

Rapport d'étude ClimAgri

Région Hauts de France

Juin 2019

Sommaire

I.	La région des hauts de France et son agriculture	6
1)	Relief	6
2)	Paysages.....	6
3)	Climat.....	7
4)	Population.....	8
5)	L'agriculture du territoire	8
II.	Présentation de la démarche ClimAgri	10
1)	Objectif général du projet.....	10
2)	Déroulement.....	10
III.	Diagnostic initial du territoire	11
1)	Collecte des données	11
2)	Les consommations d'énergie	12
a)	Bilan global des consommations d'énergie	12
b)	Bilan des consommations d'énergie directe.....	13
c)	Bilan des consommations d'énergie indirecte.....	13
d)	Commentaires.....	14
3)	Les émissions de gaz à effet de serre	15
a)	Bilan global des émissions de GES	15
b)	Répartition des émissions de GES par poste	15
c)	Répartition des émissions de GES par type de gaz.....	17
d)	Commentaires.....	17
4)	Stock & variation de stock de Carbone.....	18
a)	Stock de carbone	18
b)	Variation de stock de carbone	18
5)	Résultats d'émissions d'ammoniac.....	19
6)	Autres résultats.....	19
a)	Potentiel nourricier du territoire	19
b)	Production d'énergie renouvelable	20
IV.	scénarios et stratégies d'atténuation	21
1)	Généralités sur les scénarios	21
2)	Evolution de l'affectation de la surface du territoire	22
3)	Evolution des besoins d'irrigation	22
4)	Stratégies d'atténuation et Scénario prospectif.....	22

a)	Le développement de l'agriculture biologique.....	22
b)	La réduction des intrants en grande culture.....	23
c)	La recherche d'autonomie alimentaire en élevage	23
d)	La réduction de consommation d'énergie directe.....	24
e)	Le développement des énergies renouvelables	25
f)	Développement de l'agroforesterie	25
g)	La réduction des émissions d'ammoniac.....	25
5)	Définition des scénarios d'atténuation.....	27
V.	Résultats des simulations et Choix du scénario.....	28
1)	Résultats sur la consommation d'énergie	28
a)	Consommation d'énergie directe	28
b)	Consommation d'énergie indirecte	28
c)	Consommation d'énergie par secteur	29
d)	Bilan des résultats.....	29
2)	Résultats sur les émissions brutes de GES.....	30
a)	Emissions directes de GES.....	30
b)	Emissions indirectes de GES.....	30
a)	Emissions de N2O	31
b)	Emissions de CH4	31
c)	Emissions de CO2.....	32
d)	Bilan des résultats.....	32
3)	Résultats sur le stock de carbone et la variation de stockage annuel.....	34
a)	Résultats sur le stock de carbone	34
b)	Résultats sur la variation de stockage annuel de carbone	34
4)	Résultats sur les émissions nettes de GES.....	34
5)	Résultats sur le potentiel nourricier	36
6)	Résultats sur les émissions d'ammoniac	37
VI.	Conclusion.....	38

Table des figures

Figure 1 : Carte du relief des Hauts de France (source : ATLAS de la nouvelle région Nord-Pas-de-Calais Picardie - Tome 8 - 2015).....	6
Figure 2 : Carte des paysages des Hauts de France (source : ATLAS de la nouvelle région Nord-Pas-de-Calais Picardie - Tome 8 - 2015)	7
Figure 3 : carte des climats en Hauts de France (source: les types de climat en France, une construction spatiale - D.Joly et al. - 2010)	8
Figure 4 : déroulement de la démarche ClimAgri.....	10
Figure 5 : Répartition globale des consommations d'énergie (2015).....	12
Figure 6 : Répartition détaillée des consommations d'énergie directe et indirecte (2015).....	12
Figure 7 : Répartition détaillée des consommations d'énergie (2015)	13
Figure 8 : Répartition des consommations d'énergie directe par poste (2015).....	13
Figure 9 : Répartition des consommations d'énergie indirecte par poste (2015).....	13
Figure 10 : Répartition globale des émissions de GES (2015).....	15
Figure 11 : Répartition en pourcentage des émissions globales de GES par poste.....	15
Figure 12 : Répartition des émissions de GES directes par poste (2015)	16
Figure 13 : Répartition des émissions de GES indirectes par poste (2015)	16
Figure 14 : Répartition des émissions de GES par gaz (2015).....	17
Figure 15 : tableau PRG des principaux gaz à effet de serre agricoles (source IPCC 2013).....	17
Figure 16 : répartition du stock de carbone dans les sols et la biomasse aérienne (2015)	18
Figure 17 : Répartition du stock de carbone dans les sols (2015)	18
Figure 18 : Tableau bilan de la variation annuelle de stock de carbone (2015).....	19
Figure 19 : Tableau des besoins alimentaires moyens (FAO)	19
Figure 20 : Indice de performance nourricière de l'agriculture du territoire (2015)	20
Figure 21 : Tableau des énergies renouvelables agricoles produites en hauts de France	20
Figure 22 : Les objectifs agricoles de réduction de GES de la SNBC.....	21
Figure 23 : Evolution prospective de l'occupation des sols entre 2015 et 2035	22
Figure 24 : logigramme de l'autonomie alimentaire en élevage.....	24
Figure 25 : Surfaces prospectives en agroforesterie par scénario	25
Figure 26 : tableau récapitulatif des modalités de réduction des émissions d'ammoniac par scénarios.....	26
Figure 27 : tableau récapitulatif des modalités des scénarios	27
Figure 28 : Répartition des consommations d'énergie directe en fonction des scénarios	28
Figure 29 : Répartition des consommations d'énergie indirecte en fonction des scénarios	28
Figure 30 : Répartition des consommations d'énergie par secteur en fonction des scénarios	29
Figure 31 : Bilan des résultats des consommations d'énergie en fonction des scénarios	29
Figure 32 : tableau récapitulatif des économies d'énergie en fonction des scénarios	29
Figure 33 : Répartition des émissions directes de GES en fonction des scénarios.....	30
Figure 34 : Répartition des émissions indirectes de GES en fonction des scénarios.....	30

Figure 35 : Répartition des émissions de N2O en fonction des scénarios.....	31
Figure 36 : Répartition des émissions de CH4 en fonction des scénarios	31
Figure 37 : Répartition des émissions de CO2 en fonction des scénarios	32
Figure 38 : Tableau récapitulatif des émissions brutes de GES évitées en fonction des scénarios....	32
Figure 39 : Tableau récapitulatif des émissions brutes évitées par type de GES en fonction des scénarios	32
Figure 40 : Bilan des émissions de GES en fonction des scénarios.....	33
Figure 41 : Tableau de répartition du stock de carbone en fonction des scénarios.....	34
Figure 42 : Tableau de répartition de la variation de stockage annuel de carbone en fonction des scénarios	34
Figure 43 : Tableau récapitulatif des émissions nettes évitées en fonction des scénarios	34
Figure 44 : Bilan des émissions nettes de GES en fonction des scénarios.....	35
Figure 45 : Potentiel nourricier en fonction des scénarios (base besoins Français)	36
Figure 46 : Potentiel nourricier en fonction des scénarios (base besoins moyens humain FAO)	36
Figure 47 : Evolution du potentiel nourricier (% base 2015) en fonction des scénarios	36
Figure 48 : Répartition des émissions d'ammoniac en fonction des scénarios.....	37
Figure 49 : Evolution des émissions d'ammoniac (% base 2015) en fonction des scénarios	37
Figure 50 : Trajectoire de réduction des émissions de GES de la SNBC et position des scénarios.....	38

I. LA RÉGION DES HAUTS DE FRANCE ET SON AGRICULTURE

1) Relief



Figure 1 : Carte du relief des Hauts de France (source : ATLAS de la nouvelle région Nord-Pas-de-Calais Picardie - Tome 8 - 2015)

Le relief est assez faible : l'altitude moyenne est d'environ 98 mètres. Il est constitué d'espaces relativement plats, ainsi que de collines et boutonnières, dans le Boulonnais, le Pays de Bray, le long des plaines d'Artois et du Cambrésis ou encore dans le Laonnois. Le point culminant se situe à Watigny, à 295 mètres, proche de la frontière belge dans la Thiérache. Ce secteur de la Thiérache à l'altitude plus marquée comparativement au reste de l'espace régional correspond aux premiers contreforts des Ardennes. En revanche certaines zones côtières présentent une altitude pouvant être inférieure au niveau de la mer, comme dans le Dunkerquois

2) Paysages

Les composantes topographiques (zones humides, polders, pays de colline...), géologiques (argiles, craies, limons, sables) et climatiques restent dominantes dans la définition des paysages naturels, qu'ils relèvent d'une classification en écopaysages pour la partie nordiste de la nouvelle région ou en régions naturelles pour sa partie picarde. Ces composantes majeures ont influencé au cours des siècles l'utilisation des terroirs par l'homme : bocages herbagers dominants sur les terres lourdes, humides et froides comme dans le Boulonnais, l'Avesnois et la Thiérache ; vastes massifs boisés sur les terres sablonneuses du sud de l'Oise et dans le Laonnois ; grandes plaines céréalières sur les terres limoneuses de l'Artois-Cambrésis et du Santerre ; ou viticulture sur les coteaux de la vallée de la Marne

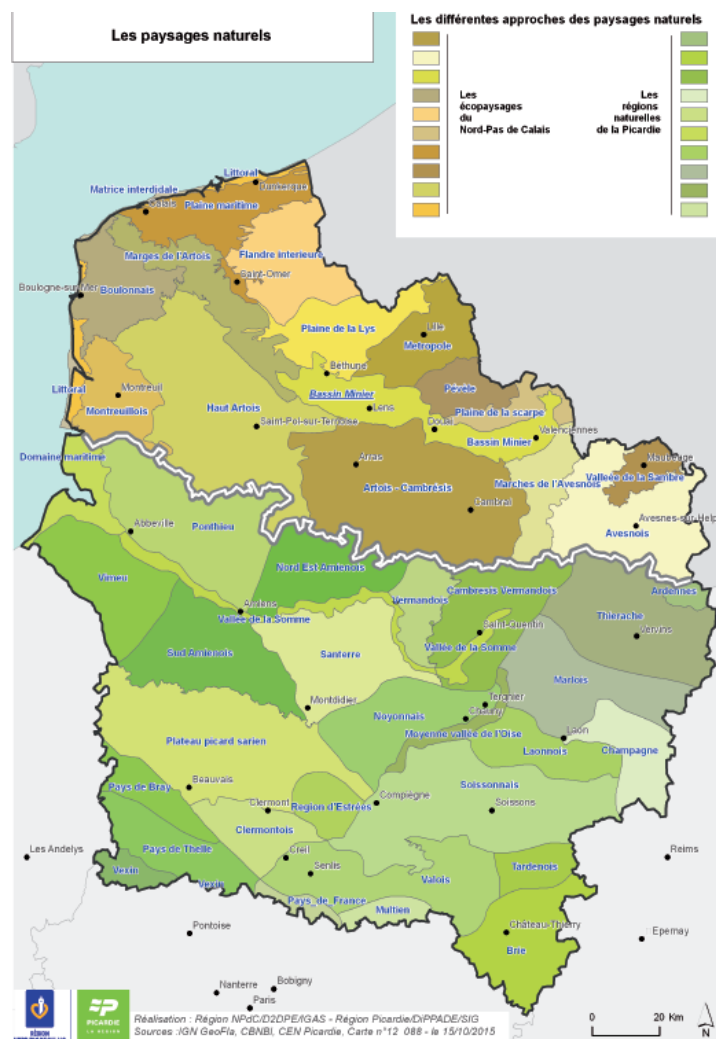


Figure 2 : Carte des paysages des Hauts de France (source : ATLAS de la nouvelle région Nord-Pas-de-Calais Picardie - Tome 8 - 2015)

3) Climat

La France est un pays qui se partage en 8 climats en métropole (D.Joly et *al.*, 2010). La région des Hauts de France dispose de 5 de ces climats.

La région présente principalement les caractéristiques d'un climat de type océanique : franc (type 5), altéré (type 4), et dégradé (type 3). Au Nord-Est de la région, dans l'Avesnois et la Thiérache, l'influence continentale commence à apparaître (type 1 et 2)

Le climat océanique franc (type 5) occupe l'Est de la Somme et du Pas-de-Calais, en bordure de la Manche. Les températures sont moyennes et très homothermes : l'amplitude annuelle, le nombre de jours sans dégel (température maximale < ou = 0°C) ou chauds (température maximale > 25°C) ainsi que la variabilité interannuelle sont minimaux. Les précipitations sont annuellement abondantes (jusqu'à 1000 mm) et fréquentes en hiver. La variabilité interannuelle des précipitations d'hiver est forte.

Le climat océanique altéré (type 4) apparaît, dans la Somme et le Pas-de-Calais, comme une transition entre l'océanique franc (type 5) et l'océanique dégradé (type 3) ; il occupe également la bordure maritime du département du Nord. Le nombre de jours sans dégel est faible et le nombre de jours chauds (entre 15 et 23 par an) moyennement élevé. Les précipitations moyennes en cumul annuelle sont de l'ordre de 800-900 mm.

Le climat océanique dégradé (type 3) occupe la plus grande partie de la région. La température moyenne annuelle est de l'ordre de 11°C. Le nombre de jours sans dégel (entre 25 et 28 jours par an) est moyennement à assez élevé ainsi que le nombre de jours chauds (jusqu'à 32 jours par an dans le sud de la région). Les précipitations sont de l'ordre de 700 mm en cumul

annuel, au maximum. La variabilité interannuelle des précipitations est minimale tandis que celle des températures est élevée.

Le climat semi-continental et le climat des marges montagnardes se caractérise par des températures hivernales élevées, la pluviométrie annuelle ainsi que la variabilité climatique sont également élevées

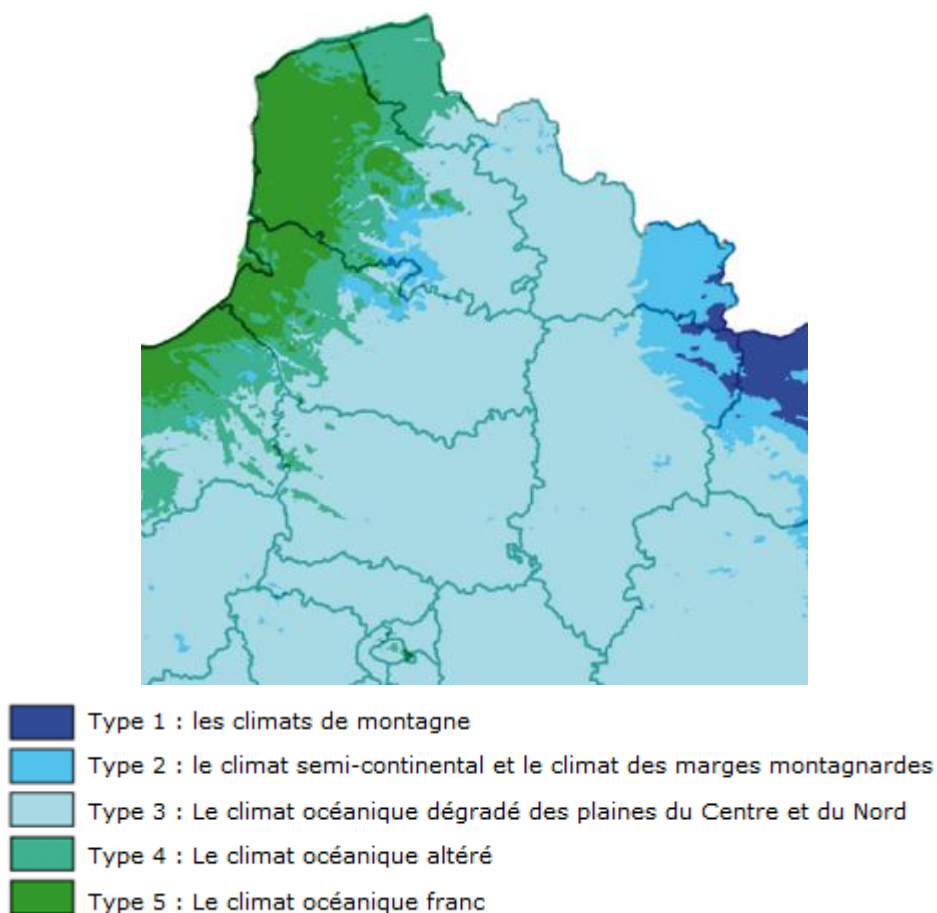


Figure 3 : carte des climats en Hauts de France (source: les types de climat en France, une construction spatiale - D.Joly et al. - 2010)

4) Population

6 millions d'habitants, soit près d'un français sur 10, vivent en Hauts de France ; un tiers de la population a moins de 25 ans

Dans un rayon de 300 km autour de Lille, ce sont près de 80 millions de consommateurs qui détiennent 1500 milliards d'euros de pouvoir d'achat.

5) L'agriculture du territoire

Avec 2 145 168 hectares de SAU (Surface Agricole Utile), la région Hauts-de-France pèse pour 8% de la surface agricole française et se situe au 7^{ème} rang des régions françaises. Elle est la première région française par l'importance de la SAU dans son territoire : 67% du territoire régional est valorisé par l'agriculture, la moyenne nationale étant de 48.8%

Avec 27357 exploitations, les Hauts-de-France est au 9^{ème} rang, en nombre d'exploitations, sur les 13 régions que compte la France métropolitaine.

Première région pour la valeur ajoutée par exploitation (source INSEE, la France et ses territoires, édition 2015), le chiffre d'affaires généré par la production total est de 5,80 Mds d'euros répartis de la façon suivante : 4,22 Mds d'euros pour les produits végétaux, 1,58 Mds d'euros pour les produits animaux (Agreste Comptes 2015)

La région est leader pour 15 productions végétales, notamment le blé tendre qui occupe la moitié de la SAU. Une tonne sur cinq produites en France est issue de la région. Le chiffre d'affaires généré par les céréales est de 1,48 Mds d'euros. Les-Hauts de-France sont également la première région française productrice pour les pommes de terre féculé et de consommation (chiffre d'affaires de 1 Md d'euros), les betteraves sucrières, les protéagineux et les légumes. Ces derniers occupent près du quart des surfaces françaises et génèrent un chiffre d'affaires de 441 millions d'euros.

Les Hauts-de-France comptaient en 2010 près de 12000 exploitations d'élevage (source RGA 2010), 21% de la SAU totale est consacrée aux fourrages (Agreste 2014) 5503 producteurs livrent 2,32 milliards de litre de lait, soit 9% de la production française, pour un chiffre d'affaires de 859 millions d'euros. Près de 5000 exploitations de la région détiennent exclusivement des bovins non laitiers, pour une production de de 106000 tonnes de viande bovine et un chiffre d'affaires de 432 millions d'euros de chiffre d'affaires.

II. PRÉSENTATION DE LA DÉMARCHE CLIMAGRI

1) Objectif général du projet

ClimAgri se définit comme un outil de diagnostic énergie, gaz à effet de serre du secteur agricole et forestier pour un territoire. Le raisonnement est assimilable à une analyse de cycle de vie d'arrêtant aux « portes de la ferme ». Cela signifie que les impacts « amont » de la fabrication et de l'importation des intrants (engrais, produits phytosanitaires, aliments du bétail, matériel, bâtiment) utilisés pour les activités agricoles et forestières sont intégrés au bilan et sont dits « indirects ». Les consommations d'énergie et émissions de gaz à effet de serre provenant des exploitations sont dites « directe ».

ClimAgri permet également d'animer une démarche territoriale d'atténuation de l'impact climatique de ces secteurs d'activité ; tout en considérant la capacité à nourrir la population, à stocker du carbone dans le sol et la biomasse, à produire des agro ressources et des énergies renouvelables.

2) Déroulement

La démarche s'articule sur différentes phase :

- La collecte d'un ensemble de données d'entrées caractérisant l'agriculture et la forêt du territoire permettant la réalisation du diagnostic initial ;
- La définition de scénarios d'atténuation à partir des résultats du diagnostic ;
- La simulation de ces scénarios et l'analyse des résultats obtenus ;
- Le choix du scénario retenu et la définition d'un plan d'action.

Ces différentes phases sont animées de réunions de concertation technique ou de pilotage permettant de porter une réflexion collective et valider l'avancement des diverses phases.



Figure 4 : déroulement de la démarche ClimAgri

III. DIAGNOSTIC INITIAL DU TERRITOIRE

1) Collecte des données

La collecte des données d'entrées est une étape importante de la démarche. En effet, elle conditionne la capacité à produire des résultats pertinents et en cohérents. Ces données d'entrées sont nombreuses et variées et permettent de caractériser l'agriculture et la forêt du territoire d'étude. Ainsi sans établir la liste exhaustive, il est possible de distinguer :

- Les données décrivant les productions animales :
 - Effectifs entrant, présent et sortant des différents cheptels ;
 - Le mode de conduite des élevages ;
 - La gestion des effluents d'élevage ;
 - L'alimentation (productions et importations de fourrages et de concentrés)
 - La consommation d'énergie des divers ateliers ;
 - ...
- Les données décrivant les productions végétales :
 - L'assolement du territoire pour chaque culture ;
 - Les rendements de production ;
 - Les apports de fertilisants minéraux et organiques ;
 - Les itinéraires culturaux et les consommations de carburant associées ;
 - Les besoins associés à l'irrigation, au stockage et la conservation ;
 - ...
- Les données décrivant les productions forestières :
 - Les surfaces pour chaque type de boisement ;
 - Les volumes de bois fort et les accroissements biologiques ;
 - Les proportions exploitées et leurs types de valorisation ;
 - ...

Dans le but de pouvoir bénéficier de données consolidées, l'année 2015 a été choisie comme année de référence pour réaliser ce diagnostic initial.

De nombreux organismes et leurs experts ont été sollicités afin d'obtenir l'ensemble de ces informations :

- La Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DRAAF) ;
- Le réseau des chambres d'agriculture ;
- L'Etablissement De L'Elevage (EDE) Hauts de France ;
- L'Inventaire Forestier National (IFN) et l'IGN ;
- Les instituts techniques (IDELE, APEF, Arvalis, ITB, ...) ;
- Les Services d'Assistance Technique à la Gestion des Epanchages (SATEGE) ;
- L'Union des Industries de la Fertilisation (UNIFA) ;
- ...

2) Les consommations d'énergie

L'outil ClimAgri permet de faire un bilan de la consommation d'énergie pour le secteur agricole et forestier. Il assure la distinction précise entre les postes de consommation énergétique tout en différenciant les consommations d'énergie directes et indirectes.

Remarque : les consommations d'énergie dans les figures suivantes sont exprimées en tonne équivalent pétrole (tep) d'énergie primaire.

a) Bilan global des consommations d'énergie

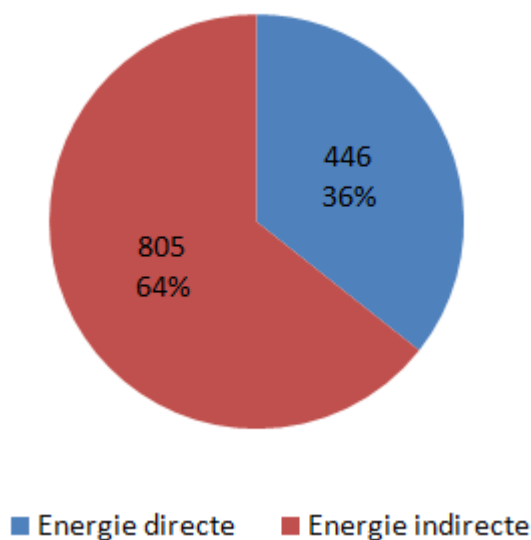


Figure 5 : Répartition globale des consommations d'énergie (2015)

Près des deux tiers de la consommation d'énergie correspondent à des besoins indirects liés à la fabrication et l'importation des intrants (engrais minéraux, produits phytosanitaires), de l'alimentation du bétail et du matériel. Les consommations d'énergie directes sont principalement attribuées aux besoins en carburant (engins motorisés) et en électricité (séchage et conservation des productions végétales, équipements des bâtiments d'élevage, irrigation).

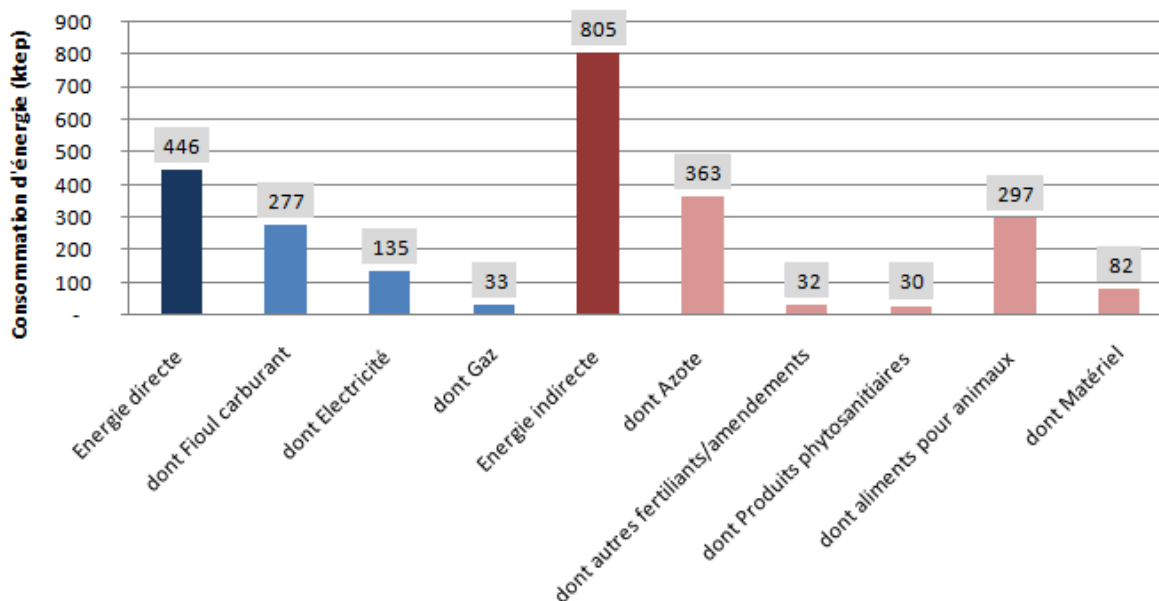


Figure 6 : Répartition détaillée des consommations d'énergie directe et indirecte (2015)

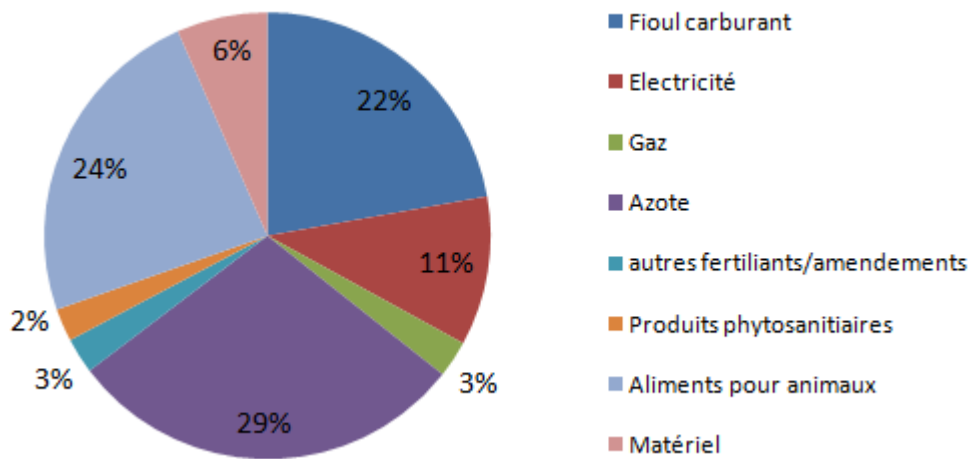


Figure 7 : Répartition détaillée des consommations d'énergie (2015)

b) Bilan des consommations d'énergie directe

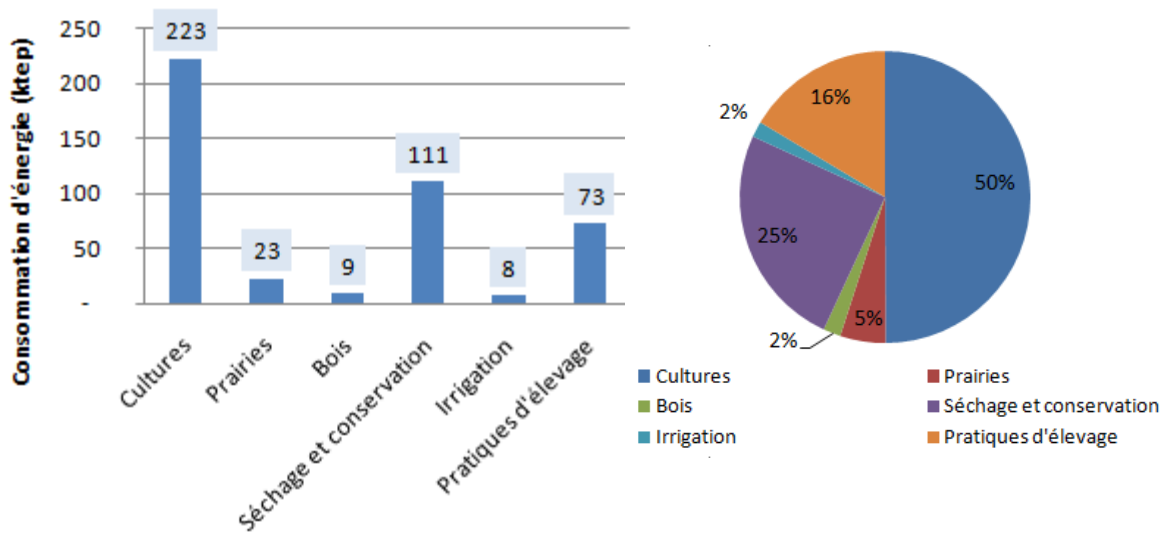


Figure 8 : Répartition des consommations d'énergie directe par poste (2015)

c) Bilan des consommations d'énergie indirecte

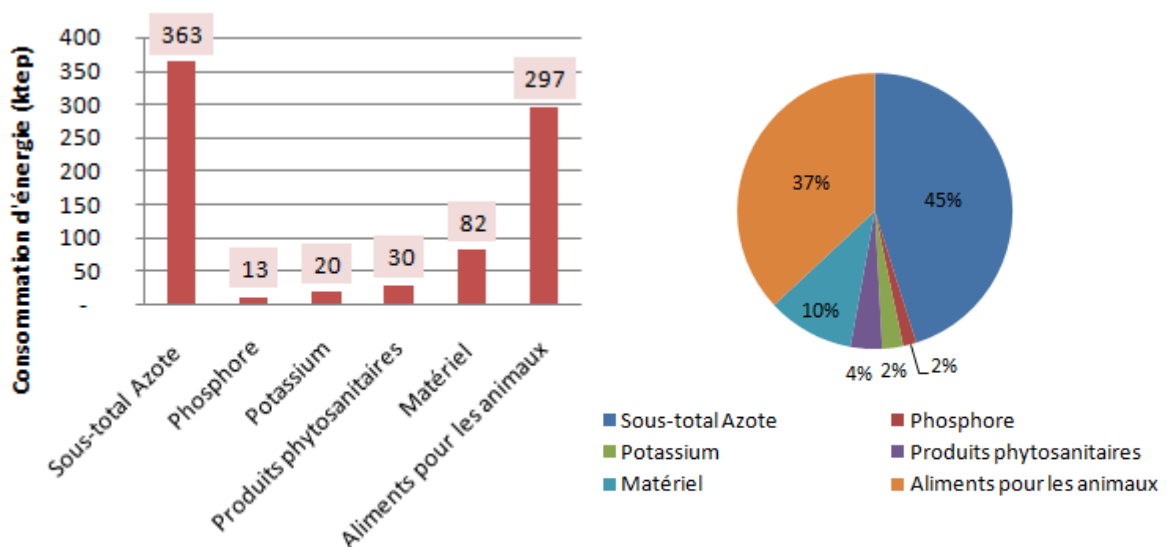


Figure 9 : Répartition des consommations d'énergie indirecte par poste (2015)

d) Commentaires

Les productions végétales représentent 75% des consommations énergétiques directes dont les deux tiers pour les pratiques culturales (préparation du sol et conduite des cultures) et un tiers pour le séchage et /ou la conservation. Il est important de préciser que la production d'endive, à mi chemin entre agriculture et le secteur industriel, a été pris en compte et représente 17% de l'énergie du poste séchage conservation.

Près de la moitié des consommations d'énergie indirectes sont attribuables aux engrais minéraux. Le deuxième poste de consommation d'énergie indirecte est la production et l'importation des aliments du bétail. A eux seul, ces deux postes représentent près de 85% des consommations d'énergie indirectes.

3) Les émissions de gaz à effet de serre

L'outil ClimAgri permet de faire un bilan des émissions de GES pour le secteur agricole et forestier. Il assure la distinction précise entre les postes d'émission, les types de GES (N₂O, CH₄ et CO₂), tout en différenciant les émissions directes et indirectes (« amont »). Les émissions de GES dans les figures suivantes sont exprimées en kilo tonne équivalent CO₂.

a) Bilan global des émissions de GES

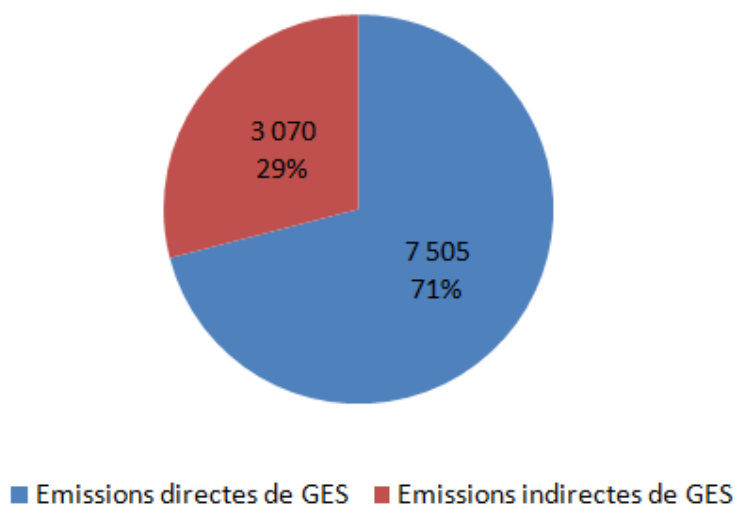


Figure 10 : Répartition globale des émissions de GES (2015)

b) Répartition des émissions de GES par poste

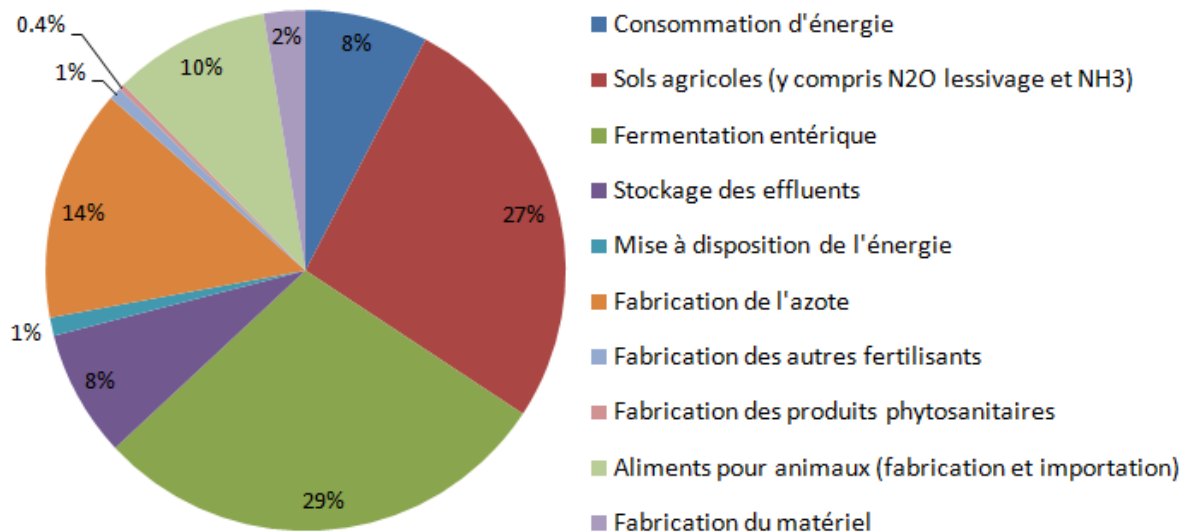


Figure 11 : Répartition en pourcentage des émissions globales de GES par poste

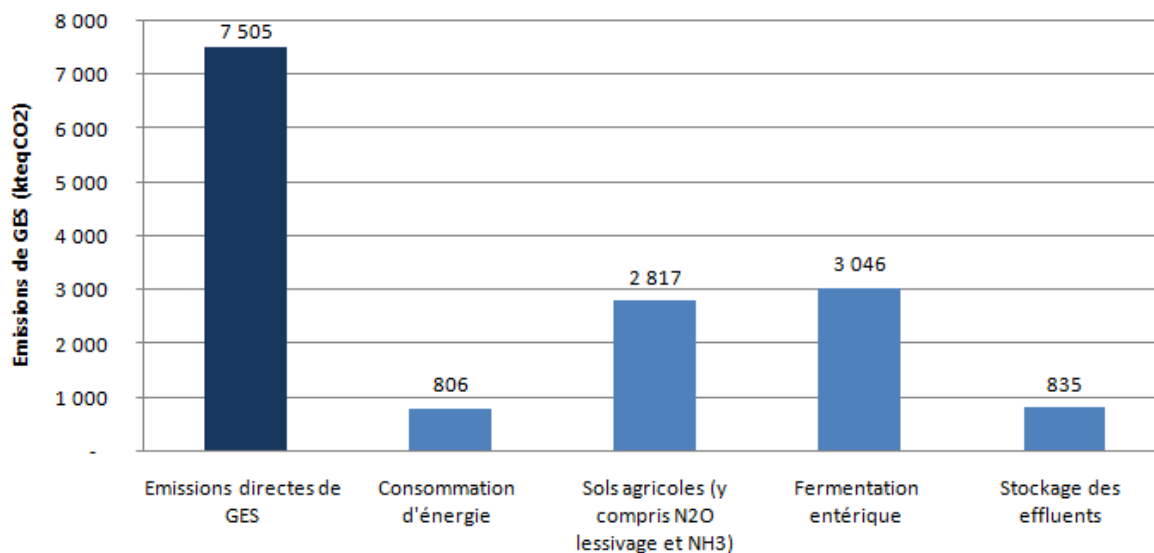


Figure 12 : Répartition des émissions de GES directes par poste (2015)

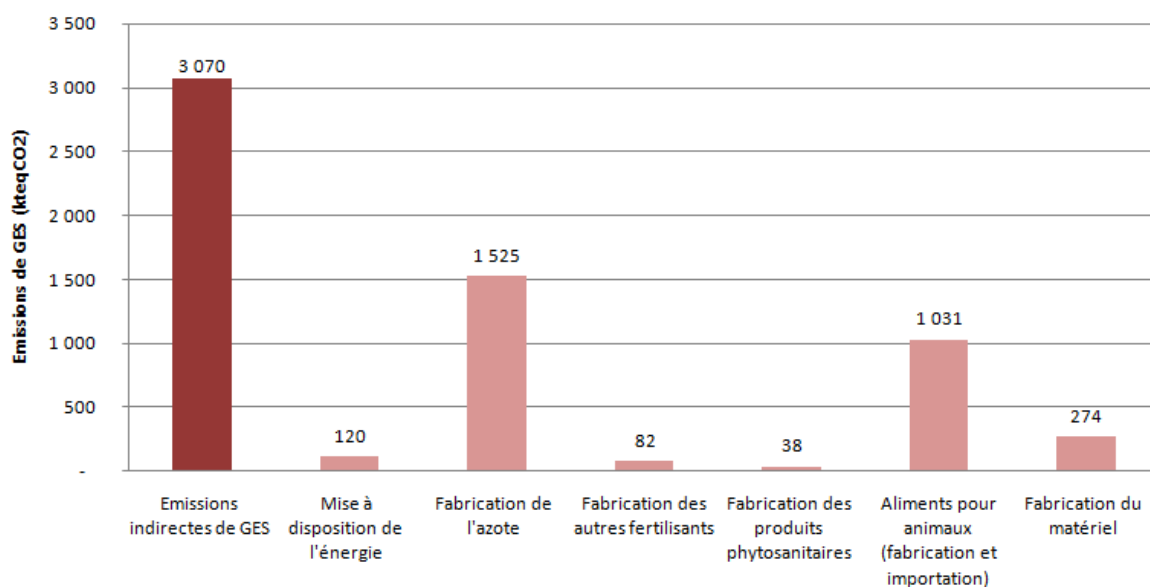


Figure 13 : Répartition des émissions de GES indirectes par poste (2015)

c) Répartition des émissions de GES par type de gaz

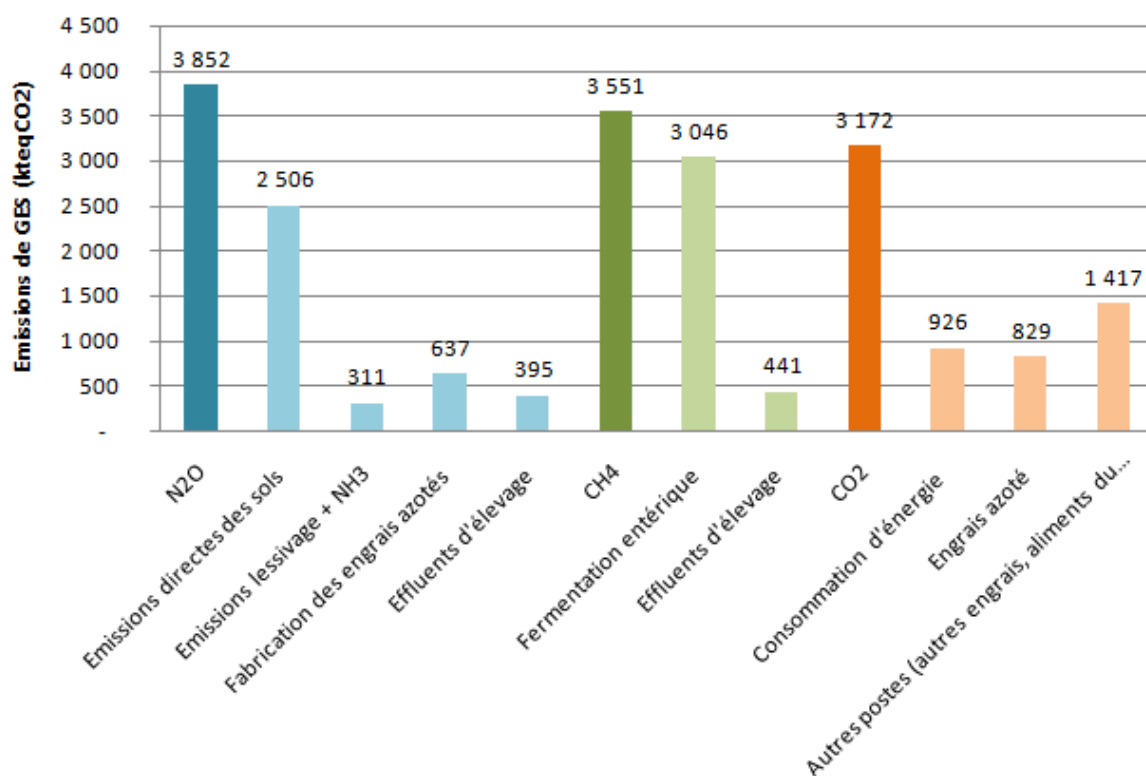


Figure 14 : Répartition des émissions de GES par gaz (2015)

d) Commentaires

A l'inverse de la répartition des consommations d'énergie, les émissions directes sont supérieures aux émissions indirectes. L'agriculture est le seul secteur qui présente la particularité d'avoir des émissions importantes d'origine non énergétique : protoxyde d'azote (N₂O) et méthane (CH₄). Ces émissions sont issues de processus biologiques naturels dépendants de multiples facteurs pour lesquelles il existe des marges d'incertitudes.

Ces deux gaz ayant un pouvoir de réchauffement global (PRG) très élevé en comparaison du dioxyde de carbone (CO₂), ils participent largement au bilan global des émissions exprimé en équivalent CO₂.

Gaz à effet de serre	Pouvoir de Réchauffement Global (PRG)
Dioxyde de carbone (CO ₂)	1
Méthane (CH ₄)	28
Protoxyde d'azoté (N ₂ O)	265

Figure 15 : tableau PRG des principaux gaz à effet de serre agricoles (source IPCC 2013)

La fermentation entérique des ruminants et les émissions directes des sols représentent respectivement 29% et 27% des émissions totale de GES. Ainsi, un tiers des émissions de GES sont d'origine énergétique. Notons également la faible représentativité des émissions de GES associées à la consommation d'énergie des exploitations (< 10%).

4) Stock & variation de stock de Carbone

a) Stock de carbone

Les sols agricoles et forestiers ainsi que la biomasse constituent un stock important de carbone. ClimAgri fait une estimation de ce stock de carbone sur la base d'hypothèses issues des connaissances actuelles qui font actuellement l'objet d'études et de révision.

La quantité totale de carbone stocké dans les sols et la biomasse aérienne est estimée à 725 MteqCO₂. La répartition de ce stock est présentée dans la figure suivante.

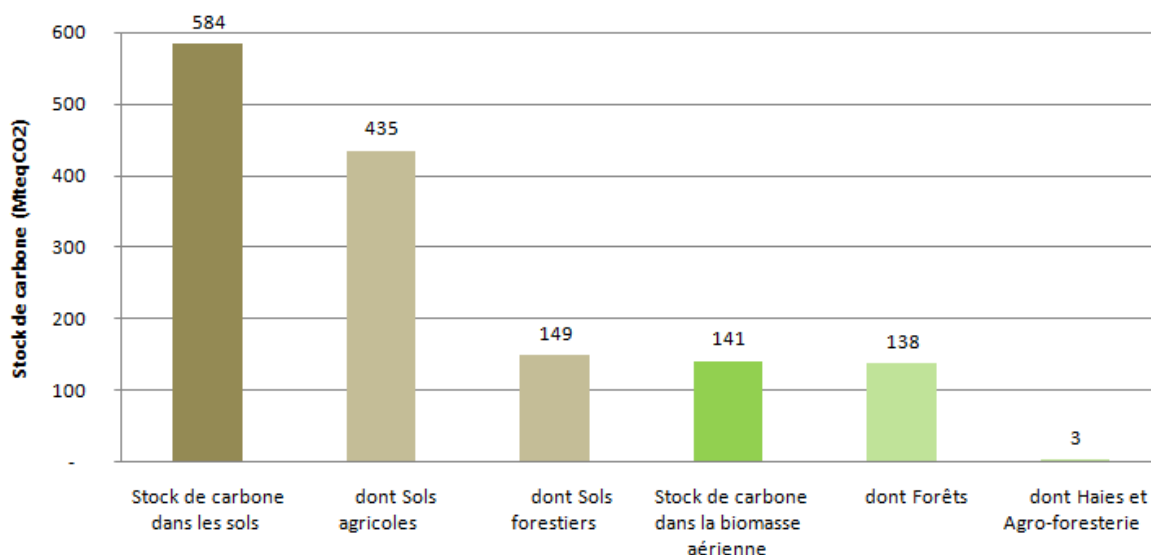


Figure 16 : répartition du stock de carbone dans les sols et la biomasse aérienne (2015)

Les sols agricoles représentent 60% du stock de carbone totale estimé. La capacité de stockage des sols varie en fonction du type de couvert.

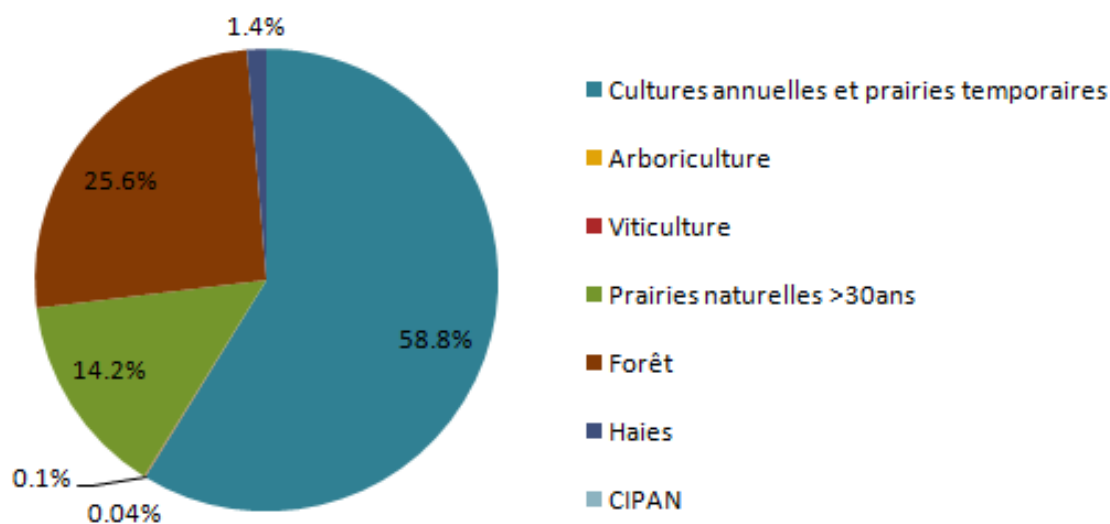


Figure 17 : Répartition du stock de carbone dans les sols (2015)

Pour maintenir et préserver ce stock de carbone des sols (notamment agricole) il est important de maintenir les prairies. Un autre indicateur d'intérêt est la variation de stock annuelle.

b) Variation de stock de carbone

Dans le cadre de ce diagnostic initial, ClimAgri fait ressortir une variation annuelle de stock de carbone positive, égale à 2.40 MteqCO₂. Ce résultat est la différence des éléments stockant (prairies, cultures, CIPAN, haies et agroforesterie, forêt) et déstockant (prélèvement de bois et de biomasse) (voir tableau bilan).

Variation annuelle de stock de carbone (MteqCO ₂ /an)			
Compartiments	Stockage	Déstockage	Bilan
Sols agricoles	+0.49	0	+0.49
Dont prairies	+0.20	0	+0.20
Dont CIPAN	+0.26	0	+0.26
Dont haies et agroforesterie	+0.01	0	+0.01
Dont autres	+0.02	0	+0.02
Biomasse aérienne	+5.64	-3.73	+1.92
Dont forêt	+5.56	-3.68	+1.88
Dont haies et agroforesterie	+0.08	-0.04	+0.04
Total bilan	+6.13	-3.73	+2.40

Figure 18 : Tableau bilan de la variation annuelle de stock de carbone (2015)

Cela signifie que chaque année, une quantité supplémentaire de carbone équivalent à 2.40 Mteq CO₂ est stockée dans les sols et la biomasse agricoles et forestiers. Ainsi, ce sont près du quart des émissions directes de GES qui peuvent être considérées comme compensées.

5) Résultats d'émissions d'ammoniac

L'ammoniac (NH₃) est un composé chimique, considéré comme polluant atmosphérique pouvant se recombinaison avec des oxydes d'azote et de soufre pour former des particules fines (PM2.5). Son dépôt excessif en milieu naturel peut conduire à l'acidification et à l'eutrophisation des milieux.

Au total, environ 51 kt de NH₃ sont émises par l'activité agricole. L'ammoniac provient essentiellement de rejets organiques associés à l'élevage (52%) et à l'épandage des engrais azotés (minéraux et organiques) épandus sur les cultures (48%).

6) Autres résultats

a) Potentiel nourricier du territoire

A partir de la quantité annuelle d'énergie et de protéines produites par l'activité agricole destinée à l'alimentation humaine, et des besoins moyens d'un français (source FAO 2007), nous pouvons calculer un indicateur de « performance nourricière » (= nombre de personnes nourries).

Sources:	Besoins moyens quotidiens (BMQ) d'un humain	Apports réels moyens quotidiens (ARQ) d'un français
	Rapport Energy and protein requirements 2008 - FAO	Table de Bilans Alimentaires France 2007 - FAO
Besoins Energétiques (Kcal/jour/personne)	2700	3500
Besoins en protéines (g/jour/personne)	52.5	100
Besoins en protéines animales (g/jour/personne)	22.5	69

Figure 19 : Tableau des besoins alimentaires moyens (FAO)

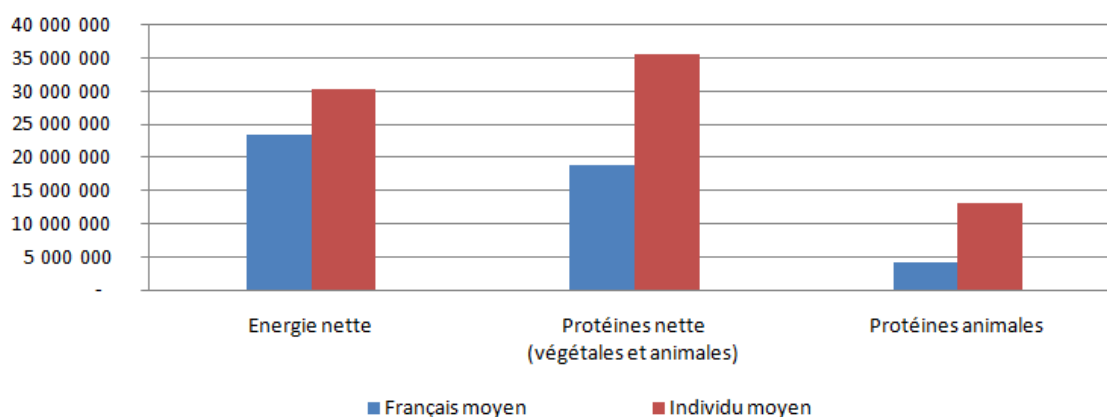


Figure 20 : Indice de performance nourricière de l'agriculture du territoire (2015)

En termes de protéines animales, la région est déficitaire pour couvrir les besoins moyens de ses habitants. En revanche, les productions végétales de l'agriculture du territoire sont excédentaires donc en partie exportées.

b) Production d'énergie renouvelable

En région hauts de France, le monde agricole et forestier contribue à la production d'énergies renouvelables (EnR) dont les principales sont les suivantes :

- La mise en place de centrales photovoltaïques ;
- Le développement de la méthanisation (cogénération et injection bio méthane) ;
- La production d'Agro carburant (diester et bioéthanol) ;
- La production de bois énergie (bûches et plaquettes).

L'agriculture a mis également à disposition une part de sa SAU pour le déploiement des parcs éoliens. Néanmoins, cette production d'énergie éolienne ne sera pas comptabilisée comme agricole.

Ces EnR se substituent à l'utilisation d'énergies fossiles évitant ainsi des émissions de GES. Le tableau suivant récapitule ces productions, les substitutions induites et les émissions de GES évitées.

Type d'EnR produite	Quantité (ktep/an)	Source	Emissions de GES évitées (kteqCO ₂ /an)
Photovoltaïque	2	Chambre d'agriculture	1.3
Méthanisation	6.7	Chambre d'agriculture	12
Agro carburants	24	Eurostat	90
Bois énergie	45	Nord Picardie bois Ademe Région	170
Total	77.7		273

Figure 21 : Tableau des énergies renouvelables agricoles produites en hauts de France

Cette production d'EnR correspond à 17% de la consommation d'énergie directe et 6% des consommations d'énergie totale (directe + indirecte). Les émissions de GES évitées représentent 3.6% des émissions directes et 2.5% des émissions globales (directe + indirecte).

IV. SCÉNARIOS ET STRATÉGIES D'ATTÉNUATION

1) Généralités sur les scénarios

L'objectif de la démarche ClimAgri au-delà de réaliser un diagnostic, est de définir et simuler l'impact de scénarios prospectifs d'évolution de l'agriculture et de la forêt. Ces scénarios permettent de mesurer le potentiel d'atténuation des émissions de GES et de la consommation d'énergie.

L'horizon à 2035 de cette étude, permet d'envisager des changements en termes de pratiques ou de filière, mais présente des incertitudes quant aux impacts de facteurs externes d'influence tels que :

- Le changement climatique et ses impacts sur les productions ;
- L'évolution des marchés (cours des productions) ;
- La demande sociétale (production locale, agriculture biologique) ;
- La demande alimentaire (évolution de l'assiette) ;
- La réglementation et son harmonisation à différentes échelles ;
- Les coûts des énergies ;
- Les évolutions techniques (machinisme, ...)
- Les évolutions génétiques (animales et végétales) ;
- Les évolutions en amont de la production et leurs conséquences sur l'impact indirect (fabrication et importation des intrants (engrais, aliments du bétail, ...)) ;
- ...

C'est pourquoi les scénarios développés sont dits prospectifs. La prospective n'est pas une prédiction (ce qui va arriver), mais une prévision (ce qui pourrait arriver). La prospective nous permet d'envisager les contributions de l'agriculture et de la forêt du territoire dans l'effort climatique tout en considérant leurs externalités positives.

Nous proposons 4 scénarios :

- Un scénario tendanciel amélioré appelé AME (Avec Mesures Existantes renforcées) ;
- Un scénario engagé appelé AMS1 (Avec Mesures Supplémentaires) modélisant l'application et de développement de mesures pour la transition énergétique et l'atteinte à 2035 des objectifs 2028 de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) ;
- Un scénario appelé AMS2 visant l'atteinte des objectifs 2050 de la SNB ;
- Un dernier scénario appelé AMS2_Agro basé sur le précédent mais accentuant le développement de l'agroforesterie en grande culture.

La SNBC fixe des objectifs ambitieux en termes de réduction des émissions de GES à horizon 2050 par rapport aux émissions de l'année référence de 1990. Différentes échéances intermédiaires permettent le suivi d'un cap pour atteindre ces objectifs et nous permettent d'estimer l'objectif à atteindre pour notre horizon 2035. Ainsi, entre 2015 et 2035, la trajectoire SNBC des émissions de GES nous conduit à atteindre -21% des émissions.

Echéances Budget carbone SNBC	Objectifs de réduction des émissions de GES / 1990
2018	-12%
2023	-15%
2028	-18%
2050	-48%

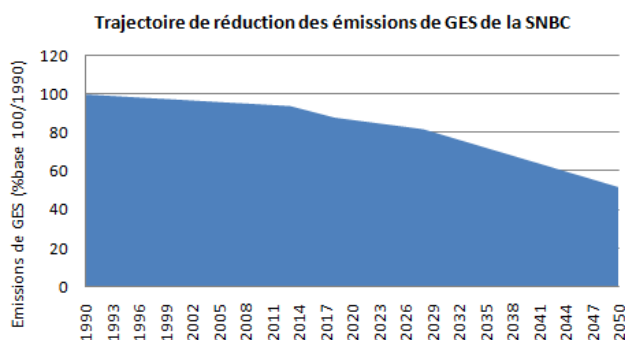


Figure 22 : Les objectifs agricoles de réduction de GES de la SNBC

Chaque scénario est travaillé sur une base d'évolution d'affectation de la surface du territoire (SAU, surfaces artificialisées, bois et forêt) et sur l'évolution de l'irrigation. Ensuite, pour chaque scénario, plusieurs stratégies communes d'atténuation sont développées à des niveaux variables. Ces stratégies ont été retenues en fonction des résultats du diagnostic initial et des enjeux de réduction.

2) Evolution de l'affectation de la surface du territoire

En nous basant sur une étude du Centre d'Etudes et Prospective du ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation, une projection à 2035 de l'occupation des sols a été réalisée.

	Scénario AME	Scénario AMS1	Scénario AMS2
Surfaces artificialisées	+4.6%	+4%	+4%
Surfaces Bois et forêt	+6.9%	+6.9%	+6.9%
Surface Agricole Utile	-2.7%	-2.6%	-2.6%
- Dont Terres labourables	-2.3%	-2.5%	-2.5%
- Dont Prairies permanentes	-5%	-2.6%	-2.6%

Figure 23 : Evolution prospective de l'occupation des sols entre 2015 et 2035

3) Evolution des besoins d'irrigation

En Hauts-de-France, le recours à l'irrigation pour produire (souvent sous contrats industriels) des pommes de terre ainsi qu'une grande diversité de légumes est essentiel. L'irrigation assure une régularité en volume et en qualité des productions.

Le rapport du Conseil Général de l'Alimentation de l'Agriculture et des Espaces Ruraux (CGAAER 16072 de juin 2017) sur la thématique de l'irrigation en lien avec le changement climatique, préconise des investissements de soutien d'étiage et de développement des surfaces irriguées à hauteur de 20000 à 50000 ha d'ici 2035 en Hauts-de-France. Ces préconisations rapportées au territoire ainsi que leurs répercussions en termes de besoins énergétiques d'irrigation sont intégrées à tous les scénarios prospectifs.

4) Stratégies d'atténuation et Scénario prospectif

a) Le développement de l'agriculture biologique

L'agriculture biologique revêt un intérêt en matière d'atténuation du bilan énergie GES. Cet effet s'explique par l'interdiction d'utilisation des engrais minéraux responsable d'une part importante des impacts indirects. Il en va de même, mais dans une moindre mesure, pour les produits phytosanitaires.

Néanmoins, les rendements observés actuellement en agriculture biologique sont plus faibles et réduisent le potentiel nourricier de l'agriculture du territoire.

En 2015, la part de l'assolement en agriculture biologique est de 1.2% à l'échelle des hauts de France. Néanmoins, l'assolement en agriculture biologique a presque doublé entre 2010 et 2015. En considérant cette dynamique d'évolution et l'évolution de la demande sociétale, nous estimons à environ 10% de la SAU l'assolement en agriculture biologique à l'horizon 2035. Cette tendance est accentuée pour les scénarios AMS1 et AMS2 portant la part de l'agriculture biologique à 15% et 20% de la SAU du territoire.

Dans un souci de cohérence, l'assolement du territoire a été modifié par l'intégration de légumineuses (luzerne, féverole) et le maintien des prairies temporaires afin de garantir l'allongement des durées de rotation. 3 «rotations types» ont été définies pour couvrir la part de SAU en agriculture biologique :

- Rotation polyculture élevage Bio : Prairie temporaire (3ans) – maïs ensilage – blé – orge – triticales ou féverole

- Rotation céréalière Bio : Luzerne (2ans) – maïs ou colza – blé – pomme de terre (ou betterave) – féverole – avoine
- Rotation légumière Bio : Luzerne (2ans) – betterave rouge – blé – carotte – pomme de terre – blé – maïs ou endive

La luzerne intégrée dans ces rotations présente de nombreux avantages :

- Comme toute légumineuse, elle puise l'azote directement dans l'air et en restitue à la culture suivante (enrichissement du sol) ;
- Elle est un fourrage de qualité (riche en protéine) qui en s'intégrant dans les rations d'élevage participe à l'autonomie alimentaire ;
- Elle résiste bien à la sécheresse donc aux effets attendus du changement climatique.

b) La réduction des intrants en grande culture

En dehors du développement de l'agriculture biologique, la réduction des intrants en conventionnel est à développer. Dans cette stratégie, il est possible d'intégrer les effets de massification de plusieurs techniques permettant :

- une réduction de la fertilisation minérale ;
 - Optimisation des besoins par l'utilisation d'outils de pilotage ;
 - Fertilisation localisée par du matériel de précision ;
 - Enfouissement des engrais minéraux sur certaines cultures (betterave, pomme de terre maïs notamment) ;
 - Optimisation et enfouissement de la fertilisation organique ;
 - Cultures en association (ex : colza associé à une légumineuse gélive, ...) ;
- une réduction d'utilisation des produits phytosanitaires (plan Ecophyto).

D'un point de vue impact climatique, la réduction de la fertilisation minérale est la principale source d'économie d'énergie (indirecte) et d'émissions de GES (directe et indirecte). Ainsi, les divers scénarios seront définis par une réduction commune de la fertilisation minérale de 10 à 20% en fonction des cultures, mais se distingueront par un taux d'intégration variable (cf : figure 27).

c) La recherche d'autonomie alimentaire en élevage

La production et l'importation d'aliment pour le bétail (concentrés et fourrages grossiers) présente un impact fort sur le bilan initial : 24% des consommations d'énergie et 10% des émissions de GES.

Parmi ces aliments, les fourrages grossiers sont issus de coproduits d'industries agroalimentaires locales (pulpes de betteraves et drèches de brasserie) et participe à l'économie circulaire régionale.

Concernant les concentrés, le soja produit en grande majorité en Amérique puis importé par voie maritime, présente l'un des impacts liés à sa production les plus forts en comparaison des autres concentrés. Son faible coût et sa valeur nutritive (protéines) le rendent très attractif en terme techno-économique. Néanmoins, il contribue à lui seul à près des 2/3 des émissions de GES du poste « fabrication et importation des aliments du bétail ».

Les besoins en concentrés sont importants de part l'orientation actuelle des élevages. En effet, l'utilisation de maïs ensilage comme fourrage nécessite la consommation de concentrés type « correcteur azoté » (majoritairement soja). Le logigramme suivant présente le raisonnement utilisé pour développer la recherche d'autonomie alimentaire en élevage à l'échelle du territoire.

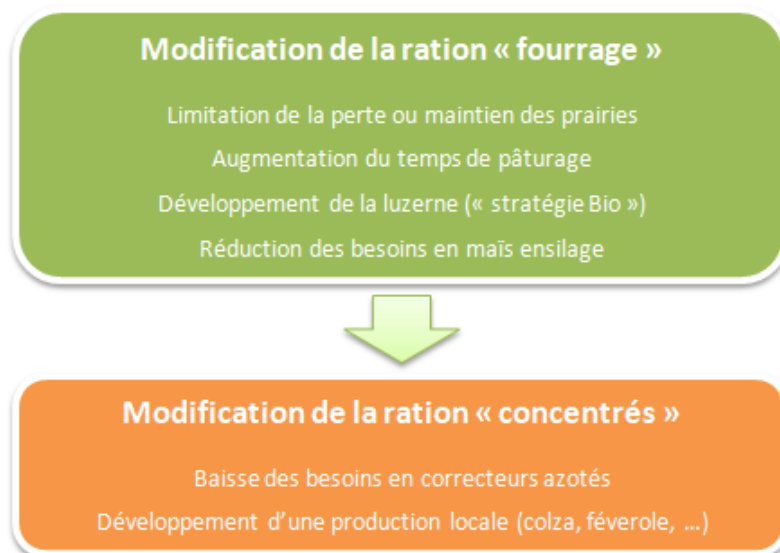


Figure 24 : logigramme de l'autonomie alimentaire en élevage

d) La réduction de consommation d'énergie directe

La consommation des engins agricoles :

La consommation de carburant est le poste principal de consommation d'énergie directe. Il est difficile d'évaluer de manière prospective l'évolution de cette consommation. En effet, elle est impactée par un certain nombre de facteurs dont on connaît la tendance mais sur lesquels nous ne disposons peu de connaissances consolidées. A ce titre, nous pouvons évoquer :

- Le développement de l'agriculture biologique et la réduction de l'usage des produits phytosanitaires impliqueront une augmentation de la mécanisation (désherbage mécanique) ;
- A l'inverse, d'autres pratiques culturales tel que le sans labour, les techniques culturales simplifiées et le semis direct induisent une réduction de consommation ;
- De plus, les progrès en termes de motorisation, machinisme et source de carburant iront dans le sens d'une réduction des consommations ou de l'impact carbone ;
- Meilleure adéquation du machinisme en fonction des besoins en puissance ;
- Le développement de l'éco conduite et la maîtrise des réglages des outils sont également des moyens d'atténuation importants.

La consommation d'énergie des bâtiments :

Concernant la consommation des bâtiments, la réduction de l'empreinte carbone passe par le développement d'un ensemble de solutions d'économie d'énergie et de production d'énergies renouvelables pour répondre à certains besoins. A titre d'exemple, nous pouvons citer :

- En élevage laitier, la réduction de consommation des blocs de traite (récupérateur de chaleur ; pré refroidisseur sur tank à lait) ;
- En élevage hors sol (porcin et avicole), la sobriété des bâtiments (ventilation, isolation) et la substitution d'énergie fossile (fuel, gaz naturel et gaz propane) par des énergies renouvelables (EnR) (biomasse énergie, pompe à chaleur, photovoltaïque en autoconsommation) ;
- ...

La réduction de consommation et la substitution d'énergie fossiles par des énergies renouvelables seront intégrées par type de bâtiment à des niveaux variables en fonction des scénarios.

e) Le développement des énergies renouvelables

Outre le développement de solutions d'énergies renouvelables pour répondre à certains besoins des bâtiments (voir paragraphe précédent), le développement de la méthanisation (déjà présente sur le territoire) est au regard de la politique énergétique régionale, un enjeu important.

Cette solution de production de biogaz (en injection), ou d'électricité et de chaleur (en cogénération), intègre dans son processus des effluents d'élevage et réduit leurs impacts associés à leurs émissions de stockage. ClimAgri permet de modéliser cette stratégie en intégrant la part des effluents d'élevage (sur la base des effluents émis par les effectifs prospectifs 2035) entrant dans cette voie de valorisation. Cette part sera variable en fonction des scénarios.

f) Développement de l'agroforesterie

L'agroforesterie (= association d'arbres et cultures et/ou animaux) est une pratique qui dans le cadre de notre étude peut permettre :

- d'augmenter le stock de carbone dans la biomasse aérienne ;
- le développement de filières de production de bois.

Elle peut se pratiquer sur une même parcelle en bordure (haies) ou en plein champ (intra-parcellaire).

Il nous semble pertinent de déployer majoritairement cette pratique au sein des prairies permanentes. Ce choix amène un intérêt économique complémentaire à ces surfaces (bois énergie, prés-verger, ...) en plus du bien-être animal : ces arbres et haies contribueront à générer des zones d'ombrage, à réduire la température en période estivale. Cette démarche s'intègre donc également dans une logique d'adaptation de l'élevage au changement climatique. Les scénarios AMS1 et AMS2 sont développés dans ce sens.

Un scénario supplémentaire AMS2 Agroforesterie a été développé sur la base du scénario AMS2 en intégrant une part importante d'agroforesterie en grande culture en complément de celle en prairie permanente.

Surfaces concernées (ha)	AME	AMS1	AMS2	AMS2 Agroforesterie
Prairies permanentes	8000	42000	83000	83000
Terres labourables	1000	3000	10000	462000

Figure 25 : Surfaces prospectives en agroforesterie par scénario

g) La réduction des émissions d'ammoniac

Des actions existent pour limiter les émissions d'ammoniac par volatilisation et le potentiel de réduction est important. Certaines de ces actions pourront également avoir des répercussions sur la baisse des émissions de GES et la réduction des consommations d'énergie indirecte. Par exemple : la réduction de la volatilisation d'azote sous forme ammoniacale lors de l'épandage des effluents d'élevage optimise les apports organiques et donc permet de limiter les besoins en fertilisation minérale. ClimAgri possède un onglet dédié à la simulation de ces actions.

	Scénario AME	Scénario AMS1	Scénario AMS2	Scénario AMS2_Agro
Bâtiment d'élevage				
Lavage d'air Porcin	30%	30%	30%	30%
Lavage d'air Avicole	30%	30%	30%	30%
Couverture de fosse	15%	30%	50%	50%
Pratiques d'épandage produits organiques				
Pendillard	10%	15%	50%	50%
Injection directe	10%	15%	50%	50%
Incorporation 4h	20%	25%	20%	20%
Incorporation 12h	20%	20%	20%	20%
Incorporation 24h	50%	40%	10%	10%
Pratiques d'épandage produits minéraux				
Enfouissement	4%	10%	20%	20%

Figure 26 : tableau récapitulatif des modalités de réduction des émissions d'ammoniac par scénarios

5) Définition des scénarios d'atténuation

	Scénario AME	Scénario AMS1	Scénario AMS2	Scénario AMS2_Agro				
Evolution des effectifs d'élevage (base 2015)								
Bovin Lait	-10%	-15%	-20%	-20%				
Bovin Viande	-5%	-10%	-10%	-10%				
Ovin	-15%	-15%	-15%	-15%				
Porcin	-15%	-15%	-15%	-15%				
Avicole	+10%	+10%	+10%	+10%				
Evolution des consommations d'énergie en bâtiment d'élevage (base 2015)								
	% de réduction	% d'élevage	% de réduction	% d'élevage	% de réduction	% d'élevage	% de réduction	% d'élevage
Bovin lait (bloc traite)	50	20	50	50	50	75	50	75
	25	40	25	50	25	25	25	25
Avicole et porcin	15	40	15	50	15	25	15	25
	30	20	30	50	30	75	30	75
Mix énergétique en bâtiment d'élevage								
Part du fioul	10%		5%		0%		0%	
Part de l'électricité (mix français)	66%		62%		61%		61%	
Part de l'électricité renouvelable (photovoltaïque en autoconsommation et PAC)	5%		11%		17%		17%	
Part de gaz (naturel et propane)	14%		12%		10%		10%	
Part de bois	5%		10%		12%		12%	
Autonomie alimentaire en élevage								
Degré de recherche d'autonomie	+		++		+++		+++	
Production de luzerne	180 000 t MS		275 000 t MS		367 000 t MS		367 000 t MS	
Réduction des importations de soja	-23 500 t soit -6% (base 2015)		-47 000 t soit -12% (base 2015)		-119 000 t soit -30% (base 2015)		-119 000 t soit -30% (base 2015)	
Réduction des intrants en grandes cultures et maraîchage								
	% de réduction	% de la SAU concernée	% de réduction	% de la SAU concernée	% de réduction	% de la SAU concernée	% de réduction	% de la SAU concernée
Optimisation de la fumure azotée minérale (hors plantes sarclées)	10%	20%	10%	50%	10%	100%	10%	100%
Optimisation et enfouissement de la fumure azotée minérale (Plantes sarclées)	20%	20%	20%	50%	20%	100%	20%	100%
Réduction d'usage des produits phytosanitaire (base 2015)	25%		50%		50%		50%	
Part de la SAU en Agriculture biologique	10%		15%		20%		20%	
Réduction de consommation de carburant (base 2015)	≈ 15%		≈ 20%		≈ 30%		≈ 30%	
Méthanisation								
Part des effluents d'élevage valorisée en méthanisation	15%		25%		30%		30%	

Figure 27 : tableau récapitulatif des modalités des scénarios

V. RESULTATS DES SIMULATIONS ET CHOIX DU SCÉNARIO

1) Résultats sur la consommation d'énergie

a) Consommation d'énergie directe

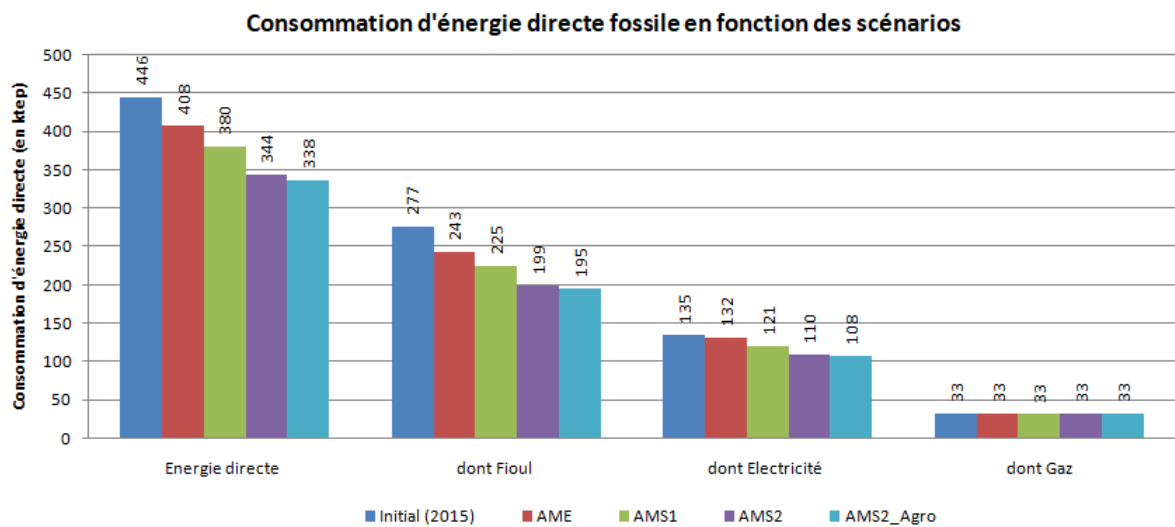


Figure 28 : Répartition des consommations d'énergie directe en fonction des scénarios

b) Consommation d'énergie indirecte

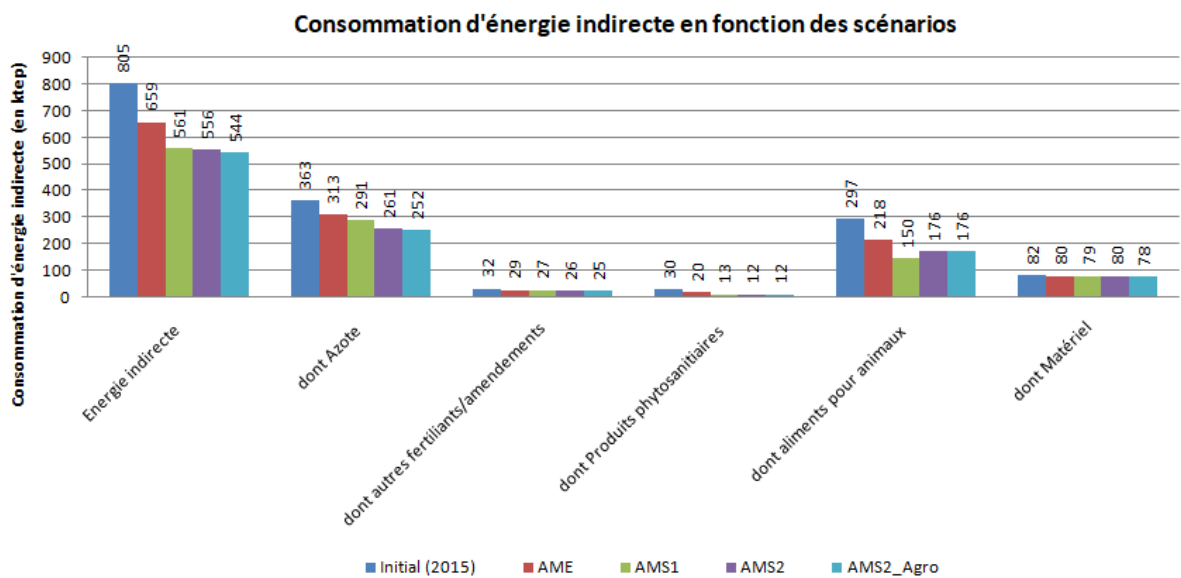


Figure 29 : Répartition des consommations d'énergie indirecte en fonction des scénarios

c) Consommation d'énergie par secteur

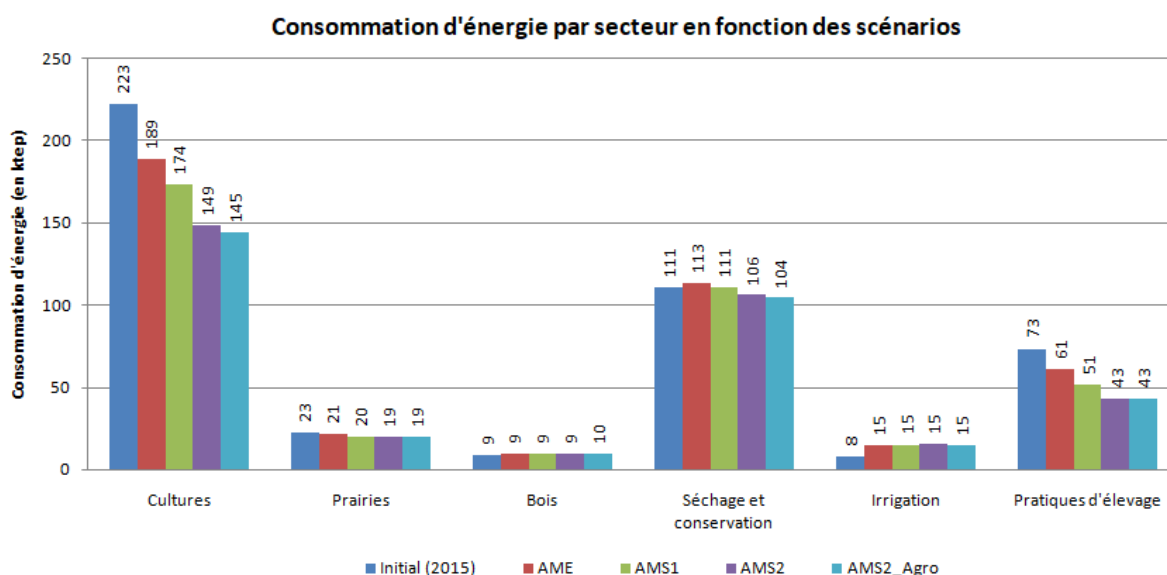


Figure 30 : Répartition des consommations d'énergie par secteur en fonction des scénarios

d) Bilan des résultats

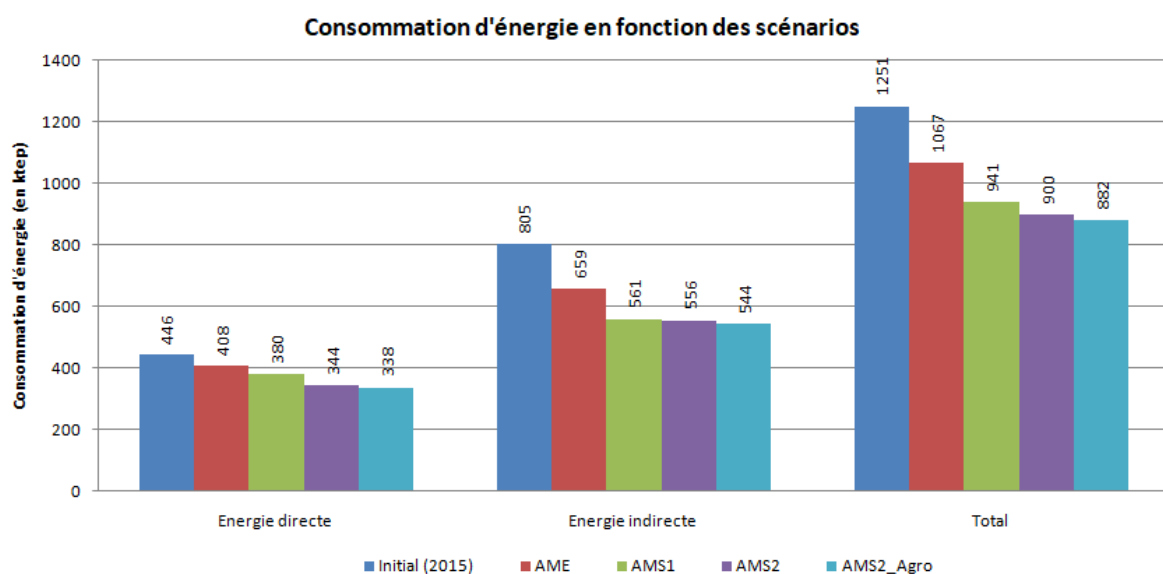


Figure 31 : Bilan des résultats des consommations d'énergie en fonction des scénarios

Economie d'énergie	AME	AMS1	AMS2	AMS2_Agro
Energie directe (ktep/an)	37	65	102	108
Energie directe (% base 2015)	-8%	-15%	-23%	-24%
Energie indirecte (ktep/an)	146	243	248	260
Energie indirecte (% base 2015)	-18%	-30%	-31%	-32%
Energie totale (ktep/an)	183	309	350	368
Energie totale (% base 2015)	-15%	-25%	-28%	-29%

Figure 32 : tableau récapitulatif des économies d'énergie en fonction des scénarios

2) Résultats sur les émissions brutes de GES

a) Emissions directes de GES

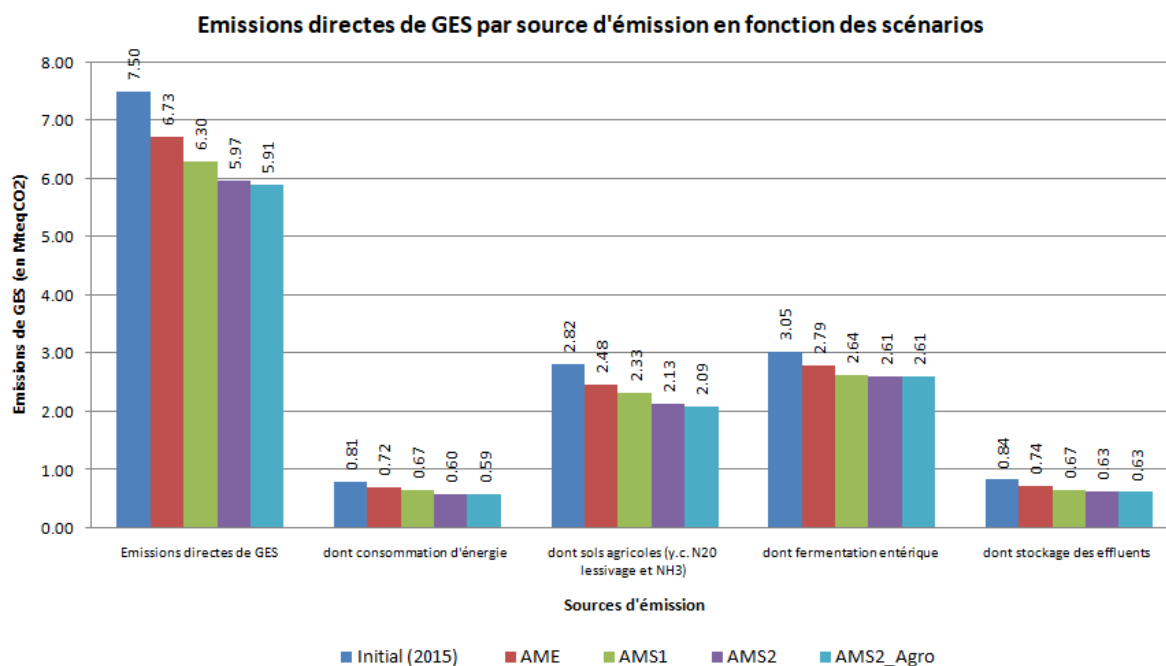


Figure 33 : Répartition des émissions directes de GES en fonction des scénarios

b) Emissions indirectes de GES

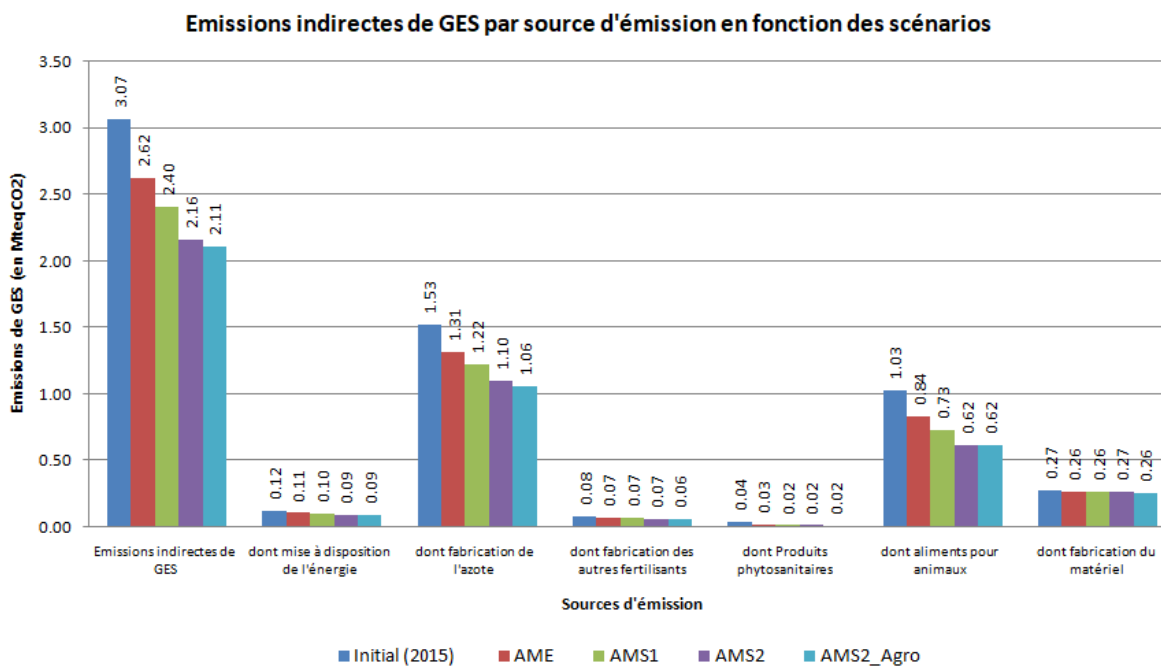


Figure 34 : Répartition des émissions indirectes de GES en fonction des scénarios

a) Emissions de N2O

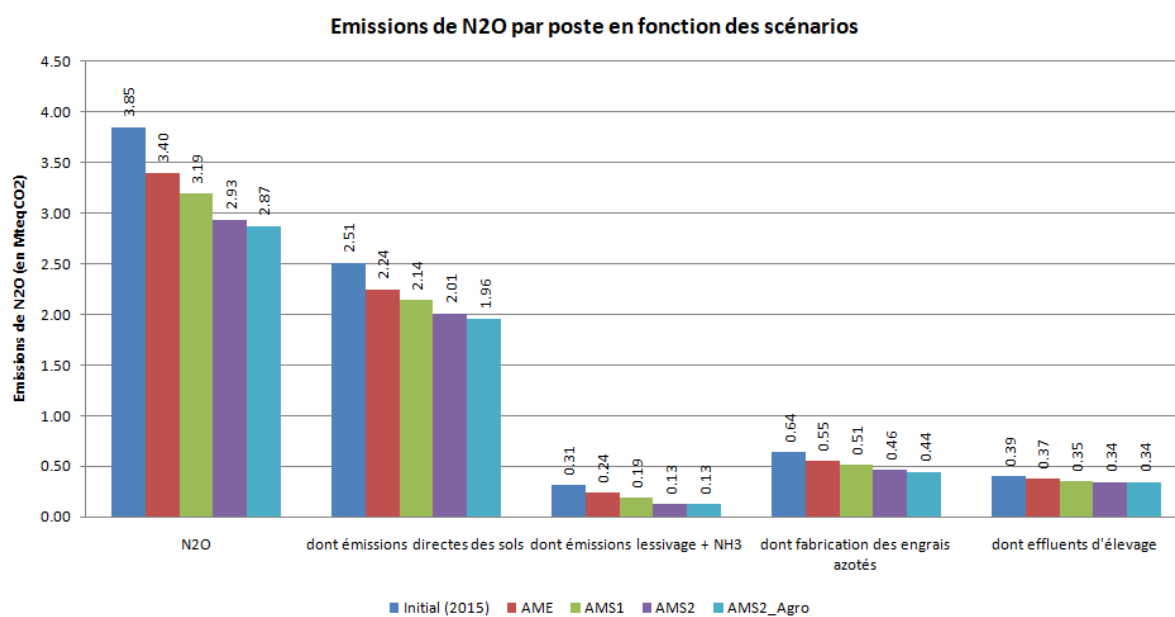


Figure 35 : Répartition des émissions de N2O en fonction des scénarios

b) Emissions de CH4

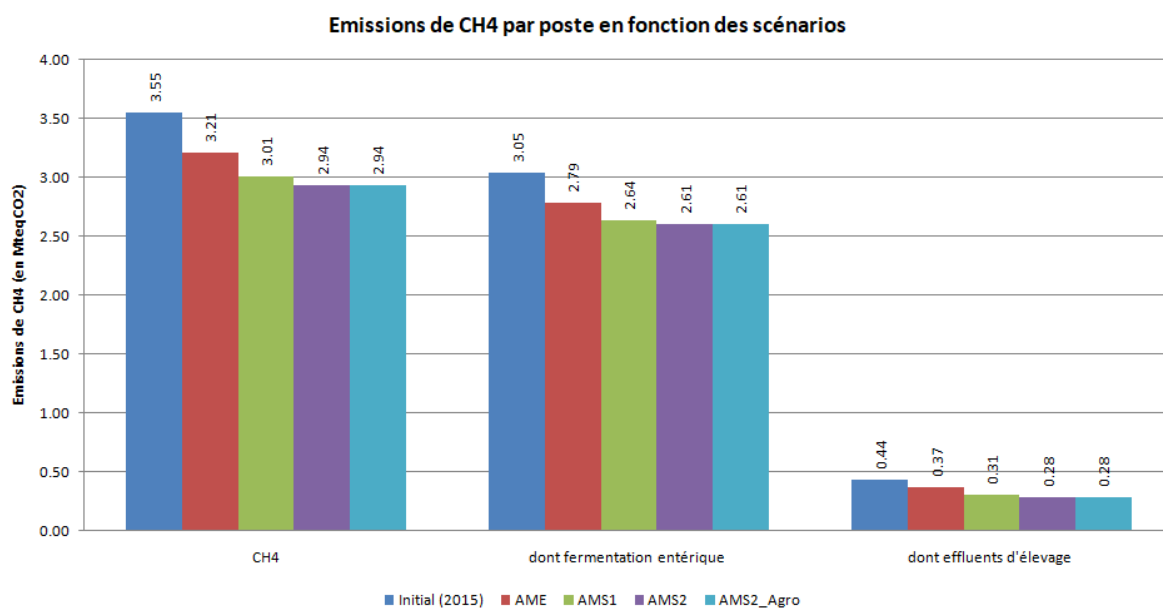


Figure 36 : Répartition des émissions de CH4 en fonction des scénarios

c) Emissions de CO2

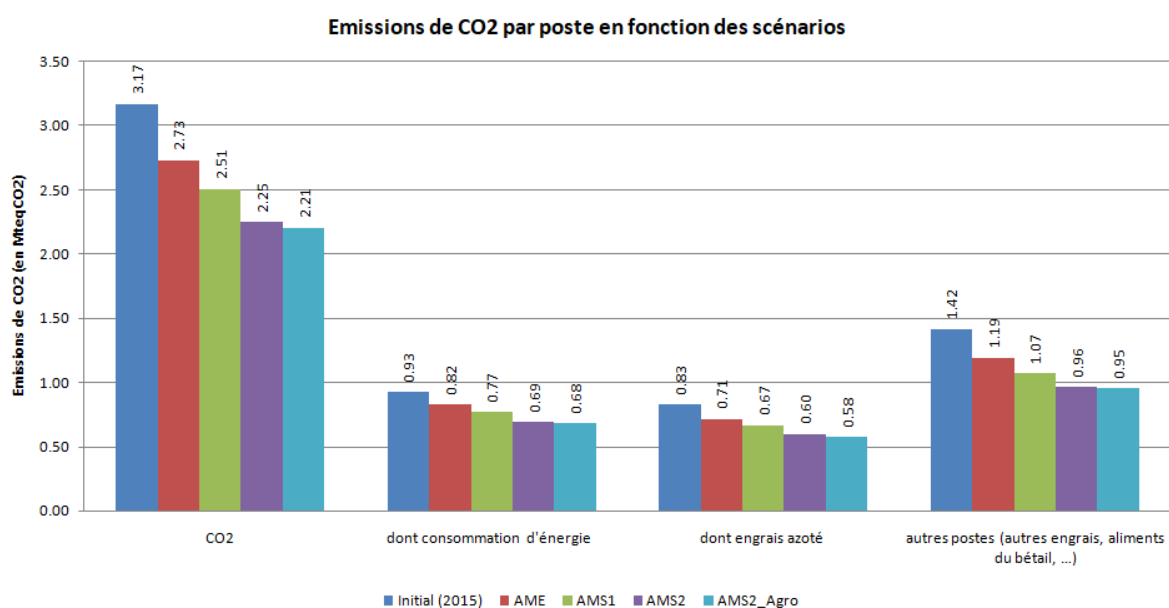


Figure 37 : Répartition des émissions de CO2 en fonction des scénarios

d) Bilan des résultats

Emissions de GES évitées	AME	AMS1	AMS2	AMS2_Agro
Emissions directes (MteqCO2)	-0.78	-1.20	-1.54	-1.59
Emissions directes (%)	-10%	-16%	-20%	-21%
Emissions indirectes (MteqCO2)	-0.45	-0.67	-0.91	-0.96
Emissions indirectes (%)	-15%	-22%	-30%	-31%
Emissions totales (MteqCO2)	-1.23	-1.87	-2.45	-2.56
Emissions totales (%)	-12%	-18%	-23%	-24%

Figure 38 : Tableau récapitulatif des émissions brutes de GES évitées en fonction des scénarios

Emissions de GES évitées	AME	AMS1	AMS2	AMS2_Agro
Emissions de N2O (MteqCO2)	-0.45	-0.66	-0.92	-0.98
Emission de N2O (%)	-12%	-17%	-24%	-25%
Emissions de CH4 (MteqCO2)	-0.34	-0.54	-0.61	-0.61
Emissions de CH4 (%)	-9%	-15%	-17%	-17%
Emissions de CO2 (MteqCO2)	-0.44	-0.67	-0.92	-0.97
Emissions de CO2 (%)	-14%	-21%	-29%	-30%

Figure 39 : Tableau récapitulatif des émissions brutes évitées par type de GES en fonction des scénarios

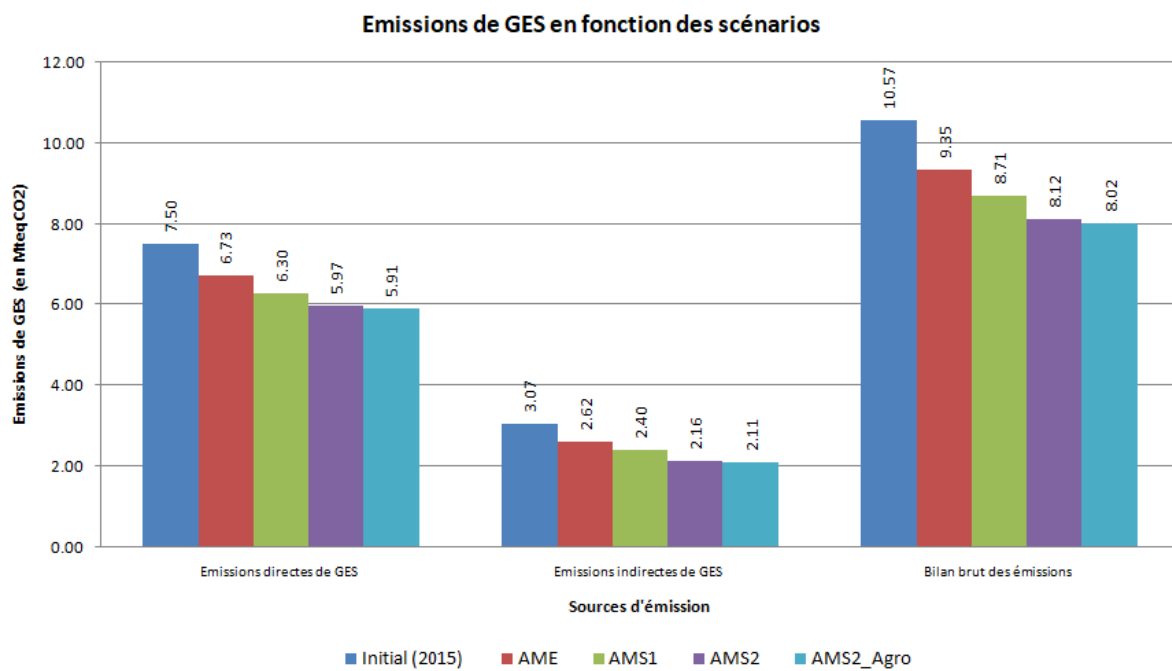


Figure 40 : Bilan des émissions de GES en fonction des scénarios

3) Résultats sur le stock de carbone et la variation de stockage annuel

a) Résultats sur le stock de carbone

Stock de carbone (MteqCO ₂)	Initial 2015	AME	AMS1	AMS2	AMS2_Agro
Total	725	731	734	736	744
Sols (cultivés, prairies permanentes et forêt)	584	580	582	584	587
Biomasse aérienne	140	151	151	152	156
dont forêt	138	148	148	148	148
dont haie et agroforesterie	2.70	2.80	3.16	3.65	8.22

Figure 41 : Tableau de répartition du stock de carbone en fonction des scénarios

b) Résultats sur la variation de stockage annuel de carbone

Variation annuelle de stock de carbone (MteqCO ₂)	Initial (2015)	AME	AMS1	AMS2	AMS2_Agro
Sols	0.49	0.48	0.49	0.56	0.57
Cultures annuelles	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Prairie	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Forêt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Haies Agroforesterie	0.011	0.012	0.013	0.015	0.033
CIPAN	0.26	0.26	0.26	0.33	0.33
Biomasse aérienne (forêts+haies)	1.92	2.06	2.06	2.07	2.13
Forêt	1.88	2.02	2.02	2.02	2.02
Haies et Agroforesterie	0.04	0.04	0.05	0.05	0.11
Total	2.40	2.54	2.55	2.62	2.70

Figure 42 : Tableau de répartition de la variation de stockage annuel de carbone en fonction des scénarios

4) Résultats sur les émissions nettes de GES

Les variations de stockage annuel de carbone sont une source de compensation des émissions. Nous pouvons ainsi les soustraire des émissions brutes de GES pour obtenir les émissions nettes de chaque scénario.

	AME	AMS1	AMS2	AMS2_Agro
Emissions brutes de GES évitées (MteqCO₂ base 2015)	-1.23	-1.87	-2.45	-2.56
Emissions brutes de GES évitées (% base 2015)	-12%	-18%	-23%	-24%
Δ Stockage de carbone (MteqCO₂ base 2015)	+0.13	+0.14	+0.22	+0.29
Δ Stockage de carbone (% base 2015)	+5.6%	+6%	+9.1%	+12.2%
Emissions nettes de GES évitées (MteqCO₂ base 2015)	-1.36	-2.01	-2.67	-2.85
Emissions nettes de GES évitées (% base 2015)	-17%	-25%	-33%	-35%

Figure 43 : Tableau récapitulatif des émissions nettes évitées en fonction des scénarios

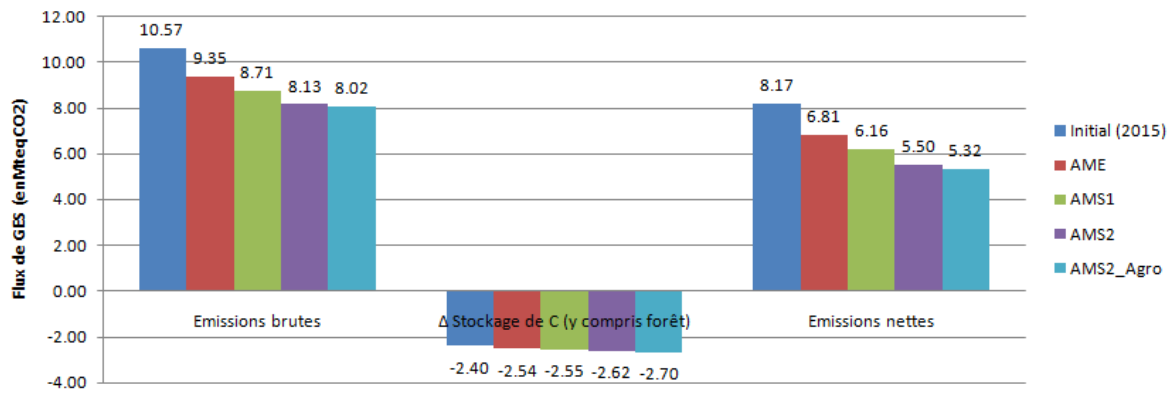


Figure 44 : Bilan des émissions nettes de GES en fonction des scénarios

5) Résultats sur le potentiel nourricier

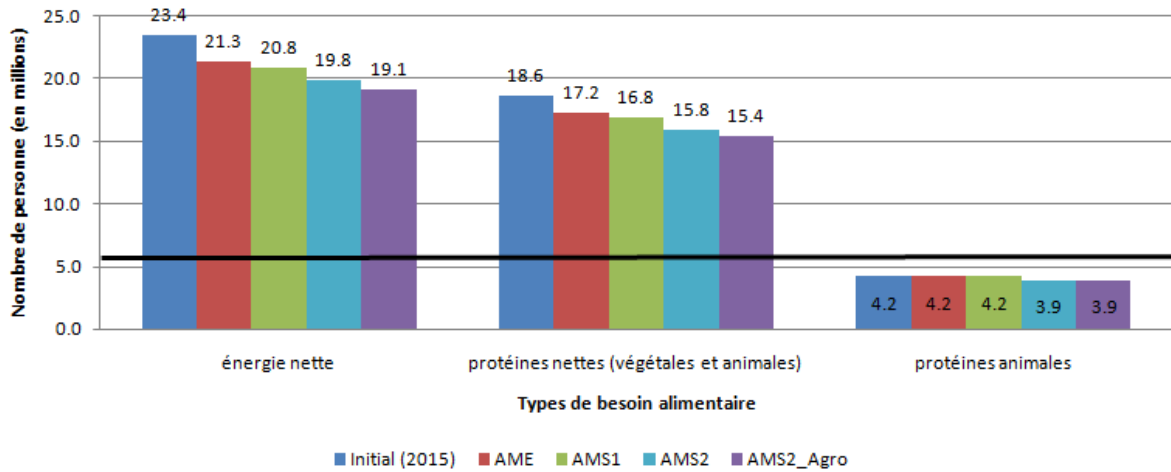


Figure 45 : Potentiel nourricier en fonction des scénarios (base besoins Français)

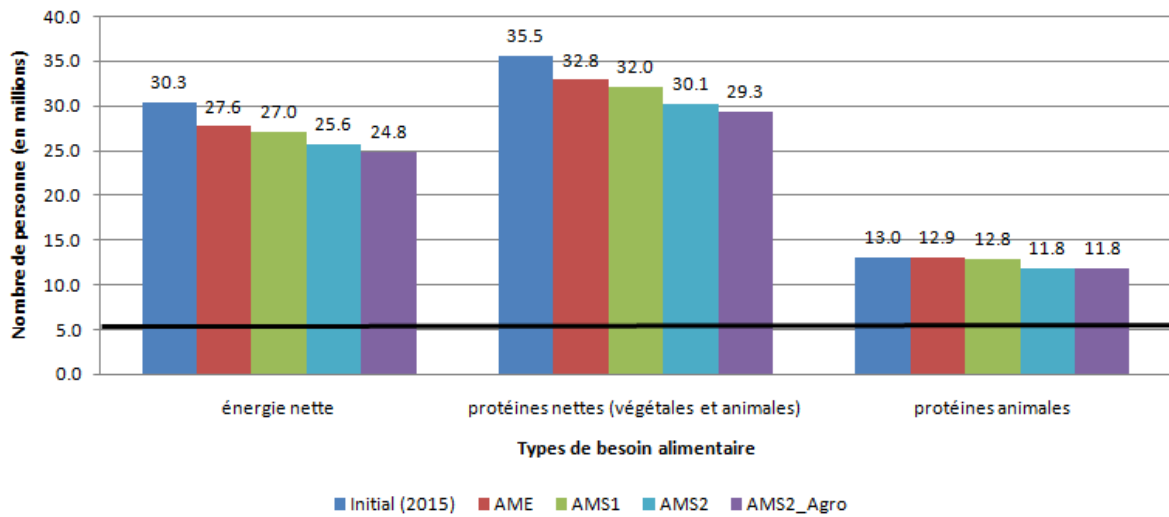


Figure 46 : Potentiel nourricier en fonction des scénarios (base besoins moyens humain FAO)

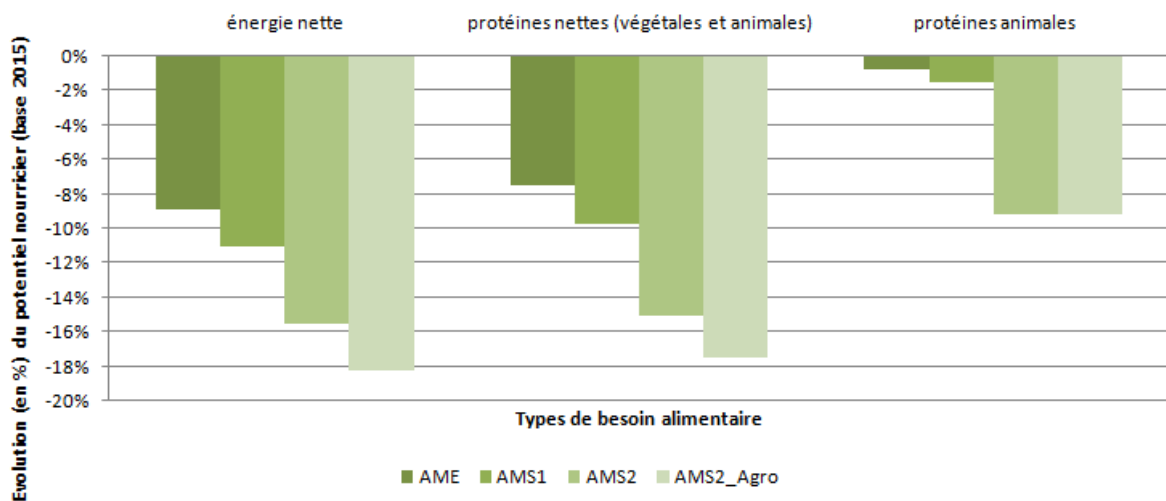


Figure 47 : Evolution du potentiel nourricier (% base 2015) en fonction des scénarios

6) Résultats sur les émissions d'ammoniac

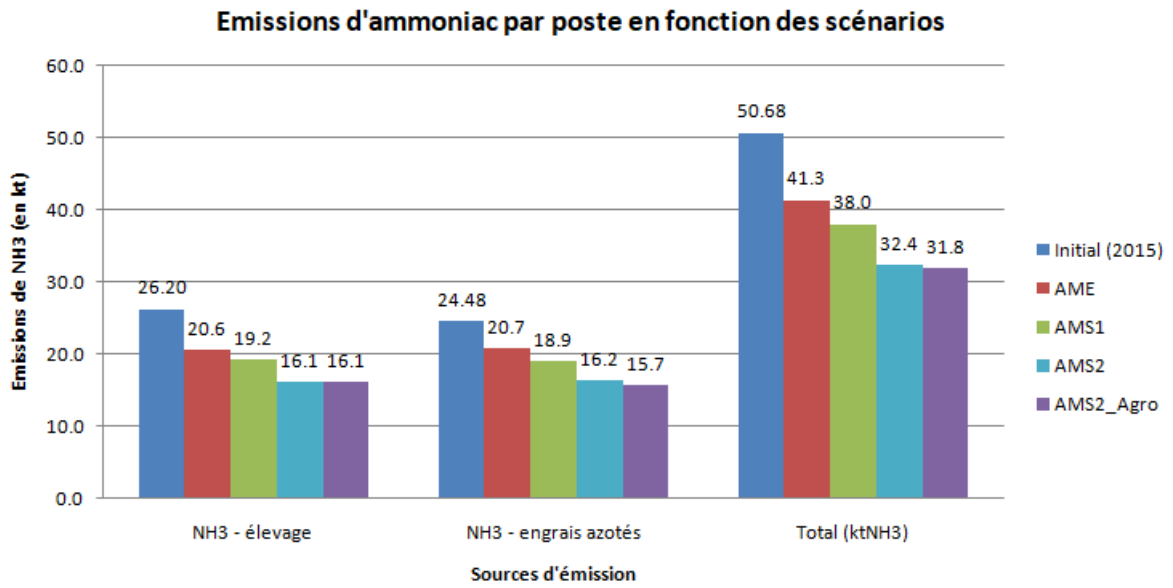


Figure 48 : Répartition des émissions d'ammoniac en fonction des scénarios

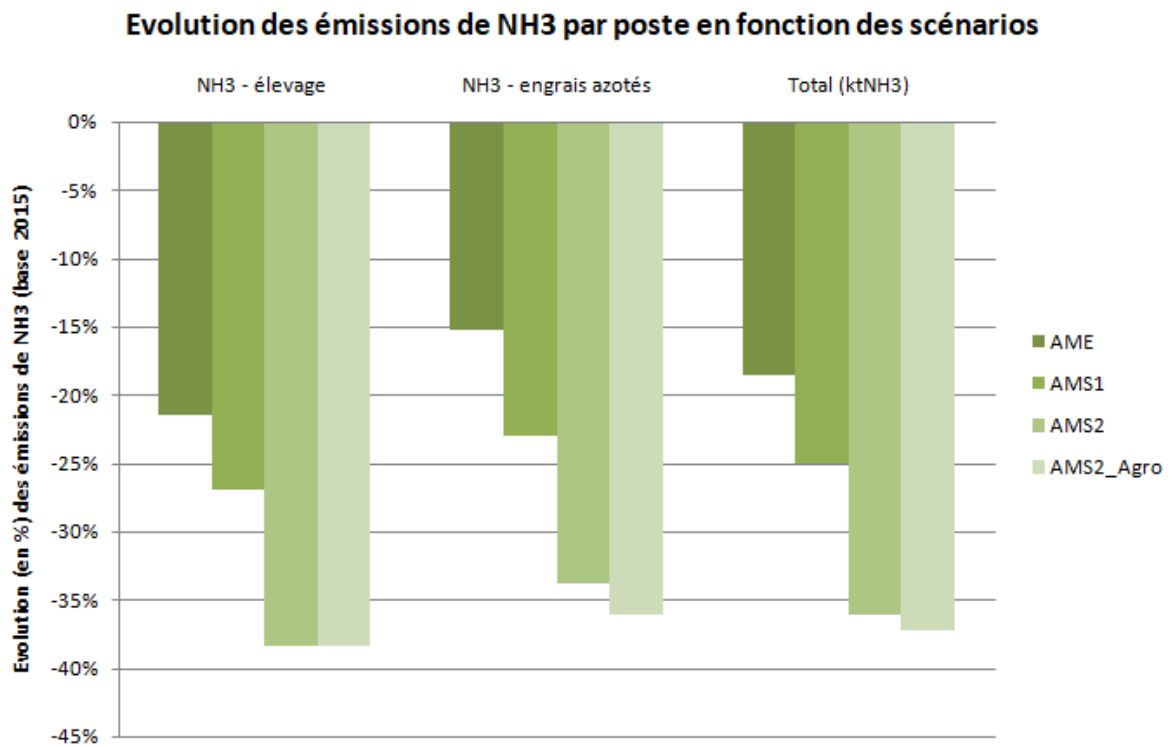


Figure 49 : Evolution des émissions d'ammoniac (% base 2015) en fonction des scénarios

VI. CONCLUSION

Les différents scénarios contribuent tous à une atténuation des émissions de GES de l'ordre de -12% à 23% par rapport à 2015 (diagnostic initial). La figure suivante permet de visualiser le niveau atteint par chaque scénario et les positionne sur la trajectoire de la SNBC.

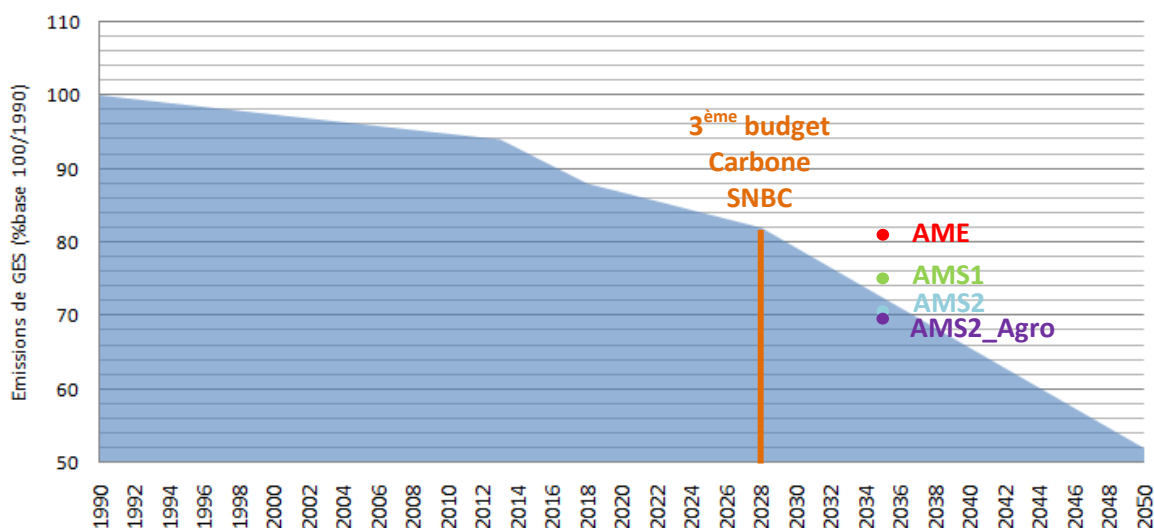


Figure 50 : Trajectoire de réduction des émissions de GES de la SNBC et position des scénarios

Le scénario AME (tendanciel amélioré) permet l'atteinte des objectifs du 3^{ème} budget de la SNBC. Son adoption est en cohérence avec la trajectoire de la SNBC à l'horizon 2028. Le Scénario AMS1 se rapproche quant à lui de la trajectoire 2035 et les scénarios AMS2 dépassent les objectifs de la SNBC sur cet horizon.

Lors du comité de pilotage du 25 septembre 2018, l'ADEME, la région, la DREAL et la DRAAF, se sont positionnées sur le scénario AMS2 : seul scénario répondant aux ambitions nationales.

Les élus de la Chambre Régionale privilégient le scénario AME. Ce dernier présente déjà un effort marqué et permet le suivi de la trajectoire SNBC jusque 2028. A l'horizon 2035 et au-delà, les élus de la Chambre Régionale, dans un souhait de maintenir la production orientent davantage les stratégies d'atténuation vers le stockage de carbone dans les sols et la production d'EnR.

Néanmoins, l'outil Climagri ne peut à ce jour intégrer le stockage de carbone des sols agricoles dans un bilan GES à l'échelle des systèmes de cultures et des territoires. Un travail actuellement en cours via le projet ABCTerre 2A, coordonné par Agro-Transfert, permettra à court terme de répondre à cette attente.

De plus, tous les scénarios prospectifs ne prennent pas en compte les améliorations et réductions potentielles de l'empreinte carbone des filières amonts (fabrication et importation des intrants : engrais, aliments du bétail, matériel agricole,...).

Equipe rédactionnelle des Chambres d'Agriculture Hauts de France :

Eric DEMAZEAU (CA Oise)

Fabien DUTERTRE (CA Nord-Pas-de Calais)

Etude réalisée avec le concours financier de :

