964 Le Danemark semble avoir été une tête de pont dans la lutte contre  
965 l'utilisation de produits phytopharmaceutiques en Europe, avec un  
966 premier plan de lutte visant à une réduction d'utilisation des pesticides  
967 dès 1987. Un premier plan (1987-1997) sur dix ans a été défini visant à  
968 une réduction de 50% de l'utilisation de produits phytosanitaires,  
969 exprimée sous la forme de l'indicateur de fréquence de traitement  
970 (IFT)<sup>10</sup>. Ce plan s'axait essentiellement sur une taxation fixe des  
971 pesticides basée sur leur prix de vente, sur un contrôle des substances  
972 actives utilisées et sur un soutien au développement de l'agriculture  
973 biologique. Ce plan n'a pas atteint ses objectifs (réduction de 8% de  
974 l'IFT) et a été suivi d'un second et d'un troisième plan durant la décennie  
975 2000-2010 (Pan UK, n.d.; Potier 2014).

976 L'augmentation de l'IFT de 35% sur la période 2000-2010 a conduit à  
977 définir un plan d'action en 2013, avec un changement d'approche :  
978 l'objectif du plan n'a plus été défini comme une diminution de l'utilisation  
979 des pesticides, mais bien comme une diminution des risques des  
980 pesticides sur la santé, la nature et l'eau<sup>11</sup>. Ces risques sont matérialisés  
981 par un « indice de charge » (*Pesticide load indicator*)<sup>12 13</sup> (Ministry for

---

<sup>10</sup> L'indicateur de fréquence de traitement (IFT) est un indicateur permettant de suivre la consommation de pesticides à l'échelle d'une exploitation ou à une échelle territoriale plus large. L'IFT comptabilise le nombre de doses de références utilisées pour chaque produit par hectare. L'IFT est basé sur les données d'utilisation réelles à l'échelle de la parcelle (Zahm 2011). <http://agriculture.gouv.fr/indicateur-de-frequence-de-traitements-phytosanitaires-ift>

<sup>11</sup> La même approche a été développée au niveau belge, avec l'indicateur PRIBEL

<sup>12</sup> Plusieurs articles apportent des détails relatifs au mode de calcul de cet indicateur (Kudsk and Jensen 2014; Samsøe-Petersen, n.d.).

982 the environment and Ministry for food, agriculture and fisheries 2013).  
983 Cet indice de charge sert à redéfinir le système de taxation des  
984 pesticides au moyen d'une taxe additionnelle : ceux-ci sont désormais  
985 également taxés différemment en fonction de leur indice de charge<sup>14</sup>  
986 ('Denmark : Load Index Now Guides Pesticide Tax' 2016).

987 Au niveau des pratiques agricoles, le plan impose à l'ensemble des  
988 exploitations agricoles du pays l'adoption des principes de lutte intégrée  
989 dès 2014. Pour encadrer ce processus, le plan prévoit de faire appel à,  
990 ou de soutenir (Ministry for the environment and Ministry for food,  
991 agriculture and fisheries 2013) :

- 992 1. Des services de conseil et d'encadrement des agriculteurs ;
- 993 2. Un réseau de fermes expérimentales de démonstration ;
- 994 3. Une attention aux enjeux d'éducation des agriculteurs et futurs  
995 agriculteurs ;
- 996 4. Des systèmes d'alerte et d'information ;
- 997 5. Le financement de programmes de recherche spécifiquement  
998 dédiés à étudier les verrouillages qui pourraient limiter l'adoption  
999 des pratiques de lutte intégrée par les agriculteurs ;
- 1000 6. Le financement de programmes d'innovation technologique  
1001 dédiés à la diminution de l'utilisation de pesticides.

1002 Le financement attribué au projet danois 2013-2015 est de 33,8 millions  
1003 d'euros sur trois ans. Le financement est assuré par les rentrées de la  
1004 nouvelle taxe sur les pesticides prévue dans le cadre de ce plan (Potier  
1005 2014).

### 1006 **5.3.2.2 Résultats et perspectives**

1007 Des résultats précis sur l'impact du plan 2013-2015 doivent encore être  
1008 évalués. Le plan a, pour l'heure été prolongé à 2016. Les résultats  
1009 iraient dans la bonne direction sans que des informations plus précises  
1010 n'aient pu nous être communiquées (Researchgate 2016).

1011 La qualité et l'importance des systèmes d'information, d'aide à la  
1012 décision et d'alerte à destination des agriculteurs est citée comme un  
1013 facteur explicatif du succès de la réduction des pesticides au Danemark  
1014 (Lamichhane et al. 2016).

### 1015 **5.3.3 Tour d'horizon de la situation dans d'autres pays européens**

1016 On peut distinguer, à l'échelle européenne, différents cas de figure. Une  
1017 analyse approfondie de chaque situation permettrait de tirer davantage  
1018 d'enseignements mais n'a pas été réalisable à ce stade.

---

<sup>13</sup> On essaie de développer un indicateur similaire au niveau wallon avec le calcul de l'IRT et de la charge toxique totale

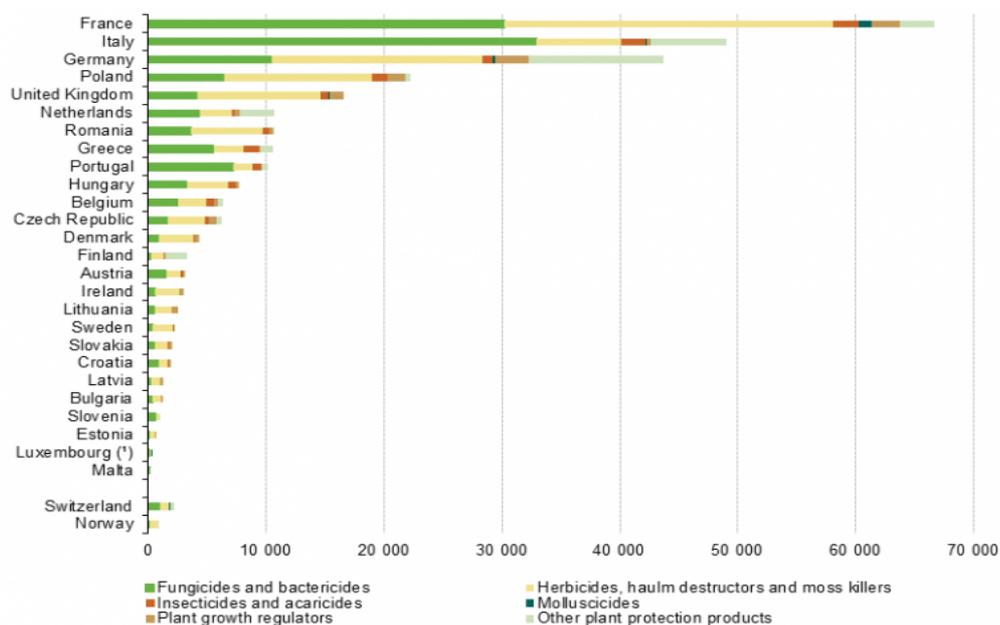
<sup>14</sup> Des détails sur l'impact sur les pesticides en termes de prix sont disponibles sur la page : [http://www.endure-network.eu/de/about\\_endure/all\\_the\\_news/denmark\\_load\\_index\\_now\\_guides\\_pesticide\\_tax](http://www.endure-network.eu/de/about_endure/all_the_news/denmark_load_index_now_guides_pesticide_tax)

1019 L'Espagne présente un cas de figure intéressant. L'Espagne,  
1020 contrairement à la France et au Danemark, ne dispose pas d'une  
1021 fiscalité sur les pesticides. Elle a défini un plan d'action national en 2012  
1022 en cohérence avec la directive européenne. Le facteur déterminant vers  
1023 la diminution de l'usage des pesticides en Espagne semble avoir été la  
1024 constitution d'une filière de fruits et légumes destinés à l'exportation. Il  
1025 est possible que ce soient les cahiers des charges de la grande  
1026 distribution des pays du Nord de l'Europe qui aient joué un rôle moteur  
1027 dans la diminution de la consommation de pesticides en Espagne.  
1028 Actuellement, l'Espagne consomme 30% de pesticides en moins que la  
1029 France. Toutefois, elle reste, au niveau européen, le 3<sup>ème</sup>  
1030 consommateur de pesticides (Potier 2014).

1031 L'Allemagne, à l'instar du Danemark, a défini son plan d'action en 2013  
1032 selon une optique de réduction des risques liés à l'utilisation de  
1033 pesticides, avec un objectif de réduction des risques liés aux produits  
1034 phytosanitaires de 30% à l'horizon 2023. La philosophie du plan  
1035 allemand est de ne pas imposer de normes relative à l'utilisation des  
1036 pesticides, mais de viser à ce que ne soit utilisée que la dose minimale  
1037 nécessaire, celle-ci pouvant évoluer en fonction du contexte annuel et  
1038 de la région (Potier 2014). A l'instar du Danemark, la qualité des  
1039 systèmes d'information et d'encadrement des agriculteurs a joué un rôle  
1040 déterminant dans le succès des objectifs de réduction des IFT à l'échelle  
1041 régionale, avec des réductions d'IFT allant de 13% pour le blé, de 25%  
1042 pour l'escourgeon et de 18% pour le colza dans le land de Mecklenburg-  
1043 Poméranie (Lamichhane et al. 2016).

1044 Le Royaume-Uni n'a, à ce jour, pas défini de mesures contraignantes  
1045 relatives à l'utilisation de pesticides et présente un tableau en termes  
1046 d'utilisation très contrasté par rapport à la France, avec une utilisation  
1047 quatre fois moindre de pesticides (Potier 2014). Une étude menée en  
1048 2009 à ce sujet a mis en avant le fait que les agriculteurs étaient  
1049 correctement formés aux principe de lutte intégrée et avaient assimilé  
1050 ces principes dans leur approche de la lutte contre les ravageurs des  
1051 cultures (Bailey et al. 2009).

1052



(\*) Fungicides and bactericides data for Luxembourg are from 2012.  
 Note: Data for Cyprus not available.

1053

1054

1055 **Figure 1 : ventes de pesticides (en tonnes) classées par type de**  
 1056 **substance active dans les différents pays européens (Eurostat 2016) –**  
 1057 **Espagne non mentionnée**  
 1058

## 1059 **6. SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS**

### 1060 **6.1 Objectifs de recherche**

1061 L'objectif de cette étude est de fournir aux décideurs politiques wallons  
1062 une évaluation rationnelle des conséquences environnementales et  
1063 économiques d'un passage à une agriculture à faibles intrants. Les  
1064 objectifs spécifiques de recherche sont les suivants :

1065 1. Évaluer l'impact des pratiques agricoles actuelles et des secteurs  
1066 situés en amont de l'agriculture en Wallonie sur l'emploi, la production  
1067 alimentaire et la performance économique.

1068 2. Comparer les résultats de la situation actuelle (scénario « baseline »)  
1069 avec ceux qui découlent d'un scénario à faible apport d'intrants.

1070 3. Fournir des conclusions et des suggestions pour des actions  
1071 politiques facilitant l'adoption d'une agriculture à faibles intrants en  
1072 Wallonie - à condition que les résultats de l'évaluation montrent que le  
1073 passage à une agriculture à faibles intrants est une option réalisable.

### 1074 **6.2 Aspects et indicateurs de l'évaluation**

1075

#### 1076 **Trois aspects de l'évaluation**

1077

1078 L'évaluation porte sur trois aspects importants qui sont fréquemment  
1079 discutés au sein des débats sur l'agriculture durable et qui sont cruciaux  
1080 dans la gestion du territoire :

1081 1. L'emploi;

1082 2. La production alimentaire;

1083 3. La performance économique.

1084

#### 1085 **Baseline et scénario à faibles intrants**

1086

1087 L'évaluation est effectuée pour la situation de référence – le scénario  
1088 « baseline » (construit sur les données disponibles les plus récentes,  
1089 provenant majoritairement de l'année 2014) - et pour un scénario à  
1090 faibles intrants, appelé LIA (abréviation pour *low-input agriculture* -  
1091 agriculture à faibles intrants), qui comprend des prix 30% plus élevés  
1092 pour les produits obtenus à partir de l'agriculture à faibles intrants.

### 1093 **6.3 Les enseignements issus de cette étude**

#### 1094 **Résultat #1: la Wallonie produit largement assez de nourriture pour** 1095 **nourrir sa population**

**Suffisamment de**  
**nourriture**

1096 Tant la situation actuelle que le scénario de l'agriculture à faibles intrants  
1097 fournissent beaucoup de nourriture - beaucoup plus que ce que la  
1098 population wallonne peut consommer. Bien qu'il soit attendu que le  
1099 scénario à faibles intrants ne produise que 70% des Unités de Céréales  
1100 produites selon la situation actuelle, ce scénario à faibles intrants fournit

1101 un équivalent de 2,6 kg de céréales par personne et par jour - soit  
1102 environ 4,5 fois plus de calories par jour que recommandé par  
1103 l'Organisation mondiale de la santé. Ainsi, la pratique de l'agriculture à  
1104 faibles intrants en Wallonie ne pourrait en aucune manière  
1105 compromettre la sécurité alimentaire wallonne en termes de calories  
1106 disponibles pour nourrir la population du territoire. Ce scénario permet  
1107 non seulement de nourrir la population wallonne mais également la  
1108 population bruxelloise.

1109 **Résultats #2: pas de perte d'emploi, 8% d'emplois créés dans un**  
1110 **scénario à faibles intrants**

**L'agriculture à faibles intrants crée 8% d'emplois** 1111 Une transition vers l'agriculture à faibles intrants créerait environ 8%  
1112 d'emplois en plus. Même si des emplois dans les secteurs en amont de  
1113 l'agriculture étaient perdus, plus d'emplois pourraient être créés dans le  
1114 secteur agricole.

1115 **Résultats #3: un environnement beaucoup mieux préservé dans un**  
1116 **scénario à bas intrants**

**Un air et des eaux plus propres, moins de GES** 1117 L'agriculture à faibles intrants émet beaucoup moins de polluants que  
1118 dans la situation actuelle (baseline). Les chiffres du scénario à faibles  
1119 intrants indiquent une réduction des émissions de polluants  
1120 atmosphériques acidifiants de 34% et une réduction des émissions de  
1121 gaz à effet de serre de 21 %. Ce scénario permet également d'éviter  
1122 toute pollution associée à la fabrication et à l'application des pesticides  
1123 et des engrais de synthèse. Dans le scénario à faibles intrants, il a été  
1124 considéré qu'il n'y a pas besoin de purification de l'eau potable en ce qui  
1125 concerne les pesticides – contrairement au scénario « baseline ».

1126 **Résultats #4: moins de dommages à la santé humaine et une**  
1127 **facture en soins de santé diminuée**

**Les dommages à l'environnement diminués de 43%, une population en meilleure santé** 1128 Le scénario à faibles intrants réduit les dommages environnementaux  
1129 totaux de près de 780 millions d'euros, ce qui est une réduction de 43%  
1130 par rapport à la situation actuelle « baseline ». Le scénario à faibles  
1131 intrants diminue les dommages à l'air de 34%, les dommages au climat  
1132 de 21% et les dommages à l'eau de 100%. Par contre, avec les  
1133 hypothèses utilisées, il n'y a pas de réduction systématique des  
1134 dommages causés au sol.

1135 Puisque les dommages environnementaux se traduisent essentiellement  
1136 par des effets sur la santé humaine (augmentation de la mortalité et de  
1137 la morbidité, capacité de travail restreinte, augmentation des admissions  
1138 dans les hôpitaux et des coûts de la santé, etc.), l'agriculture à faibles  
1139 intrants économise d'après le scénario considéré ici 780 millions d'euros  
1140 de "valeur de la santé humaine" par an.

1141

1142

1143  
1144

**Résultats #5: Un gain de valeur ajoutée brute dans le scénario à faibles intrants**

1145  
1146  
1147  
1148  
1149  
1150  
1151  
**La valeur ajoutée brute (VAB) est équivalente**

La valeur ajoutée brute actuelle (VAB) du secteur agricole wallon est de 807 millions d'euros (les aides PAC ne sont pas intégrées dans la VAB ; en réalité, vu l'importance de celles-ci sur le revenu agricole, il s'agit d'un levier potentiel important pour encourager une agriculture à faibles intrants). Un passage à une agriculture à faibles intrants avec une plus-value des produits de 30 % conduirait à une valeur ajoutée brute de 818 millions d'euros soit une VAB équivalente à la valeur actuelle.

1152  
1153  
1154  
1155  
1156

Un travail devra être mené pour une nouvelle organisation des chaînes de commercialisation et une meilleure répartition des marges sur la chaîne de valeur afin de permettre une juste rémunération des producteurs sans impacter de manière importante le prix pour le consommateur final.

1157

1158

**Résultats #6: Une valeur ajoutée nette plus élevée**

1159  
1160  
1161  
1162  
1163  
1164  
**La VAN du scénario à faibles intrants est positive alors que la VAN actuelle est négative**

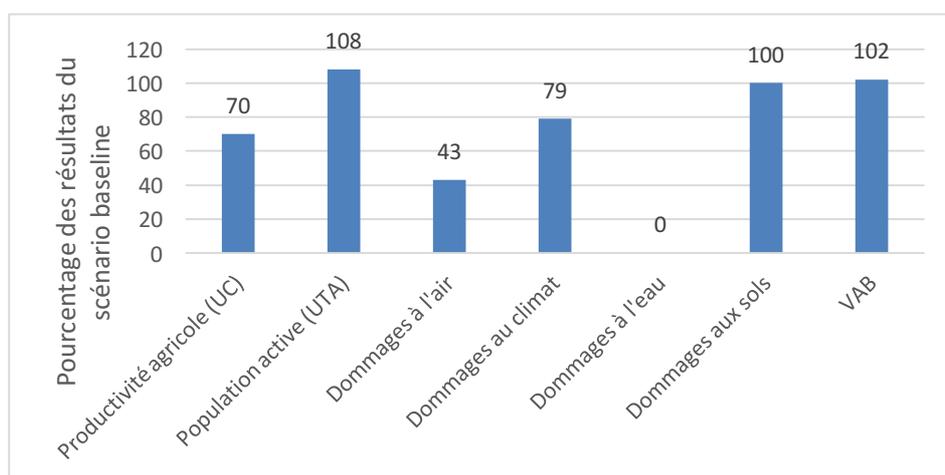
Le scénario à faibles intrants agricoles crée une valeur ajoutée nette (VAN) beaucoup plus élevée (= VAB de laquelle les dommages environnementaux associés sont déduits). Le scénario à faibles intrants génère 146 millions d'euros de VAN alors que dans la situation actuelle et dans la limite des hypothèses et données utilisées, la valeur ajoutée nette du secteur agricole wallon est fortement négative (les dommages environnementaux excédant les bénéfices). Ce calcul montre l'intérêt d'une «comptabilité verte» en l'agriculture.

1165

1166

1167

1168



1169

1170

1171

1172

1173

1174

**Figure 2 : Comparaison des résultats du scénario à faibles intrants et des résultats du scénario « baseline » (résultats du scénario « baseline » = 100)**

1175

1176 **6.4 Quelles recommandations dans la définition d'une**  
1177 **politique de transition ?**

1178 Sur base de l'analyse des actions menées dans les autres états  
1179 européens et de l'attention à accorder aux problématiques de  
1180 verrouillages, voici nos recommandations.

1181 **Recommandation #1 : clarifier les indicateurs**

1182 Quels indicateurs quant à l'utilisation des pesticides doivent-ils être  
1183 retenus pour l'évaluation des progrès du plan ? Un indicateur relatif aux  
1184 doses utilisées (NODU/IFT) ou un indicateur relatif à l'impact des  
1185 pesticides (du type « pesticide load indicator » utilisé au Danemark) ?

1186 **Recommandation #2 : penser et organiser la participation du**  
1187 **monde agricole au processus**

1188 L'encadrement et la transmission de l'information aux agriculteurs  
1189 semble être un enjeu fondamental, de même que la modification des  
1190 programmes d'éducation agricole, comme le montrent les exemples  
1191 français (*a contrario*), danois, allemands et britanniques. L'importance  
1192 d'une approche participative à ce niveau – des agriculteurs comme de  
1193 leurs instances représentatives - semble être un élément de poids, en  
1194 particulier pour assurer l'adhésion du monde agricole à un tel projet  
1195 (Lamichhane et al. 2016).

1196 **Recommandation #3 : intégrer l'amont et l'aval dans le processus**

1197 La filière tant en amont qu'en aval des exploitations agricoles doit être  
1198 prise en compte. Des obstacles au sein de l'organisation des filières  
1199 peuvent rendre les adaptations des pratiques culturales difficiles  
1200 techniquement ou économiquement pour les agriculteurs. Ce que  
1201 montre, *a contrario*, l'exemple français, est également confirmé à  
1202 l'échelle européenne. D'après une source issue de la Commission  
1203 européenne, onze états membres ont confirmé l'importance de ces  
1204 filières comme source d'obstacles à l'adoption de techniques de lutte  
1205 intégrée (Pitton and European Commission, DG Sante Unit Pesticides  
1206 and Biocides 2015). L'importance d'agir sur les filières est également  
1207 souligné dans la littérature scientifique (Poux 2013). L'intégration des  
1208 acteurs de ces filières au sein de projets innovants peut être une piste  
1209 intéressante, comme l'a fait le Danemark en ce qui concerne les  
1210 équipements agricoles. Il existe des systèmes de recommandations  
1211 européens (European Joint Partnerships) à ce propos (Lamichhane et  
1212 al. 2016).

1213 **Recommandation #4 : soutenir des programmes de recherche**  
1214 **ciblés**

1215 Il est important de soutenir des programmes de recherche et  
1216 d'expérimentation, si possible participatifs, accompagnant le processus  
1217 de transition. Leurs thèmes pourraient porter sur les enjeux qui se  
1218 présentent à l'échelle de l'exploitation, en particulier les impacts  
1219 économiques à court et long-terme liés à une réduction d'usage des

1220 pesticides. A titre d'exemple, il semble qu'à ce niveau, il n'y ait pas de  
1221 fatalité définissant un lien automatique entre réduction d'usage des  
1222 pesticides et rendements (Gaba et al. 2016; Lamichhane et al. 2016).  
1223 Un approfondissement de telles thématiques et l'intégration de tels  
1224 projets de recherche selon une approche participative constitue  
1225 certainement un jalon essentiel d'une politique de réduction des  
1226 pesticides.

1227 **Recommandation #5 : réfléchir à la mise en pratique et aux**  
1228 **adaptations subrégionales nécessaires**

1229 En ce qui concerne la diminution de l'utilisation des intrants,  
1230 l'adaptabilité des mesures au niveau de chaque terroir régional ou sub-  
1231 régional a été retenue comme une amélioration du plan Ecophyto en  
1232 France et a été intégrée dans le plan de lutte contre les pesticides en  
1233 Allemagne. Cette approche est citée comme un facteur de succès de  
1234 conversion des agriculteurs vers des systèmes de lutte intégrée  
1235 efficaces et performants économiquement (Lamichhane et al. 2016).  
1236 D'autre part, la transition de modèle par les agriculteurs et l'installation  
1237 de nouveaux agriculteurs - l'agriculture à faibles intrants étant plus  
1238 demandeuse en main d'oeuvre - implique des ressources (temps, coûts,  
1239 compétences) qui peuvent, pour être réalisables, nécessiter une  
1240 politique de soutien.

1241

1242 **7. CONCLUSION**

1243

1244 Cette étude porte sur les performances de l'agriculture wallonne, à une  
1245 échelle macroéconomique. L'objectif de cette étude est de fournir aux  
1246 décideurs politiques wallons une évaluation rationnelle des  
1247 conséquences productives, environnementales et économiques d'un  
1248 passage à une agriculture à faibles intrants. L'étude évalue puis  
1249 compare les résultats de la situation actuelle (scénario "« baseline »)  
1250 avec ceux qui découlent d'un scénario à faibles intrants.

1251 L'étude montre la pertinence, à l'échelle macroéconomique et sur base  
1252 des hypothèses adoptées, d'une transition vers une agriculture à faibles  
1253 intrants. Celle-ci présente des performances économiques équivalentes  
1254 (légèrement supérieures), mais des dommages environnementaux bien  
1255 moindres (Figure 2).

1256 L'étude présente certaines limites, de par le périmètre pris en compte  
1257 (choisi pour des raisons de faisabilité), et de par les hypothèses  
1258 adoptées (principalement pour des raisons de disponibilité des données)  
1259 qui pourront être levées en grande partie par une approche filière par  
1260 filière.

1261



## REFERENCES

- Acs, S., P. B. M. Berentsen, and R. B. M. Huirne. 2007. 'Conversion to Organic Arable Farming in The Netherlands: A Dynamic Linear Programming Analysis'. *Agricultural Systems* 94 (2): 405–15.
- AQUAWAL. 2007. 'Internal Report from Aquawal to the Administration - Confidential'. Union professionnelle des opérateurs publics du cycle de l'eau en Wallonie.
- Aschemann-Witzel, Jessica, and Stephan Zielke. 2015. 'Can't Buy Me Green? A Review of Consumer Perceptions of and Behavior Toward the Price of Organic Food'. *Journal of Consumer Affairs*, September, n/a-n/a. doi:10.1111/joca.12092.
- AWAC, VMM, IBGE-BIM, IRCEL-CELINE, ECONOTEC, VITO, and FPS. 2016. 'Belgium's Greenhouse Gas Inventory (1990-2014): National Inventory Report Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change'. Walloon Agency for Air and Climate (AWAC), Flemish Environment Agency (VMM), Brussels Environment (IBGE-BIM), Belgian Interregional Environment Agency (IRCEL-CELINE), Federal Public Service of Health, Food Chain Safety and Environment and ECONOTEC.
- AWAC, VMM, IBGE-BIM, IRCEL-CELINE, and LNE. 2016. 'Informative Inventory Report about Belgium's Annual Submission of Air Emission Data Reported in February 2016 under the Convention on Long Range Transboundary Air Pollution CLRTAP'. Walloon Agency for Air and Climate (AWAC), Flemish Environment Agency (VMM), Brussels Environment (IBGE-BIM), Belgian Interregional Environment Agency (IRCEL-CELINE) and Environment, nature and energy department (LNE).
- Bailey, Alastair S, Marco Bertaglia, Iain M Fraser, Abhijit Sharma, and Elodie Douarin. 2009. 'Integrated Pest Management Portfolios in UK Arable Farming: Results of a Farmer Survey'. *Pest Management Science* 65 (9): 1030–39. doi:10.1002/ps.1790.
- Baret, Philippe, Pascal Marcq, Carolin Mayer, and Susanne Padel. 2015. 'Research and Organic Farming in Europe: A Report Commissioned by the Greens/Free Alliance in the European Parliament'. Université catholique de Louvain (Belgium) and Organic Research Centre (UK).
- Becker, J.W. 1988. 'Aggregation in Landwirtschaftlichen Gesamtrechnungen Über Physische Maßstäbe E Futtergersteneinheiten Als Generalnenner (Aggregation in Agricultural Accounts Using Physical Standards E Feed Barley Units as a Common Denominator)'. Fachbereich Agrarwissenschaften. Justus-Liebig-Universität Gießen, Gießen, p. 366.
- BEMEFA. 2015. 'Rapport Annuel Statistique 2014'. Association Professionnelle des Fabricants d'Aliments Composés pour Animaux.
- BMELV. 2012. 'Statistisches Jahrbuch Über Ernährung, Landwirtschaft Und Forsten Der Bundesrepublik Deutschland 2011 (Statistical Yearbook on Food, Agriculture and Forestry of the Federal Republic of Germany 2011)'. Landwirtschaftsverlag Münster Hiltrup.
- . 2013. 'Getreideeinheitenschlüssel 2012 (List of Cereal Unit Conversion Factors 2012), 2012 Ed.'. Bundesministerium für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz.
- BNB. 2016. 'BNB - Centrale Des Bilans - Dossier'. <https://cri.nbb.be/bc9/web/companyfile?execution=e1s1>.
- Böcker, Thomas, and Robert Finger. 2016. 'European Pesticide Tax Schemes in Comparison: An Analysis of Experiences and Developments'. *Sustainability* 8 (4): 378. doi:10.3390/su8040378.
- Bouchard, Christine, Marie-Hélène Bernicot, Irène Félix, Olivier Guérin, Chantal Loyce, Bertrand Omon, and Bernard Rolland. 2008. 'Associer Des Itinéraires Techniques de Niveau D'intrants Variés À Des Variétés Rustiques de Blé Tendre: Évaluation Économique, Environnementale et Énergétique'. *Le Courrier de L'environnement de l'INRA* 55 (55): 53–77.
- Brankatschk, Gerhard, and Matthias Finkbeiner. 2014. 'Application of the Cereal Unit in a New Allocation Procedure for Agricultural Life Cycle Assessments'. *Journal of Cleaner Production*, Towards eco-efficient agriculture and food systems: Selected papers from the Life Cycle Assessment (LCA) Food Conference, 2012, in Saint Malo, France, 73 (June): 72–79. doi:10.1016/j.jclepro.2014.02.005.
- Brink, C, H van Grinsven, B.H Jacobsen, A Rabl, I.M Gren, M Holland, Z Klimont, et al. 2011. 'Costs and Benefits of Nitrogen in the Environment'. In *The European Nitrogen Assessment*, edited by M. A Sutton, C.M Howard, J.W Erisman, G Billen, A Bleeker, P Grennfelt, H van Grinsven, and B Grizzetti. Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, São Paulo, Delhi, Tokyo, Mexico City: Cambridge University Press.

- Buron, Marie Helene, Jean-Marie Bouquiaus, and Jean-Marie Marsin. 2015. 'Blanc-Bleu Belge, Blonde d'Aquitaine, Charolaise, Limousine, Les Quatre Races Viandeuses Les plus Répandues En Wallonie'. Direction générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement.
- Campion, Antonin Le, François-Xavier Oury, Jean-Yves Morlais, Patrice Walczak, Paul Bataillon, Olivier Gardet, Stéphane Gilles, Alexandre Pichard, and Bernard Rolland. 2014. 'Is Low-Input Management System a Good Selection Environment to Screen Winter Wheat Genotypes Adapted to Organic Farming?' *Euphytica* 199 (1–2): 41–56. doi:10.1007/s10681-014-1172-7.
- Criss, R. E., and M. L. Davisson. 2004. 'Fertilizers, Water Quality, and Human Health'. *Environmental Health Perspectives* 112 (10): A536–A536.
- Crowder, David W., and John P. Reganold. 2015. 'Financial Competitiveness of Organic Agriculture on a Global Scale'. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 112 (24): 7611–16. doi:10.1073/pnas.1423674112.
- 'Denmark : Load Index Now Guides Pesticide Tax'. 2016. *Endure. Diversifying Crop Protection*. last update juin. [http://www.endure-network.eu/de/about\\_endure/all\\_the\\_news/denmark\\_load\\_index\\_now\\_guides\\_pesticide\\_tax](http://www.endure-network.eu/de/about_endure/all_the_news/denmark_load_index_now_guides_pesticide_tax).
- DeRoos, A. J., M. H. Ward, C. F. Lynch, and K. P. Cantor. 2003. 'Nitrate in Public Water Supplies and the Risk of Colon and Rectum Cancers.' *Epidemiology* 14 (640–649).
- DGARNE. 2015a. "'Evolution de L'économie Agricole et Horticole 2014-2015'. Direction générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement.
- . 2015b. 'Indicateurs Clés de L'environnement Wallon 2014'. Direction générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement. <http://etat.environnement.wallonie.be/>.
- . 2015c. 'L'agriculture Wallonne En Chiffres 2015'. Direction générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement.
- Dinelli, Giovanni, Ilaria Marotti, Raffaella Di Silvestro, Sara Bosi, Valeria Bregola, Mattia Accorsi, Alessandro Di Loreto, Stefano Benedettelli, Lisetta Ghiselli, and Pietro Catizone. 2013. 'Agronomic, Nutritional and Nutraceutical Aspects of Durum Wheat (Triticum Durum Desf.) Cultivars under Low Input Agricultural Management'. *Italian Journal of Agronomy* 8 (2): e12. doi:10.4081/ija.2013.e12.
- Droste-Franke, Bert. 2005. 'Damage Factors for Croatia'. Institute of Energy Economics and the Rational Use of Energy, University of Stuttgart, Stuttgart.
- EC. 1998. 'ExternE: Externalities of Energy. Vol. 7: Methodology 1998 Update (EUR 19083); Vol.8: Global Warming (EUR 18836); Vol.9: Fuel Cycles for Emerging and End-Use Technologies, Transport and Waste (EUR 18887); Vol.10: National Implementation (EUR 18528)'. Luxembourg: European Commission, Directorate-General XII, Science Research and Development.
- . 2001. Directive 2001/81/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on national emission ceilings for certain atmospheric pollutants. OJ L 309, 27.11.2001, p. 22–30.
- . 2003. 'External Costs: Research Results on Socio-Environmental Damages due to Electricity and Transport'. Brussels: European Commission Directorate-General for Research.
- . 2005. 'ExternE- Externalities of Energy: Methodology 2005 Update. DG for Research, Report EUR 21951'. <http://www.externe.info>.
- EEA. 2005. 'Agriculture and Environment in EU-15 - the IRENA Indicator Report — European Environment Agency'. European Environment Agency. [http://www.eea.europa.eu/publications/eea\\_report\\_2005\\_6/](http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2005_6/).
- . 2006. 'EN06 Energy-Related Emissions of Acidifying Substances'. European Environment Agency.
- . 2011. 'Revealing the Costs of Air Pollution from Industrial Facilities in Europe. EEA Technical Report No 15/2011.' Copenhagen: European Environment Agency.
- . 2014. 'Costs of Air Pollution from European Industrial Facilities 2008–2012 — an Updated Assessment. EEA Technical Report No 20/2014.' Copenhagen: European Environment Agency.
- Eurostat. 2016a. 'Agri-Environmental Indicator - Mineral Fertiliser Consumption: Excel File'. EUROSTAT. [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental\\_indicator\\_-\\_mineral\\_fertiliser\\_consumption](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agri-environmental_indicator_-_mineral_fertiliser_consumption).
- . 2016b. 'Consumption Estimate of Manufactured Fertilizers'. EUROSTAT. [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=aei\\_fm\\_manfert&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=aei_fm_manfert&lang=en).

- . 2016c. 'Consumption Estimate of Manufactured Fertilizers: Nitrogen (Tonnes of N)'. EUROSTAT. <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=tag00090>.
- . 2016d. 'Glossary:Annual Work Unit (AWU) - Statistics Explained'. [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Annual\\_work\\_unit\\_\(AWU\)](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Annual_work_unit_(AWU)).
- . 2016e. 'Glossary:Livestock Unit (LSU)'. EUROSTAT. [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Livestock\\_unit\\_\(LSU\)](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Livestock_unit_(LSU)).
- . 2016f. 'Pesticides Sales - Tables and Figures'. EUROSTAT. [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Pesticide\\_sales\\_statistics](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Pesticide_sales_statistics).
- . 2016. 'Pesticide Sales by Major Groups, by Country'. Accessed September 1. [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Pesticide\\_sales\\_by\\_major\\_groups,\\_by\\_country,\\_2013.png](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Pesticide_sales_by_major_groups,_by_country,_2013.png).
- ExternE. 2008. 'ExternE- Externalities on Energy. A Research Project of the European Commission'. <http://www.externe.info/>.
- Fantke, Peter, Rainer Friedrich, and Olivier Jolliet. 2012. 'Health Impact and Damage Cost Assessment of Pesticides in Europe'. *Environment International* 49 (November): 9–17. doi:10.1016/j.envint.2012.08.001.
- Fantke, Peter, Susane Wagner, Volker Klotz, Fintan Hurley, Brian Miller, and Mikael Skou Andersen. 2009. 'Dispersion of Pesticide in Europe - Deliverable DII.2.a-2 B of the EU 6th Framework Research Programme Project Exipol: A New Environmental Accounting Framework Using Externality Data and Input-Output Tools for Policy Analysis'. Institute of Energy Economics and the Rational Use of Energy, Universität Stuttgart.
- FranceAgriMer. 2016. 'Coefficient de Conversion Vif / Mort'. Établissement national des produits de l'agriculture. <http://www.franceagrimer.fr/content/download/25315/210935/file/tpf%20tec%20vif%20mort.pdf>.
- Gaba, Sabrina, Edith Gabriel, Joël Chadœuf, Florent Bonneu, and Vincent Bretagnolle. 2016. 'Herbicides Do Not Ensure for Higher Wheat Yield, but Eliminate Rare Plant Species'. *Scientific Reports* 6 (July): 30112. doi:10.1038/srep30112.
- Geels, F.W., and J. Schot. 2007. 'Typology of Sociotechnical Transition Pathways'. *Research Policy* 36 (3): 399–417.
- Grinsven, Hans J. M. van, Ari Rabl, and Theo M. de Kok. 2010. 'Estimation of Incidence and Social Cost of Colon Cancer due to Nitrate in Drinking Water in the EU: A Tentative Cost-Benefit Assessment'. *Environmental Health* 9 (October). ://000284229700001.
- Grizzetti, B., Bouraoui, F., Billen, G. et al., ed. 2011. *Nitrogen as a Threat to European Water Quality*. In: *The European Nitrogen Assessment*, Ed. M. A. Sutton, C. M. Howard, J. W. Erisman et Al., Cambridge University Press.
- Haan, J. (Hans) de, and Jan Rotmans. 2011. 'Patterns in Transitions: Understanding Complex Chains of Change'. *Technological Forecasting and Social Change* 78 (1): 90–102. doi:10.1016/j.techfore.2010.10.008.
- Holland, M, S Faberi, G Leone, P Preiss, A Gressmann, and J Cadman. 2007. *The Application of the External Costs Concept on Innovative Industrial Technologies*. <http://www.externe.info/ecomanch.pdf>.
- Holland, Mike. 2016. Personal communication. Ecometrics Research and Consulting.
- Hoop, Daniel, Gabriele Mack, Stefan Mann, and Dierk Schmid. 2014. 'On the Dynamics of Agricultural Labour Input and Their Impact on Productivity and Income: An Empirical Study of Swiss Family Farms'. *International Journal of Agricultural Management* 3 (4): 221–31. doi:10.5836/ijam/2014-04-05.
- Hossard, Laure, David W. Archer, Michel Bertrand, Caroline Colnenne-David, Philippe Debaeke, Maria Ernfors, Marie-Helene Jeuffroy, et al. 2016. 'A Meta-Analysis of Maize and Wheat Yields in Low-Input vs. Conventional and Organic Systems'. *Agronomy Journal* 108 (3): 1155. doi:10.2134/agronj2015.0512.
- IFA. 2016. 'IFADATA'. <http://ifadata.fertilizer.org/ucSearch.aspx>.
- IG1. 2005. 'Rapport Sur Les Productions Fruitières Wallonnes En 2004'. Ministère de la Région wallonne Direction générale de l'Agriculture Division de la Politique Agricole (IG1).

- IPCC. 2007a. 'Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. Metz, B., Davidson, O. R., Bosch, P. R., Dave, R. and Meyer, L.A., (Eds), Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.'
- . 2007b. 'Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report: Climate Change 2007'. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Kaval, P. 2004. 'The Profitability of Alternative Cropping Systems: A Review of the Literature'. *Journal Of Sustainable Agriculture* 23 (3): 47–65.
- Kim, H.J, Lee S.S, and B.Y Choi. 2007. 'Nitrate Intake Relative to Antioxidant Vitamin Intake Affects Gastric Cancer Risk: A Case-Control Study in Korea'. *Nutrition and Cancer* 59 (2): 185–91.
- Klapp, C. 2011. 'Getreide- Und Vieheinheitenschlüssel Als Bewertungsmaßstäbe in Der Landwirtschaft: Internationaler Vergleich Und Konsequenzen Alternativer Viehbewertungen (Grain and Livestock Units as Assessment Measures in Agriculture: International Comparison and Implications of Alternative Livestock Reviews)'. Cuvillier, Göttingen.
- Kratochvil, R. 2002. 'The Contribution of Organic Agriculture for Ground and Drinking Water Conservation-Background Paper'. In .
- Kudsk, Per, and Jens Erik Jensen. 2014. 'Experiences with Implementation and Adoption of Integrated Pest Management in Denmark'. In *Integrated Pest Management*, edited by Rajinder Peshin and David Pimentel, 467–85. Dordrecht: Springer Netherlands. [http://link.springer.com/10.1007/978-94-007-7802-3\\_19](http://link.springer.com/10.1007/978-94-007-7802-3_19).
- Kulak, Michal, Thomas Nemecek, Emmanuel Frossard, and Gérard Gaillard. 2013. 'How Eco-Efficient Are Low-Input Cropping Systems in Western Europe, and What Can Be Done to Improve Their Eco-Efficiency?' *Sustainability* 5 (9): 3722–43. doi:10.3390/su5093722.
- Kulak, Michal, Thomas Nemecek, Emmanuel Frossard, and Gerard Gaillard. 2014. 'Improving Resource Efficiency of Low-Input Farming Systems through Integrative Design – Two Case Studies from France'. In *ResearchGate*. [https://www.researchgate.net/publication/275028344\\_Improving\\_resource\\_efficiency\\_of\\_low-input\\_farming\\_systems\\_through\\_integrative\\_design\\_-\\_two\\_case\\_studies\\_from\\_France](https://www.researchgate.net/publication/275028344_Improving_resource_efficiency_of_low-input_farming_systems_through_integrative_design_-_two_case_studies_from_France).
- Kuo, H.W, T.N Wu, and C.Y Yang. 2007. 'Nitrates in Drinking Water and Risk of Death from Rectal Cancer in Taiwan'. *Journal of Toxicology and Environmental Health* 70 (20): 1717–22.
- Lamichhane, J.R., S. Dachbrodt-Saaydeh, P. Kudsk, and A. Messéan. 2016. 'Toward a Reduced Reliance on Conventional Pesticides in European Agriculture'. *Plant Disease* 100 (1): 10–24. doi:10.1094/PDIS-05-15-0574-FE.
- Lammerts van Bueren, E. T., S. S. Jones, L. Tamm, K. M. Murphy, J. R. Myers, C. Leifert, and M. M. Messmer. 2011. 'The Need to Breed Crop Varieties Suitable for Organic Farming, Using Wheat, Tomato and Broccoli as Examples: A Review'. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, Improving Production Efficiency, Quality and Safety in Organic and 'Low-Input' Food Supply Chains, 58 (3–4): 193–205. doi:10.1016/j.njas.2010.04.001.
- Latacz-Lohmann, K, and A Renwick. 2002. 'An Economic Evaluation of the Organic Farming Scheme'. In *UK Organic Research 2002: Proceedings COR Conference, 26-28th March, Aberystwyth, 311-312*, edited by Powell et. al.
- Leach, A.W., and J.D. Mumford. 2008. 'Pesticide Environmental Accounting: A Method for Assessing the External Costs of Individual Pesticide Applications'. *Environmental Pollution* 151 (1): 139–47. doi:10.1016/j.envpol.2007.02.019.
- Loyce, C., J. M. Meynard, C. Bouchard, B. Rolland, P. Lonnet, P. Bataillon, M. H. Bernicot, et al. 2012. 'Growing Winter Wheat Cultivars under Different Management Intensities in France: A Multicriteria Assessment Based on Economic, Energetic and Environmental Indicators'. *Field Crops Research* 125 (January): 167–78. doi:10.1016/j.fcr.2011.08.007.
- Meier, Matthias S., Franziska Stoessel, Niels Jungbluth, Ronnie Juraske, Christian Schader, and Matthias Stolze. 2015. 'Environmental Impacts of Organic and Conventional Agricultural Products--Are the Differences Captured by Life Cycle Assessment?' *Journal of Environmental Management* 149 (February): 193–208. doi:10.1016/j.jenvman.2014.10.006.
- Melero, S., J. C. R. Porras, J. F. Herencia, and E. Madejon. 2006. 'Chemical and Biochemical Properties in a

- Silty Loam Soil under Conventional and Organic Management'. *Soil & Tillage Research* 90 (1–2): 162–70.
- Ministry for the environment, and Ministry for food, agriculture and fisheries. 2013. 'Protect Water, Nature and Human Health. Pesticides Strategy 2013-2015'.
- Mönking, S.S, C Klapp, H Abel, and Theuvsen L. 2010. 'Überarbeitung Des Getreideund Vieheinheitenschlüssels - Endbericht Zum BMELV-Forschungsprojekt 06HS030 (Revision of Cereal Unit and Livestock Unit. Final Report on Research Project 06HS030 BMELV)'. Georg-August-Universität Göttingen Fakultät für Agrarwissenschaften Forschungs- und Studienzentrum für Landwirtschaft und Umwelt, Göttingen, p. 537.
- Morison, J, J Pretty, and R Hine. 2004. 'Survey and Analysis of Labour on Organic Farms in the UK and Republic of Ireland'. *International Journal of Agricultural Sustainability* 3 (1): 24–43.
- Müller, Wolf, Phillip Preiss, Volker Klotz, and Rainer Friedrich. 2010. 'External Cost Values for EE SUT Framework: Final Report Providing External Cost Values to Be Applied in an EE SUT Framework'. Institute of Energy Economics and the Rational Use of Energy (IER), Department of Technology Assessment and Environment (TFU), University of Stuttgart.
- Nandwani, Dilip, ed. 2016. *Organic Farming for Sustainable Agriculture*. Springer.
- OECD. 2012. *Mortality Risk Valuation in Environment, Health and Transport Policies*. Paris: The Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Offermann, Frank, and Hiltrud Nieberg. 2000. 'Economic Performance of Organic Farms in Europe. Organic Farming in Europe: Economics and Policy Vol. 5, Universitaet Hohenheim, Stuttgart, Hohenheim'.
- . 2002. 'Does Organic Farming Have a Future in Europe?' *EuroChoices*. Volume 1, Number 2: 12–16.
- PAN. 2000. 'Organic Targets Bill Could Create 16,000 More UK Jobs'. Pesticides Action Network UK.
- Pan UK. n.d. 'Danish Success with Pesticide Action Plans'. <http://www.pan-uk.org/pestnews/Issue/pn57/pn57p10.htm>.
- Pesticides1. 2016. 'Pesticides1.com'. [http://www.pesticides1.com/pesticide-suppliers/belgium.html%20and%20https://companylist.org/Belgium/Chemicals/Agrochemicals\\_Pesticides/](http://www.pesticides1.com/pesticide-suppliers/belgium.html%20and%20https://companylist.org/Belgium/Chemicals/Agrochemicals_Pesticides/).
- Phytofar. 2016. 'Gewasbescherming En de Industrie'. [http://www.phytofar.be/nl/Gewasbescherming\\_industrie](http://www.phytofar.be/nl/Gewasbescherming_industrie).
- Pimentel, D., P. Hepperly, J. Hanson, D. Douds, and R. Seidel. 2005. 'Environmental, Energetic, and Economic Comparisons of Organic and Conventional Farming Systems'. *Bioscience* 55 (7): 573–82.
- Pitton, Patrizia, and European Commission, DG Sante Unit Pesticides and Biocides. 2015. 'EU Policies Promoting Sustainable Plant Development'. presented at the Conference Milan EXPO 15th July 2015 - Health checks and smart treatments for our plants, Milan.
- Ponisio, Lauren C., Leithen K. M'Gonigle, Kevi C. Mace, Jenny Palomino, Perry de Valpine, and Claire Kremen. 2015. 'Diversification Practices Reduce Organic to Conventional Yield Gap'. *Proc. R. Soc. B* 282 (1799): 20141396. doi:10.1098/rspb.2014.1396.
- Ponti, Tomek de, Bert Rijk, and Martin K. van Ittersum. 2012. 'The Crop Yield Gap between Organic and Conventional Agriculture'. *Agricultural Systems* 108 (April): 1–9. doi:10.1016/j.agsy.2011.12.004.
- Potier, Dominique. 2014. 'Pesticides et Agro-Écologie. Les Champs Du Possible. Rapport de Dominique Potier, Député de Meurthe-et-Moselle, Au Premier Ministre Manuel Valls.' Ecophyto, réduire et améliorer l'utilisation des phytos.
- Poux, Xavier. 2013. 'Biodiversity and Agricultural Systems in Europe: Drivers and Issues for the CAP Reform'. IDDRI, Sciences Po, Paris, n°3/13.
- Rabl, Ari, Mike Holland, and Joseph V. Spadaro. 2014. *How Much Is Clean Air Worth?: Calculating the Benefits of Pollution Control*. Cambridge University Press.
- Rémésy, Christian, and Anthony Fardet. 2015. 'Nutrients, Nutrition, Nourishment: The Need for Eco-Vegetarian Diets'. *World Nutrition* Volume 60 (9–10): 704–10.
- Researchgate. 2016. 'Echange D'informations Avec Le Chercheur Per Kudsk Par Messagerie Researchgate', August 11.

- Roosen, Jutta, Barbara Köttl, and Johanna Hasselbach. 2012. 'Can Local Be the New Organic? Food Choice Motives and Willingness to Pay'. In *Selected Paper for Presentation at the American Agricultural Economics Association Food Environment Symposium*, 30–31. [http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/123512/2/Roosen\\_CanLocalBeTheNewOrganic.pdf](http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/123512/2/Roosen_CanLocalBeTheNewOrganic.pdf).
- Samsøe-Petersen, Lise. n.d. 'Pesticide Load Concept and Calculation'. Danish Environment Protection Agency, Ministry of the Environment. [http://eng.mst.dk/media/mst/69745/3.%20Lise\\_S-P\\_Pesticide%20load%20-%20concept%20and%20caluculation.pdf](http://eng.mst.dk/media/mst/69745/3.%20Lise_S-P_Pesticide%20load%20-%20concept%20and%20caluculation.pdf).
- Seufert, Verena, Navin Ramankutty, and Jonathan A. Foley. 2012. 'Comparing the Yields of Organic and Conventional Agriculture'. *Nature* 485 (7397): 229–32. doi:10.1038/nature11069.
- Soil Association. 2009. 'Soil Carbon and Organic Farming'. Bristol: Soil Association.
- Sorensen, C. G., N. A. Madsen, and B. H. Jacobsen. 2005. 'Organic Farming Scenarios: Operational Analysis and Costs of Implementing Innovative Technologies'. *Biosystems Engineering* 91 (2): 127–37.
- SPF. 2016. 'Data on Pesticide Production, Import and Consumption (E-Mail Message from August 10, 2016)'. Le service public fédéral (SPF) Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement.
- SPGE. 2015. 'Repport Activites 2015'. Société Publique de Gestion de l'Eau.
- . 2016. 'EAU 19 Protection Des Captages D'eau Souterraine'. Société Publique de Gestion de l'Eau.
- SPW-DGO3. 2015. 'Etat Des Nappes D'eau Souterraine de Wallonie'. Edition : Service public de Wallonie, DGO 3 (D'GARNE), Belgique. Dépôt légal D/2015/11802/64 -. <http://etat.environnement.wallonie.be/>.
- Statistique Belgium. 2012. 'Chiffres-Clés de L'agriculture 2012'. Statistique - Statistics Belgium. [http://statbel.fgov.be/fr/modules/publications/statistiques/chiffres\\_cles\\_de\\_l\\_agriculture\\_2012.jsp](http://statbel.fgov.be/fr/modules/publications/statistiques/chiffres_cles_de_l_agriculture_2012.jsp).
- . 2016a. 'Abattages D'animaux Par Catégorie D'animaux Pour La Belgique et Les Régions, Dernières 3 Années'. Statistique - Statistics Belgium. <http://statbel.fgov.be/fr/statistiques/chiffres/economie/agriculture/transformation/animaux/>.
- . 2016b. 'Chiffres-Clés de L'agriculture 2016'. Statistique - Statistics Belgium. [http://statbel.fgov.be/fr/modules/publications/statistiques/chiffres-cles\\_de\\_l\\_agriculture\\_2016.jsp](http://statbel.fgov.be/fr/modules/publications/statistiques/chiffres-cles_de_l_agriculture_2016.jsp).
- . 2016c. 'Estimation de La Production Des Cultures Agricoles 2015'. Statistique - Statistics Belgium. [http://statbel.fgov.be/fr/modules/publications/statistiques/economie/downloads/agriculture\\_-\\_estimation\\_de\\_la\\_production\\_des\\_cultures\\_agricoles\\_2007-2015\\_.jsp](http://statbel.fgov.be/fr/modules/publications/statistiques/economie/downloads/agriculture_-_estimation_de_la_production_des_cultures_agricoles_2007-2015_.jsp).
- . 2016d. 'Tab A: Chiffres Agricoles 2014 - Liste Complète : Résultats Pour La Belgique, Les Régions, Les Provinces et Les Régions Agricoles'. Statistique - Statistics Belgium. [http://statbel.fgov.be/fr/modules/publications/statistiques/economie/downloads/agriculture\\_-\\_chiffres\\_agricoles\\_de\\_2014.jsp](http://statbel.fgov.be/fr/modules/publications/statistiques/economie/downloads/agriculture_-_chiffres_agricoles_de_2014.jsp).
- . 2016e. 'Tab A: Chiffres Agricoles 2015 - Liste Complète : Résultats Pour La Belgique, Les Régions, Les Provinces et Les Régions Agricoles'. Statistique - Statistics Belgium. [http://statbel.fgov.be/fr/modules/publications/statistiques/economie/downloads/agriculture\\_-\\_chiffres\\_agricoles\\_de\\_2015.jsp](http://statbel.fgov.be/fr/modules/publications/statistiques/economie/downloads/agriculture_-_chiffres_agricoles_de_2015.jsp).
- . 2016f. 'Tableau A - Liste Complète : Résultats Pour La Belgique, Les Régions, Les Provinces et Les Régions Agricoles'. Statistique - Statistics Belgium. [http://statbel.fgov.be/fr/modules/pressrelease/statistiques/economie/recensement\\_agricole\\_de\\_mai\\_2010.jsp](http://statbel.fgov.be/fr/modules/pressrelease/statistiques/economie/recensement_agricole_de_mai_2010.jsp).
- Sutton, M. A, C.M Howard, J.W Erisman, G Billen, A Bleeker, P Grennfelt, H van Grinsven, and B Grizzetti, eds. 2011. *The European Nitrogen Assessment*. Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, São Paulo, Delhi, Tokyo, Mexico City: Cambridge University Press.
- The Poultry Site. 2015. 'GLOBAL POULTRY TRENDS - Slow Growth for European Egg Sector'. The Poultry Site. <http://www.thepoultrysite.com/articles/3420/global-poultry-trends-slow-growth-for-european-egg-sector/>.
- Trends Top. 2016. 'Trends Top'. <http://trendstop.levif.be/fr/home.aspx>.
- Tuomisto, H. L., I. D. Hodge, P. Riordan, and D. W. Macdonald. 2012. 'Does Organic Farming Reduce Environmental Impacts?—a Meta-Analysis of European Research'. *Journal of Environmental Management* 112 (December): 309–20. doi:10.1016/j.jenvman.2012.08.018.

- USDA. 2016a. 'National Nutrient Database for Standard Reference'. United States Department of Agriculture Agricultural Research Service. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods>.
- . 2016b. 'National Nutrient Database for Standard Reference Release 28'. United States Department of Agriculture Agricultural Research Service. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/6476?fgcd=&manu=&lfacet=&format=&count=&max=35&offset=&sort=&qlookup=20004>.
- Von Blottnitz, H., A. Rabl, D. Boiadjev, T. Taylor, and S. Arnold. 2006. 'Damage Costs of Nitrogen Fertilizer in Europe and Their Internalization'. *Journal of Environmental Planning and Management* 49 (3): 413–33.
- Wal.Agri. 2016. 'Découvrez Les Différents Métiers de Wal.Agri'. <http://www.walagri.be/fr-fr/nosm%C3%A9tiers/activit%C3%A9s.aspx>.
- Wander, M.M, W Yun, W.A Goldstein, S Aref, and S.A Khan. 2007. 'Organic N and Particulate Organic Matter Fractions in Organic and Conventional Farming Systems with a History of Manure Application'. *Plant Soil* 291: 311–321.
- Ward, M.H, P Weyer, and A Wang. 2007. 'Nitrate from Drinking Water and Diet and Thyroid Disorders and Thyroid Cancer among Women'. *Epidemiology* 18 (5): 159–69.
- WHO. 2015. 'Healthy Diet'. The World Health Organisation. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/en/>.
- Wikipedia. 2016. 'Dressed Weight'. [https://en.wikipedia.org/wiki/Dressed\\_weight](https://en.wikipedia.org/wiki/Dressed_weight).
- Wolff, C, and P English. 2006. 'Association of Nitrates, Trihalomethanes, and Arsenic in Drinking Water and Testicular Cancer'. *Epidemiology* 17 (6): S117–S117, Supplement S.
- Yang, C.Y, D.C Wu, and C.C Chang. 2007. 'Nitrate in Drinking Water and Risk of Death from Colon Cancer in Taiwan'. *Environment International* 33 (5): 649–53.
- Zahm, F. 2011. 'Grenelle Environnement, Plan Ecophyto 2018 et Indicateurs Agro-Environnementaux: Outils de Pilotage versus Instruments D'une Transformation de L'action Publique Agro-Environnementale'. In *10èmes Journées Françaises de L'évaluation*, 13–p. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00622558/>.
- Zhang, X. L., B. Zhang, X. Zhang, Z. F. Chen, J. Z. Zhang, S. Y. Liang, F. S. Men, S. L. Zheng, X. P. Li, and X. L. Bai. 2003. 'Research and Control of Well Water Pollution in High Esophageal Cancer Areas'. *World Journal Of Gastroenterology* 9 (6): 1187–90.
- Znaor, Darko. 2008. 'Environmental and Economic Consequences of Large-Scale Conversion to Organic Farming in Croatia'. University of Essex, UK. <http://orgprints.org/26381/>.
- . 2013. 'Sustainable Agriculture as a Path to Prosperity for the Western Balkans'. *Green European Journal*, no. 16: 1–3.
- Znaor, Darko, and Seth Landau. 2014. 'Unlocking the Future: Sustainable Agriculture as a Path to Prosperity for the Western Balkans'. <http://orgprints.org/26377/>.
- Znaor, Darko, Jules N. Pretty, Sonja Karoglan Todorović, and James Morison. 2007. 'Impact of Organic Agriculture on the Environmental and Economic Performance of Croatia'. In *International Conference on Organic Agriculture and Food Security*, 22–25. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://orgprints.org/26403/>.
- Znaor, Darko, Jules N. Pretty, James Morison, and Sonja Karoglan Todorović. 2005. 'Environmental and Macroeconomic Impact Assessment of Different Development Scenarios to Organic and Low-Input Farming in Croatia'. <http://orgprints.org/26404/>.

# **ANNEXES**

## ANNEXE I : CARACTERISTIQUES CLES DE L'AGRICULTURE

Tableau 34 : Structure de la production wallonne en 2015 (calculs propres, d'après Statistique Belgium 2016e)

Thème	Objet	Unité	Année	Valeur	% de la Belgique
Exploitations agricoles		No.	2015	12.867	35
Main-d'oeuvre		UTA	2014	16.439	29
Surface agricole utile	Terres cultivées				
	Céréales	ha	2015	198.485	58
	Cultures industrielles	ha	2015	60.487	66
	Pommes de terre	ha	2015	34.838	44
	Légumes secs	ha	2015	2.117	75
	Plantes fourragères	ha	2015	168.758	35
	Semences et pépinières	ha	2015	32	18
	Légumes (extérieur)	ha	2015	14.977	34
	Plantes ornementales (extérieur)	ha	2015	25	3
	Jachères	ha	2015	7.442	78
	Terres cultivées (total)	ha	2015	487.161	49
	Cultures perennes	ha	2015	2.039	10
	Prairies permanentes	ha	2015	243.448	63
	Serres	ha	2015	45	2
	<b>Surface agricole utile (SAU)</b>	<b>ha</b>	<b>2015</b>	<b>732.693</b>	<b>54</b>
Productions animales	Bovins	UGB	2015	899.380	48
	Porcs	UGB	2015	106.759	6
	Volailles	UGB	2015	50.886	14
	Autre bétail	UGB	2010	18.658	39
	<b>Productions animales</b>	<b>UGB</b>	<b>UGB</b>	<b>1.075.682</b>	<b>26</b>
Densité de bétail	index de densité de bétail *	UGB par ha de SAU	2015	1,47	
	index de densité de bétail au pâturage**	UGB pâturant par ha de surface fourragère **	2015	2,18	

\* densité des UGB par ha de SAU

\*\* densité des UGB pâturant (bovins, ovins, caprins et équidés) par unité de surface fourragère.

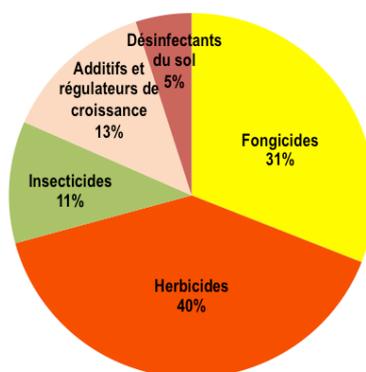
La surface fourragère considérée ici consiste en (1) les cultures fourragères et (2) les prairies permanentes

**Tableau 35 : Consommation de nutriments et de pesticides en Wallonie (calcul réalisé à partir de Statistique Belgium 2016e)**

Objet	Unité	Année	Valeur	% de la Belgique
Consommation d'engrais minéral				
Azote	kg N par ha de SAU	2012	98,0	69,1 *
Phosphate	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> par ha de SAU	2012	11,7	n/a
Potasse	kg K <sub>2</sub> O par ha de SAU	2012	25,9	n/a
Sous-total				
	kg nutriments par ha de SAU	2012	135,6	n/a
N appliqué à partir de fumier	kg N par ha de SAU	2012	95,1	56,1 *
Total apport d'azote				
	kg N par ha de SAU	2012	193,1	n/a
Consommation de pesticides				
Fongicides	kg a.i. par ha de SAU	2010	0,5	15,5 **
Herbicides	kg a.i. par ha de SAU	2010	0,7	19,7 **
Insecticides	kg a.i. par ha de SAU	2010	0,2	21,6 **
Additifs et régulateurs de croissance	kg a.i. par ha de SAU	2010	0,2	56,3 **
Désinfectants du sol	kg a.i. par ha de SAU	2010	0,1	12,8 **
Sous-total				
	kg a.i. par ha de SAU	2010	1,7	19,4 **

\* Consommation wallonne en 2012 comme pourcentage de la consommation belge en 2014

\*\* Consommation wallonne en 2010 comme pourcentage de la consommation belge en 2013



**Figure 3 : Consommation de pesticides en Wallonie en 2010, par type de pesticides (d'après DGARNE 2015b)**

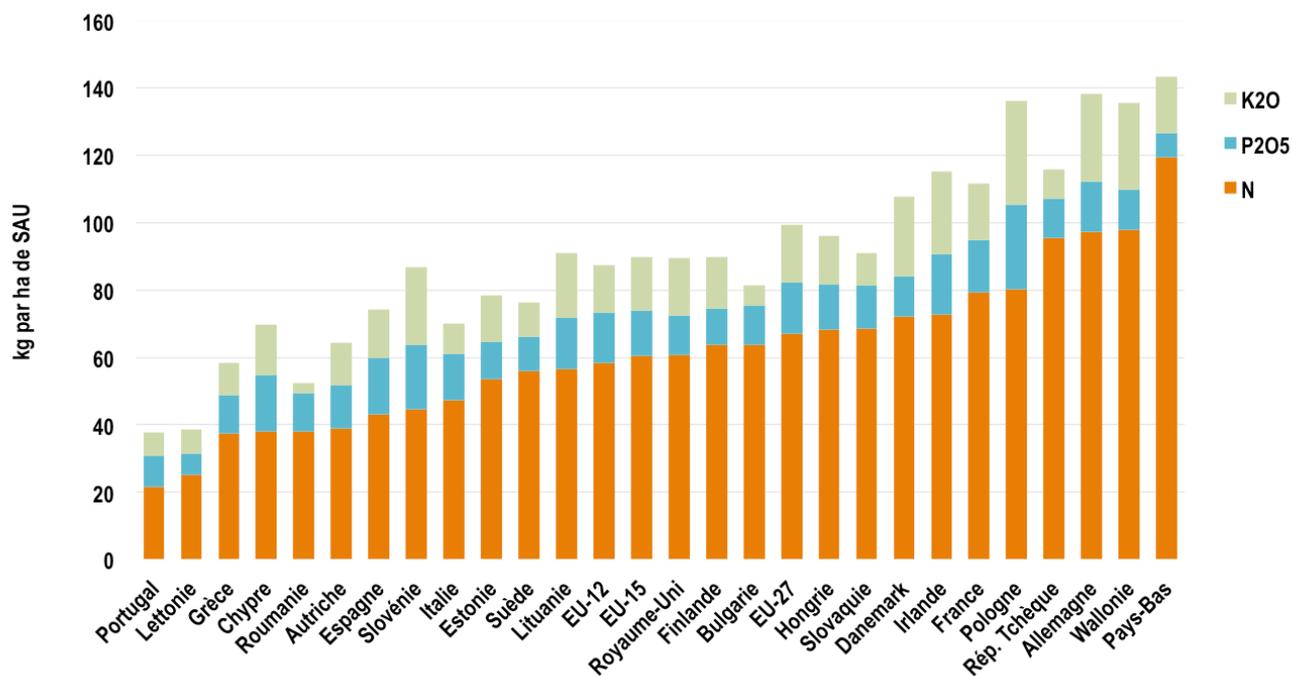
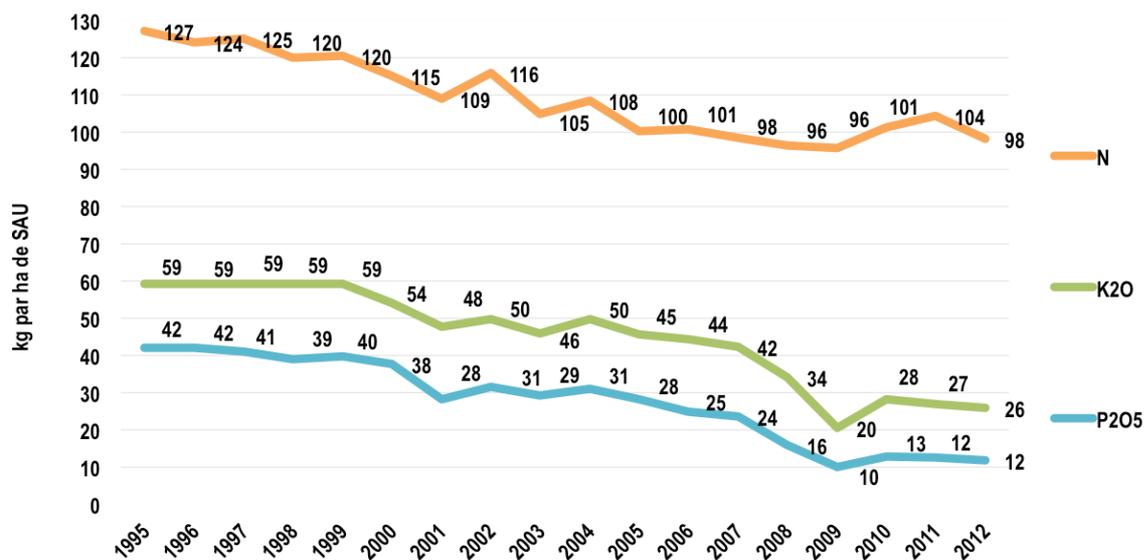


Figure 4 : Consommation de fertilisants en UE (2013) et en Wallonie (2012), d'après (Eurostat 2016b et DGARNE 2015b)

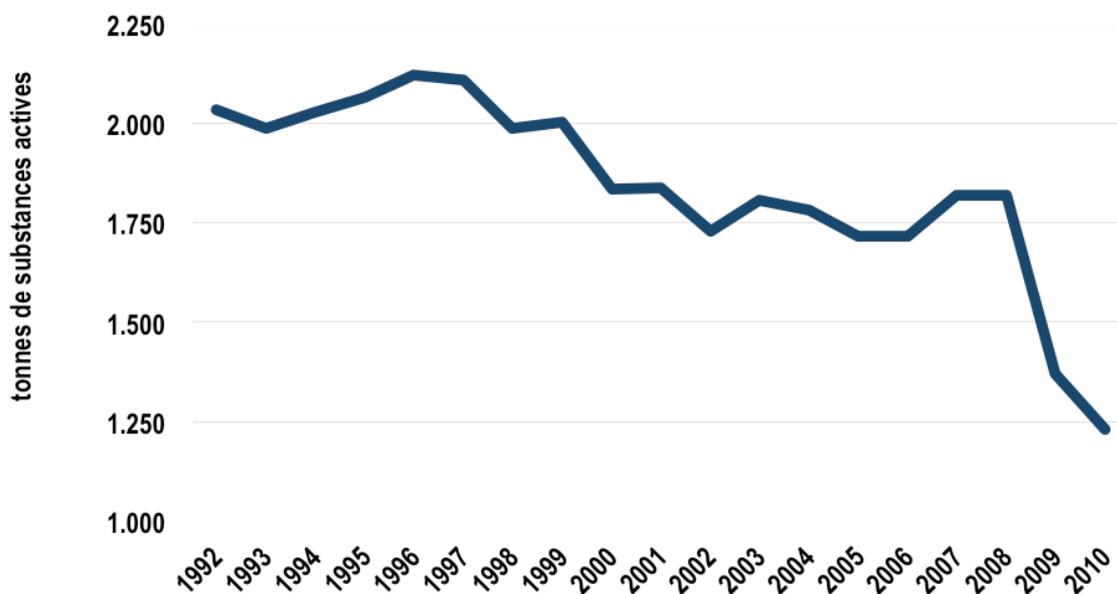


Figure 5 : Tendances de consommation de pesticides en Wallonie (d'après DGARNE 2015b)

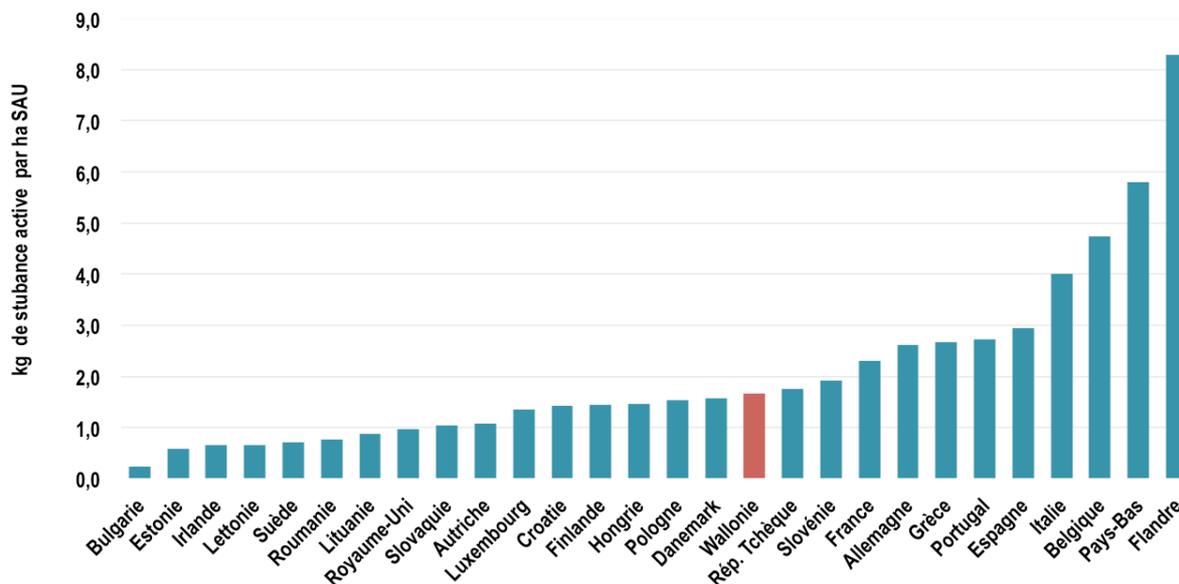


Figure 6 : Vente de pesticides en UE (2013), Wallonie (2012) et Flandres (2013) en kg de substance active par ha de SAU (calculs propres d'après Eurostat 2016e and DGARNE 2015b)

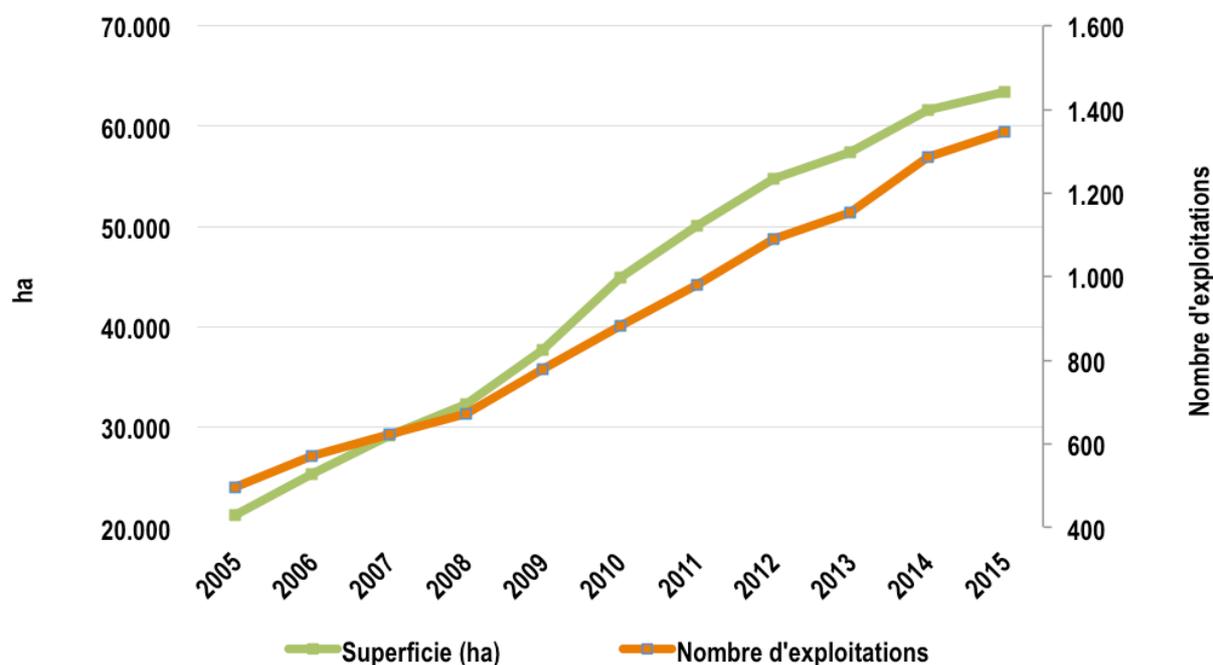


Figure 7 : Développement de l'agriculture biologique en Belgique (d'après Statistique Belgium, 2012, 2016).

Tableau 36 : Perte moyenne estimée du carbone du sol à travers la minéralisation

Aspect	Unité	Région			
		Limoneuse	Jurassique	Herbagère	Moyenne
Contenu en C dans le sol (2008)	% C	1,20	1,70	2,20	1,70
Changement dans le contenu en C (1994-2008)	%	-6,50	-15,30	-12,90	-11,57
Contenu en C dans le sol (1994)	% C	1,28	1,96	2,48	1,91
Changement dans le contenu en C (1994-2008)	% C	0,08	0,26	0,28	0,21
Différence de temps	années	15	15	15	15,00
Profondeur de la couche riche en C	m	0,3	0,3	0,3	0,3
Masse volumique	g/cm <sup>3</sup>	1,45	1,45	1,45	1,45
Masse du sol	t de sol par ha	4.350	4.350	4.350	4.350
Perte de C	t C/ha en 15 ans	3,39	11,31	12,35	9,02
Perte de C	t C par ha par an	0,23	0,75	0,82	0,60

## ANNEXE II : RESULTATS DU SCENARIO « BASELINE »

Tableau 37 : Scénario « baseline » : productions végétales exprimées en Unités-Céréales (UC)

2015

Produit agricole	Aire		Production		Unités de céréales (UC)			UC/ha	% de la Belgique	% des UC totales
	ha	% de l'aire totale	Rendement (t/ha)	Total (kt)	Facteur de conversion (UC/kg)	Production (million UC)	% du total			
<b>Terres arables</b>										
<b>Céréales</b>										
Blé d'hiver	129.919	17,7	9,4	1.224,5	1,04	892	32,5	6.864	65,5	18,2
Blé de printemps	1.756	0,2	5,4	9,4	1,04	7	0,3	3.986	55,8	0,1
Epeautre	18.458	2,5	7,3	135,1	1,00	95	3,4	5.120	92,2	1,9
Seigle	293	0,0	4,9	1,4	1,00	1	0,0	2.389	52	0,0
Orge d'hiver	30.166	4,1	9,2	277,2	1,00	194	7,1	6.428	68,3	3,9
Orge de printemps	2.466	0,3	5,4	13,2	1,00	9	0,3	3.690	63,2	0,2
Orge brassicole	258	0,0	6,4	1,6	1,00	1	0,1	5.426	96,3	0,0
Avoine	3.244	0,4	5,5	17,7	0,84	11	0,4	3.237	82,4	0,2
Triticale	3.024	0,4	7,1	21,5	1,00	15	0,6	5.093	54,6	0,3
Mais	5.972	0,8	11,9	71,2	1,08	54	2,0	9.025	10,2	1,1
Autres céréales	2.928	0,4	4,4	12,9	1,00	9	0,3	3107,9	95,7	0,2
<b>Total céréales</b>	<b>198.484</b>	<b>27,1</b>	<b>0,0</b>	<b>1.785,8</b>	<b>-</b>	<b>1287</b>	<b>46,8</b>	<b>6482,1</b>	<b>58,1</b>	<b>26,2</b>
<b>Cultures industrielles</b>										
Betterave sucrière	34.535	4,7	86,3	2.980,6	0,23	686	20,8	19.851	66,0	14,0
Lin	9.288	1,3	5,9	54,4	1,23	67	2,0	7.210	66,6	1,4
Colza	10.646	1,5	4,3	45,4	1,30	59	1,8	5.549	94,5	1,2
Chicorée	5.163	0,7	49,4	255,1	0,35	89	2,7	17.297	81,7	1,8
Autres cultures industrielles	855	0,1	4,3	3,7	1,30	5	0,1	5.551	81,7	0,1
<b>Total cultures industrielles</b>	<b>60.486</b>	<b>8,1</b>	<b>0,1</b>	<b>3.339,3</b>	<b>-</b>	<b>906</b>	<b>27,5</b>	<b>14.972</b>	<b>72,4</b>	<b>18,4</b>
<b>Pommes-de-terre</b>										
Primeurs	141	0,0	38,4	5,4	0,22	1	0,0	8.453	1,7	0,0
Pommes-de-terre	33.866	4,6	47,6	1.612,1	0,22	355	10,8	10.473	49,6	7,2
Pommes-de-terre de semence	831	0,1	27,6	22,9	0,22	5	0,2	6.058	35,9	0,1
<b>Total pommes-de-terre</b>	<b>34.838</b>	<b>4,8</b>	<b>0,0</b>	<b>1.640,4</b>	<b>-</b>	<b>361</b>	<b>10,9</b>	<b>10.359</b>	<b>44,3</b>	<b>7,3</b>
<b>Cultures fourragères</b>										
Pois secs	625	0,1	4,6	2,9	-	0	0,0	0	62,3	0,0
Féveroles	515	0,1	3,1	1,6	-	0	0,0	0	69,3	0,0
Autres légumes secs	977	0,1	3,6	3,5	-	0	0,0	0	99,9	0,0
Betterave fourragère	947	0,1	103,8	98,3	-	0	0,0	0	23,1	0,0

Annexe II : résultats du scénario « baseline »

Maïs fourrager	53.306	7,3	46,4	2.475,3	-	0	0,0	0	30,7	0,0
Prairie temporaire	107.633	14,7	9,3	999,9	-	0	0,0	0	40,6	0,0
Autres cultures fourragères	4.755	0,6	46,4	220,8	-	0	0,0	0	65,4	0,0
<b>Total cultures fourragères</b>	<b>168.758</b>	<b>23,0</b>	<b>0,0</b>	<b>3.802,4</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>35,1</b>	<b>0,0</b>
Légumes secs	2.117	0,3	3,6	7,7	0,80	6	0,2	2.904	34,4	0,1
Légumes (extérieur)	14.977	2,0	20,0	299,5	0,50	150	4,5	10.000	34,4	3,1
Graines et plants	32	0,0	5,0	0,2	0,80	0,1	0,0	4.000,0	1,00	0,0
Plantes ornementales (extérieur)	25	0,0	10,0	0,2	0,50	0,1	0,0	5.000,0	1,00	0,0
Jachère	7.442	1,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	46,0	0,0
<b>Total terres arables</b>	<b>487.161</b>	<b>66,5</b>	<b>-</b>	<b>10.875,6</b>	<b>-</b>	<b>3.261</b>	<b>98,9</b>	<b>6.693</b>	<b>49,2</b>	<b>55,2</b>
Cultures pérennes	2.039	0,3	35,0	71,4	0,50	36	1,1	17.500	9,2	0,7
Prairie permanente	243.448	33,2	6,0	1.468,0	-	0	0,0	0	49,5	0,0
Serres	45	0,0	23,1	1,0	0,50	1	0,0	11.550	0,02	0,0
<b>Total cultures</b>	<b>732.693</b>	<b>100</b>	<b>12.416</b>	<b>3.297</b>	<b>100</b>	<b>4.500</b>	<b>55,9</b>			

NB : Facteur appliqué aux productions végétales utilisées pour l'alimentation animale :

- L'estimation de la production en UC des céréales a été calculée et réduite d'un facteur 1/3 en raison de l'utilisation d'une part des céréales pour l'alimentation animale.
- Pour les cultures fourragères, 100% est utilisé en alimentation animale donc leur valeur en UC est nulle.

*En italique : pour les céréales, la part que représente la production wallonne par rapport à la production belge est donnée pour les UC issues des céréales totales (sans prise en compte de la part des céréales utilisée en alimentation animale).*

Tableau 38 : Scénario « baseline » : productions animales exprimées en Unités-Céréales

Produits d'élevage	Production			Unités de céréales (CU)			
	Carcasses (kt)	Coefficient poids-vif/poids carcasse	Poids vif (kt)	Facteur de conversion (UC/kg)	Production (million UC)	% des UC animales	% des UC totales
Lait de vache	1.324	-	-	0,80	1.059	48	21,6
Bétail (viande)	78	1,33	103	5,98	619	28	12,6
Cochons (viande)	71	1,28	91	3,05	278	12	5,7
Volaille (viande)	54	1,43	77	2,55	197	9	4,0
Mouton (viande)	0,21	2,22	0	9,10	4	0	0,1
Chèvre (viande)	0,001	2,22	0	2,91	0	0	0,0
Cheval (viande)	2	2,00	4	6,53	26	1	0,5
Œufs	19	-	-	2,28	44	2	0,9
<b>Total élevage</b>	<b>1.548</b>				<b>2.227</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Tableau 39 : Fabricants de pesticides wallons

#	Nom de l'entreprise	Adresse	Numéro de l'entreprise	Nacbel No.	No. d'employés en 2014	Chiffre d'affaire en 2014 (EUR)
1	Artechno	Rue camille hubert 17, 5032 Isnes	465147959	20200	8	2.209.391
2	Belgagri Sprl	Rue Du Grand Champs 14, 5380 Fernelmont 5380	428001216	46751	16	12.570.319
3	Geode	Chaussée de Tirlemont 76, 4250 Wanze	457033910	20200	4	252.674
4	Bio6	Rue des Tuilliers 1, 4480 Engis	477323043	20200	n/a	111.074
5	Agrinova SPRL	Rue Jean Burgers 2, 7850 Enghien	897907323	20200	n/a	0
6	Les taupiers d'Antan SPRL	Rue de l'Institut 32, 7730 Nechin	449222737	20200	1	25.830
7	FytoFend	Rue Phocas Lejeune 2,5 5032 Gembloux	817407023	20200	3	162.599
8	Fermented Product Partner	Rue Herman Meganck 21, 5032 Gembloux	475234672	20200	3	577.791
9	Phibro Animal Health	Chemin du Stocquoy 3. 1300 Wavre	472931319	20200	11	11.647.581
<b>Total</b>					<b>46</b>	<b>27.557.259</b>

Tableau 40 : Fabricants de fertilisants wallons

#	Nom de l'entreprise	Adresse	Numéro de l'entreprise	Nacbel No.	No. d'employés en 2014	Chiffre d'affaire en 2014 (EUR)
1	Chimac Sa	Rue De Renory 26, 4102 Seraing	403054004	20150	104	16.492.775
2	LeBeck Luxembourg	Rue du Fortin 35, 6600 Bastogne	422874072	20150	5	261.187
3	Espace Chassart	Rue Haute 99, 6223 Wagnelee	474694343	20150	11	1.114.318
4	Mash Chemicals	Rue de l'Alun 12, 4600 Vide	599901349	20150	n/a	n/a
5	Yara Terte	Rue de la Carbo 10, 7333 Tertre	403045490	20150	262	361.589.621
6	Maistriau H.	Chemin des Croix 2, 7070 Le Roeulx	428571932	20150	1	2.035
7	Prayon SA	Rue Joseph Wauters 144, 4480 Engis	405747040	20130	800	641.815.195
8	Rosier SA	Route de Grandmetz 11, 7911 Moustier	401256237	20150	123	135.649.723
9	Mekoson Agro	Rue de la Reffe 10, 4290 Aywaille	875697786	46216	1	16.837.587
<b>Total</b>					<b>1.307</b>	<b>1.173.762.441</b>

Tableau 41 : fabricants wallons d'aliments pour bétail

#	Nom de l'entreprise	Adresse	Numéro de l'entreprise	Nacbel No	No. d'employés en 2014	Chiffre d'affaire en 2014 (EUR)
1	WALAGRI SA (BRICHART SA-Flavion)	Rue du Tram 5, FLAVION	0416199878	64200	215	250.000.000
2	SPRL ALIMENTS VERMEIRE	Rue du Couvent 61, BLICQUY	442206568	46216	6	731.000
3	SPRL LE MOULIN MOBILE	7 rue Jean Baptiste Petit, BLÉHARIES	845254931	n/a	2,5	135.389
4	SEFAB ALIMENTS - VOEDERS SPRL	Rue du Parc Industriel 29, GHISLENGHIEN Xhéneumont 4,	420595166	10910	6	777.289
5	MOULIN G SCHYNS SA	BATTICE	417718127	1061	17	16.911.893
6	SCAR	Rue des Martyrs 23, HERVE	405849582	n/a	65	30.000.000
7	NUTRIPROF SPRL	Rue de la Métallurgie 16, VILLERS LE BOUILLET	607866435	10910	n/a	NA
8	SCAM SCRL	Rue Bourie 16, SEILLES	401370063	46216	155	161.800.944
9	MOULIN HICK SPRL	Val Dieu 298, AUBE	465731345	10610	4,5	591.635
10	SA GHISBAIN	Rue du Noir Jambon 7, THORICOURT	418344865	46216	8	394.416
11	MOULIN GEORGES SPRL	Rue de Henri-Chapelle 29, ANDRIMONT	474515486	1091	4	436.355
12	ECOGRAINS - DE VLIEGER SPRL	Rue du Faubourg 5, LEUZE-EN-HAINAUT	454215069	10910	3	703.348
13	DUMOULIN SA	Rue de la Station 47, HOMBOURG	449730404	10910	92	104.970.966
14	MOULIN DELLICOUR	Chaussée de Liège 80, XHENDELESSE	n/a	n/a	n/a	NA
15	COSUCRA GROUPE WARCOING SA	Rue de la Sucrierie 1, WARCOING	n/a	n/a	244	76.788.318
16	Ets J-L BOISDENGHIEN SPRL	Chemin Royal 1, MESLIN-L'EVEQUE	882345850	10910	2	231.103
17	SA BAUDUIN-CAMBIER ET FILS	Rue de l'Equipée, 69 FELUY	430129870	46216	10	9.081.627
18	SC ALLIANCE BLE	Chaussée du Roeulx 133, SOIGNIES	401147557	46216	19	12.517.625
19	ALIA2	Rue Riverre 105, FLOREFFE	807530245	0111	15	50.359.080
20	AGROPHIL BVBA	Echelpoel 12, BOUWEL	479070132	10910	1	24.648
21	SC AGRIFAMENNE- ONHAYE	Route de Weillen 4, ONHAYE	424284037	46216	9	8.392.929
22	4 EPIS SA	Rue de la Gare 5, BURDINNE	422801422	10910	4	531.126
23	Timac Agro BeLux	Rue de la Jonction 4 , MARCHIENNE AU PONT	865346205	10910	100	15.484.553
24	Alfra	Rue du Onze Novembre 34, GRACE HOLLOGNE	404392901	10910	4	437.028
25	Beguïn Etienne et Cie	R.d.I. Baronne Lemonnier 122, ROCHEFORT	417541943	10910	1	90.383

2		Grand-Rue 121,					
6	Verstraete Agra	COMINES	441343169	10910	1	350.055	
2		Avenue de Norvège 5,					
7	Mamy Etablissements	MALMEDY	434673727	1091	5	333.879	
<b>Total</b>					<b>993</b>	<b>742.075.589</b>	

**Tableau 42: Production, export, import et consommation de pesticides, fertilisants et aliments pour bétail**

Type d'intrants agricoles	Belgique					Agriculture wallonne	
	Production (kt)	Exportation (kt)	Importation (kt)	Consommation (kt)	Consommation exprimée en pourcentage de la production (%)	Part de la consommation belge (%)	Part de la production belge (%)
Pesticides *	1,8	0,9	6,5	6,3	100,0	19,4	41,1
Engrais **	936	900	319	192	20,5	69,1	14,1
Aliments pour animaux	6.740	946	218	6.011	89,2	7,5	6,7

\* Substances actives

\*\* Engrais azotés

Note sur la méthodologie de calcul:

Pesticides : les chiffres sur la production, l'import et l'export de 2013 ont été obtenus auprès du Service Public Fédéral Santé, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement (SPF 2016). Cependant, les chiffres d'export sont disponibles uniquement comme kt de produits et non comme kt de substances actives, nous les avons multipliés par 37% car, d'après les données de production de pesticides (obtenues tant en kt de produit qu'en kt de substances actives), il apparaît que les substances actives représentent 37% du poids des pesticides. Les données relatives à la consommation de pesticides sont issues de Eurostat (2016f) et pour la Wallonie de DGARNE (2015b).

Fertilisants : la production, l'export et l'import pour les fertilisants azotés sont issus des bases de données de la *International Fertiliser Industry Association* (IFA 2016) et sont présentées en moyennes annuelles pour la période 2010-2013. La consommation belge de fertilisants azotés est issue de l'inventaire belge des émissions atmosphériques (AWAC, VMM, IBGE-BIM, IRCEL-CELINE, and LNE 2016) et la consommation wallonne de fertilisants azotés est issue de DGARNE (2015b).

Aliments pour animaux : toutes les données concernent 2014 et sont issues de l'Association professionnelle des fabricants d'aliments composés pour animaux (BEMEFA 2015). La part wallonne des unités de gros bétail (UGB) belges en 2014 était de 26.3% (Statistique Belgium 2016d) mais ce chiffre est divisé par 3,5 afin d'obtenir un chiffre plus réaliste de la part wallonne dans la consommation belge d'aliments pour bétail. En effet, en 2014, les porcs et les volailles représentaient 54% des UGB belges (Statistique Belgium 2016d), mais ont consommé 80% des aliments (BEMEFA 2015). En 2014, la part des porcs et des volailles dans les UGB wallonnes était 3,5 fois moins élevée que pour la Belgique, ces espèces ne représentant que 15% des UGB wallonnes.

Tableau 43 : Scénario « baseline » : émissions de polluants atmosphériques (2014)

Agrégation NRF	NFR Code	activité NRF	Part de l'agriculture belge dans les émissions (%)	Part de la Wallonie dans les émissions agricoles belges (%)	Polluants acidifiants						COVNM		Particules fines			
					NO <sub>x</sub> (as NO <sub>2</sub> )		NH <sub>3</sub>		SO <sub>2</sub>		Belgique (kt)	Wallonie (kt)	PM <sub>2.5</sub>		PM <sub>10</sub>	
					Belgique (kt)	Wallonie (kt)	Belgique (kt)	Wallonie (kt)	Belgique (kt)	Wallonie (kt)			Belgique (kt)	Wallonie (kt)	Belgique (kt)	Wallonie (kt)
B_Industry	2B1	Production d'ammoniac	20	69,1	0,09	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2B2	Production d'acide nitrique	20	69,1	0,25	0,17	0,10	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Subtotal	3B1a - 3Bh	100	69,1	0,34	0,24	0,10	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C_OtherStationaryComb	1A4ci	Agriculture/Foresterie/Pêche: sources stationnaires	100	50,0	2,15	1,07	0,02	0,01	0,54	0,27	1,01	0,51	0,17	0,08	0,18	0,09
I_Offroad	1A4cii	Agriculture/Foresterie/Pêche: hors-routes	50	50,0	2,38	1,19	0,00	0,00	0,08	0,04	1,32	0,66	0,12	0,06	0,14	0,07
K_AgriLivestock	3B1a	Gestion des fumiers - vaches laitières	100	41,8	0,05	0,02	5,53	2,31	0,00	0,00	5,46	3,77	0,18	0,08	0,28	0,12
	3B1b	Gestion des fumiers - bétail non laitier	100	37,0	0,23	0,08	8,82	3,26	0,00	0,00	12,89	7,87	0,33	0,12	0,51	0,19
	3B2	Gestion des fumiers - mouton	100	39,5	0,00	0,00	0,07	0,03	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
	3B3	Gestion des fumiers- porc	100	6,0	0,02	0,00	20,32	1,23	0,00	0,00	4,05	0,39	0,14	0,01	0,97	0,06
	3B4d	Gestion des fumiers - chèvres	100	30,9	0,00	0,00	0,06	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	3B4e	Gestion des fumiers - chevaux	100	38,6	0,01	0,01	0,22	0,09	0,00	0,00	0,33	0,20	0,01	0,00	0,01	0,00
	3B4gi	Gestion des fumiers : poules pondeuses	100	12,4	0,02	0,00	1,68	0,21	0,00	0,00	1,97	0,39	0,29	0,04	1,55	0,19
	3B4gii	Gestion des fumiers : poulets	100	16,4	0,04	0,01	1,98	0,32	0,00	0,00	2,77	0,73	0,19	0,03	1,45	0,24
	3B4giv	Gestion des fumiers : autres volailles	100	1,9	0,00	0,00	0,43	0,01	0,00	0,00	0,17	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
	3B4h	Gestion des fumiers : autres animaux	100	41,3	0,00	0,00	0,10	0,04	0,00	0,00	0,10	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00
	Subtotal	3B1a - 3Bh	100	-	0,37	0,12	39,21	7,51	0,00	0,00	27,79	13,45	1,14	0,28	4,77	0,80
L_AgriOther	3Da1	Engrais azotés inorganiques	100	69,1	5,77	3,99	7,20	4,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,03	1,12	0,77
	3Da2a	Fumiers appliqués sur les sols	100	56,1	6,11	3,43	7,15	4,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3Da3	Urine et fèces déposées lors du pâturage	100	50,3	0,00	0,00	6,76	3,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3Dd	Stockage hors ferme, manutention et transport	100	40,0	0,00	0,00	0,82	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	3De	Cultures	100	53,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,19	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00
	Subtotal	3Da1-3De	100	-	11,88	7,42	21,92	12,71	0,00	0,00	1,19	0,96	0,04	0,03	1,12	0,77
<b>Total</b>			-	-	<b>17,12</b>	<b>10,04</b>	<b>61,24</b>	<b>20,30</b>	<b>0,62</b>	<b>0,31</b>	<b>31,32</b>	<b>15,57</b>	<b>1,48</b>	<b>0,45</b>	<b>6,20</b>	<b>1,73</b>

Tableau 44 : Scénario « baseline » : émissions de gaz à effet de serre

Source d'émission	Part de l'agriculture belge dans les émissions (%)	Part de l'agriculture wallonne dans les émissions agricoles (%)	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>				N <sub>2</sub> O				CO <sub>2</sub> -eq.	
			Belgique (Gg)	Wallonie (Gg)	Belgique		Wallonie		Belgique		Wallonie		Belgique (Gg)	Wallonie (Gg)
					Gg CH <sub>4</sub>	Gg CO <sub>2</sub> -eq	Gg CH <sub>4</sub>	Gg CO <sub>2</sub> -eq	Gg N <sub>2</sub> O	Gg CO <sub>2</sub> -eq	Gg N <sub>2</sub> O	Gg CO <sub>2</sub> -eq		
Total 1.A.4.C. Agriculture/foresterie - combustible	50	50,0	866	433	2	59	1	354	0	18	0	9	942	795
2.B. Fabrication d'engrais														
2.B.1. Production d'ammoniac	20	69,1	215	149	0	0,4	0,0	0,3	0,0	0	0,0	0	216	149
2.B.2. Production d'acide nitrique	20	69,1	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,3	97	0,1	20	97	20
Total 2.B. Fabrication d'engrais	100	69,1	215	149	0	0,4	0,0	0,3	0,3	97	0,1	20	313	169
3.A. Fermentation entérique														
Vaches laitières	100	41,8	0	0	63	1.579	26	660	0,0	0	0,0	0	1.579	660
Bétail non laitier	100	37,0	0	0	103	2.587	38	957	0,0	0	0,0	0	2.587	957
Mouton	100	39,5	0	0	1	22	0	9	0,0	0	0,0	0	22	9
Porc	100	6,0	0	0	10	244	1	15	0,0	0	0,0	0	244	15
Chèvres	100	30,9	0	0	0	5	0	2	0,0	0	0,0	0	5	2
Chevaux	100	38,6	0	0	1	28	0	11	0,0	0	0,0	0	28	11
Total 3.A. Fermentation entérique	100	-	0	0	179	4.466	66	1.653	0,0	0	0,0	0	4.466	1.653
3.B. Gestion des fumiers														
Vaches laitières	100	41,8	0	0	13	320	5	134	0,3	103	0,1	43	423	177
Bétail non laitier	100	37,0	0	0	7	180	3	67	1,2	353	0,4	131	533	197
Mouton	100	39,5	0	0	0	1	0	0	0,0	1	0,0	0	1	0
Porc	100	6,0	0	0	29	730	2	44	0,2	72	0,0	4	802	48
Chèvres	100	30,9	0	0	0	0	0	0	0,0	1	0,0	0	1	0
Chevaux	100	38,6	0	0	0	2	0	1	0,0	5	0,0	2	7	3
Volaille	100	14,3	0	0	1	22	0	3	0,0	11	0,0	2	33	5
Autres animaux	100	41,3	0	0	0	1	0	0	0,0	0	0,0	0	1	1
N2O indirect - déposition atmosphérique	100	53,6	0	0	0	0	0	0	0,6	188	0,3	101	188	101
Total 3.B. Gestion des fumiers	100	-	0	0	50	1.257	259	249	2,5	733	0,9	282	1.989	532

Tableau 45 : Scénario « baseline » : émissions de gaz à effet de serre (suite)

Source d'émission	Part de l'agriculture belge dans les émissions agricoles (%)	Part de l'agriculture wallonne dans les émissions agricoles belges (%)	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>				N <sub>2</sub> O				CO <sub>2</sub> -eq.		
			Belgique (Gg)	Wallonie (Gg)	Belgique		Wallonie		Belgique		Wallonie		Belgique (Gg)	Wallonie (Gg)	
					Gg CH <sub>4</sub>	Gg CO <sub>2</sub> -eq	Gg CH <sub>4</sub>	Gg CO <sub>2</sub> -eq	Gg N <sub>2</sub> O	Gg CO <sub>2</sub> -eq	Gg N <sub>2</sub> O	Gg CO <sub>2</sub> -eq			
3.D. Sols agricoles															
Emissions de N <sub>2</sub> O directes provenant de sols gérés															
Engrais azotés inorganiques	100	69,1	0	0	0	0	0	0	0	2,3	672	1,6	465	672	465
Engrais azotés organiques	100	56,1	0	0	0	0	0	0	0	1,6	465	0,9	261	465	261
Urine et excréments déposés par pâturage	100	50,3	0	0	0	0	0	0	0	1,7	503	0,8	253	503	253
Résidus de cultures	100	53,6	0	0	0	0	0	0	0	3,3	976	1,8	523	976	523
Minéralisation de la matière organique du sol	100	53,6	0	0	0	0	0	0	0	0,0	3	0,0	2	3	2
Culture de sols organiques	100	53,6	0	0	0	0	0	0	0	0,0	10	0,0	5	10	5
<b>Total des émissions de N<sub>2</sub>O directes provenant de sols gérés</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8,8</b>	<b>2.635</b>	<b>5,1</b>	<b>1.509</b>	<b>2.629,6</b>	<b>1.509</b>
Emissions de N <sub>2</sub> O indirectes provenant de sols gérés															
Déposition d'azote atmosphérique	100	53,6	0	0	0	0	0	0	0	0,6	189	0,3	101	189	101
Lixiviation et ruissellement d'azote	100	53,6	0	0	0	0	0	0	0	1,8	535	1,0	287	535	287
<b>Total des émissions indirectes de N<sub>2</sub>O provenant de sols gérés</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2,4</b>	<b>724</b>	<b>1,3</b>	<b>388</b>	<b>724,1</b>	<b>388</b>
<b>Total 3.D. Sol agricole</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11,3</b>	<b>3.359</b>	<b>6,4</b>	<b>1.897</b>	<b>3.354</b>	<b>1.897</b>
3.G. Chaulage	100	53,6	132	71	0	0,0	0	0	0	0,0	0	0,0	0	132	71
<b>TOTAL</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1.214</b>	<b>653</b>	<b>231</b>	<b>5.783</b>	<b>326</b>	<b>2.256</b>	<b>14</b>	<b>4.206</b>	<b>7</b>	<b>2.208</b>	<b>11.197</b>	<b>5.117</b>	<b>5.117</b>



**Tableau 46 : Scénario « baseline » : aperçu détaillé des dommages à l'air et au climat créés par les différentes espèces de bétail**

Type de dommage	Dommages à l'air						TOTAL		Dommages au climat		TOTAL des dommages	
	SO2 (MEUR)	NH3 (MEUR)	NOX (MEUR)	PM 2,5 (MEUR)	PM 10 (MEUR)	COVNM (MEUR)	(MEUR)	(%)	MEUR	%	MEUR	%
Gestion des fumiers et fermentation entérique												
Bovins laitiers	0	90	0	9	9	18	126	16	28	29	154	18
Bovins non laitiers	0	128	1	14	14	38	195	25	37	38	232	27
Porcs	0	48	0	1	4	2	55	7	0	0	56	6
Volailles	0	21	0	8	33	5	67	9	2	2	69	8
Autres	0	7	0	0	0	1	9	1	0	0	9	1
<b>Total - gestion des fumiers et fermentation entérique</b>	<b>0</b>	<b>294</b>	<b>1</b>	<b>32</b>	<b>61</b>	<b>65</b>	<b>452</b>	<b>59</b>	<b>67</b>	<b>70</b>	<b>520</b>	<b>60</b>
Fumiers, urines et fèces appliqués sur les sols												
Bovins laitiers	0	130	13	0	0	0	143	19	12	13	156	18
Bovins non laitiers	0	116	12	0	0	0	128	17	11	11	139	16
Porcs	0	30	3	0	0	0	33	4	3	3	36	4
Volailles	0	13	1	0	0	0	14	2	2	2	16	2
Autres	0	1	0	0	0	0	2	0	1	1	2	0
<b>Total - gestion des fumiers, etc. Appliqués sur sols</b>	<b>0</b>	<b>291</b>	<b>29</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>320</b>	<b>41</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>349</b>	<b>40</b>
Total - par type de bétail												
Bovins laitiers	0	221	13	9	9	18	270	35	40	42	310	36
Bovins non laitiers	0	244	12	14	14	38	323	42	48	49	370	43
Porcs	0	78	3	1	4	2	88	11	4	4	92	10
Volailles	0	34	1	8	33	5	81	11	4	4	85	10
Autres	0	8	0	0	0	1	11	1	1	1	12	1
<b>Total - tout bétail</b>	<b>0</b>	<b>584</b>	<b>30</b>	<b>32</b>	<b>61</b>	<b>65</b>	<b>772</b>	<b>100</b>	<b>97</b>	<b>100</b>	<b>869</b>	<b>100</b>

## ANNEXE III : RESULTATS DU SCENARIO A FAIBLES INTRANTS

Tableau 47 : Scénario à faibles intrants : productivité des productions végétales

Produit agricole	Production de la baseline (million de UC)	Rendement par rapport à la baseline %	Unités de céréales (UC)		
			Production (million de UC)	% du total	UC/ha
<b>Terres arables</b>					
<b>Céréales</b>					
Blé d'hiver	1.274	68	577	38,4	4.444
Blé de printemps	10	68	5	0,3	2.658
Epeautre	135	68	61	4,1	3.323
Seigle	1	75	1	0,0	2.275
Orge d'hiver	277	70	129	8,6	4.287
Orge de printemps	13	70	6	0,4	2.433
Orge brassicole	2	70	1	0,1	2.584
Avoine	15	80	8	0,5	2.466
Triticale	22	75	11	1	3.527
Maïs	77	80	41	3	6.810
Autres céréales	13	75	7	0	2.277
<b>Total céréales</b>	<b>1.838</b>	<b>69</b>	<b>846</b>	<b>56</b>	<b>4.262</b>
<b>Cultures industrielles</b>					
Betterave sucrière	686	70	480	21	13.896
Lin	67	65	44	2	4.687
Colza	59	70	41	2	3.884
Chicorée	89	80	71	3	13.838
Autres cultures industrielles	5	70	3	0	3.886
<b>Total cultures industrielles</b>	<b>906</b>	<b>71</b>	<b>640</b>	<b>28</b>	<b>10.573</b>
<b>Pommes-de-terre</b>					
Primeurs	1	55	1	0	4.649
Pommes-de-terre	355	55	195	9	5.760
Pommes-de-terre de semence	5	55	3	0	3.332
<b>Total pommes-de-terre</b>	<b>361</b>	<b>55</b>	<b>198</b>	<b>9</b>	<b>5.698</b>
<b>Cultures fourragères</b>					
Pois secs	0	0	0	0	0
féveroles	0	0	0	0	0
Autres légumes secs	0	0	0	0	0
Betterave fourragère	0	0	0	0	0
Maïs fourrager	0	0	0	0	0

Annexe III : résultats du scénario à faibles intrants

Prairie temporaire	0	0	0	0	0
Autres cultures fourragères	0	0	0	0	0
<b>Total cultures fourragères</b>	<b>0</b>	<b>80</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Légumes secs	6	80	5	0	2.323
Légumes (extérieur)	150	80	120	5	8.000
Graines et plants	0,1	80	0,1	0	3.200,0
Plantes ornementales (extérieur)	0,1	60	0,1	0	3.000,0
Jachère	0,0	100	0,0	0	0,0
<b>Total terres arables</b>	<b>3.261</b>	<b>68</b>	<b>1.809</b>	<b>98,6</b>	<b>3.714</b>
Cultures pérennes	36	70	25,2	1,4	12.250
Prairie permanente	0	0	0	0,0	0
Serres	1	60	0,6	0,0	6.930
<b>Total cultures</b>	<b>3.297</b>	<b>68</b>	<b>1.835</b>	<b>100</b>	<b>2.504</b>

NB : Comme pour le tableau similaire du scénario « baseline », un facteur est appliqué aux productions végétales utilisées pour l'alimentation animale :

- L'estimation de la production en UC des céréales a été calculée et réduite d'un facteur 1/3 en raison de l'utilisation d'une part des céréales pour l'alimentation animale.
- Pour les cultures fourragères, 100% est utilisé en alimentation animale donc leur valeur en UC est nulle.

**Tableau 48: Scénario à faibles intrants : productivité des productions animales**

Produit d'élevage	Production de référence (million de UC)	Rendement par rapport à la baseline%	Unités de céréales (UC)		
			Production (million de UC)	% des UC animales	% des UC totales
Lait de vache	1.059	70	741	47	21,6
Bovins (viande)	619	75	464	29	13,5
Cochons (viande)	278	70	195	12	5,7
Volaille (viande)	197	70	138	9	4,0
Mouton (viande)	4	80	3	0	0,1
Chèvre (viande)	0	80	0	0	0,0
Cheval (viande)	26	90	23	1	0,7
Œufs	44	65	28	2	0,8
<b>Total élevage</b>	<b>2.227</b>		<b>1.593</b>	<b>100</b>	<b>46,5</b>
CU par Unité de bétail	2.106		1.507		
CU par ha de SAU	3.039		2.174		
<b>Total</b>	<b>5.523</b>		<b>3.850</b>		

**Tableau 49: Scénario à faibles intrants : valeur ajoutée brute dans le secteur agricole (secteur amont agricole non considéré).**

Objet	Baseline (MEUR)	Rendements (en pourcentage des rendements « baseline »)	LIA (MEUR)
<b>Cultures</b>			
Cultures arables			
Céréales	223	69	200
Betterave sucrière	118	70	107
Pommes-de-terre	112	55	80
Autres	67	68	59
<b>Total Cultures arables</b>	<b>521</b>	<b>-</b>	<b>447</b>
Horticulture			
Légumes	78	80	81
Autres	99	70	90
<b>Total horticulture</b>	<b>177</b>	<b>-</b>	<b>171</b>
<b>Total produits agricoles</b>	<b>697</b>	<b>-</b>	<b>618</b>
<b>Elevage</b>			
Viande			
Porc	87	70	79
Volaille	66	70	60
Bœuf	454	75	443
Autres	5	70	5
<b>Total Viande</b>	<b>612</b>	<b>-</b>	<b>586</b>
Lait	481	70	438
Œufs	25	65	21
<b>Total produits d'élevage</b>	<b>1.118</b>	<b>-</b>	<b>1045</b>
<b>Produit</b>	<b>1.815</b>	<b>-</b>	<b>1.664</b>
<b>CONSOMMATION INTERMEDIAIRE</b>			
Engrais	119	-	0
Pesticides	79	-	0
Aliments pour animaux	315	-	0
Autres	632	-	632
<b>CONSOMMATION INTERMEDIAIRE</b>	<b>1.145</b>	<b>-</b>	<b>632</b>
<b>VALEUR AJOUTEE BRUTE</b>	<b>669</b>	<b>-</b>	<b>1032</b>
LIA moins la baseline			+363
Consommations intermédiaires en pourcentage du chiffre d'affaire	63		38
VAB en % du chiffre d'affaire	37		62
Prod.animales en % du chiffre d'affaire	62		63
Prod.végétales en % du chiffre d'affaire	38		37

