



PRÉFET DE LA RÉGION
NORD - PAS-DE-CALAIS
Direction régionale de l'Environnement,
de l'Aménagement et du Logement

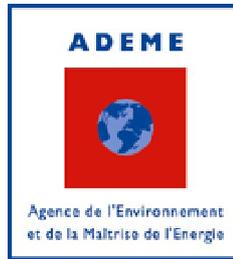


Schéma Régional Climat Air Energie du Nord Pas-de-Calais

Agriculture

La synthèse présentée dans ce document résulte d'estimations réalisées par le cabinet Energies Demain.

Elle reste donc certainement lacunaire et demande à être complétée et enrichie : c'est l'objectif principal du premier atelier consacré à l'Agriculture du 31 janvier prochain.

Il s'agira lors de cette réunion de recueillir des compléments d'informations sur les différentes vulnérabilités du territoire régional au changement climatique.

Cela permettra d'identifier lors du deuxième atelier les études complémentaires à mener et les grandes orientations à suivre pour construire les orientations à inscrire dans le Schéma.

L'agriculture du Nord-Pas-de-Calais

Structure de production

Principales productions

Le Nord-Pas-de-Calais se caractérise par 3 grands types de production :

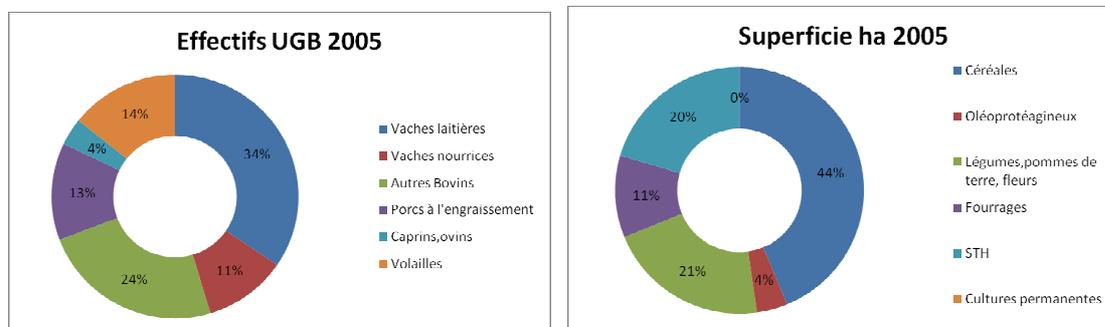
- La production céréalière: 44% des superficies agricoles utiles (hors jachères)
- La production de lait : 34% du cheptel est constitué de vaches laitières,
- La production de pomme de terre et de légumes qui représente 21% de la SAU.

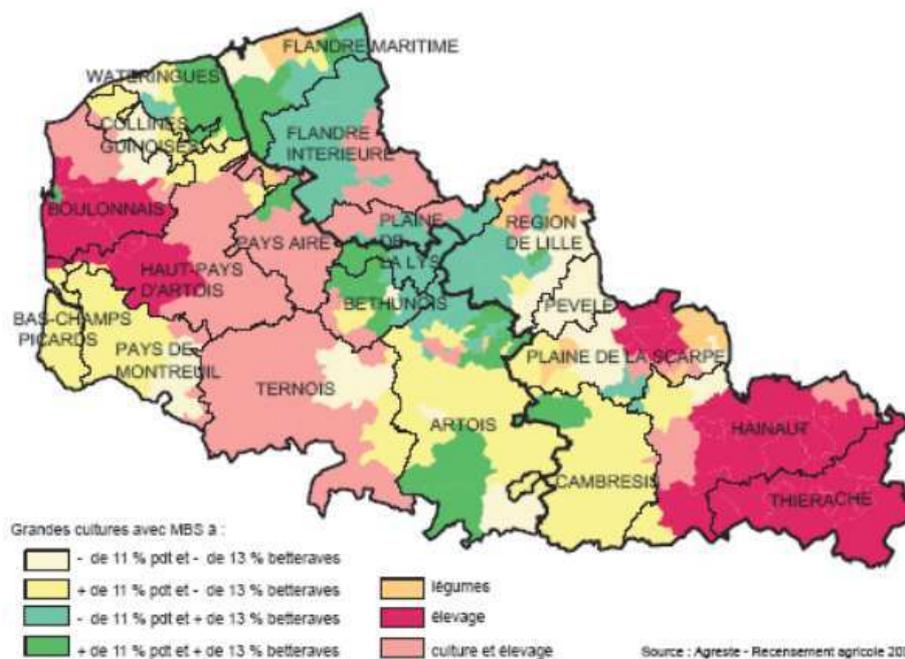
Les autres productions, cultures industrielles (betteraves et oléoprotéagineux), viande (bovine et porcine) et petits élevages sont également présentes de façon significative.

A l'échelle nationale, l'agriculture régionale se situe dans les premiers rangs pour plusieurs productions :

- 1ère région productrice de pommes de terre (37% de la production nationale) et d'endives (54% de la production nationale)
- 3ème région pour la betterave et les légumes,
- 4ème région pour les céréales,
- 5ème région productrice de lait.

Figure 1 : Répartition géographique du cheptel et des superficies en 2005





Principales orientations technico-économiques (OTEX)

En reprenant la classification des principales orientations technico-économiques (OTEX) introduites par le RICA, deux types d'exploitations se distinguent en termes de superficie et d'effectif : les cultures générales et mixtes cultures-élevage. On remarque également l'importance des exploitations Bovins lait qui représentent 23% des effectifs en UGB ainsi que 35% de la Superficie Toujours en Herbe (STH) du territoire. Les terres cultivées sont principalement rassemblées dans les deux principales OTEX.

Tableau 1 : Structure des exploitations agricoles de la région Nord-Pas-de-Calais

OTEX	Nombre d'exploitation	Part exploitation	Effectifs (UGB)	Part effectif	Superficie STH (ha)	Part STH	Superficies hors STH (ha)	Part superficies hors STH	UDE/ exploitation (écu)
Cultures générales	4 517	32%	83 171	15%	22 990	14%	325 281	52%	94
Mixtes cultures-élevage	3 627	26%	230 595	41%	66 492	40%	182 143	29%	82
Céréales et oléoprotéagineux	1 823	13%	4 026	1%	5 783	3%	48 997	8%	32
Bovins lait	1 712	12%	131 846	23%	59 397	35%	40 368	7%	63
Autres OTEX	2 525	18%	117 419	21%	13 407	8%	23 772	4%	325

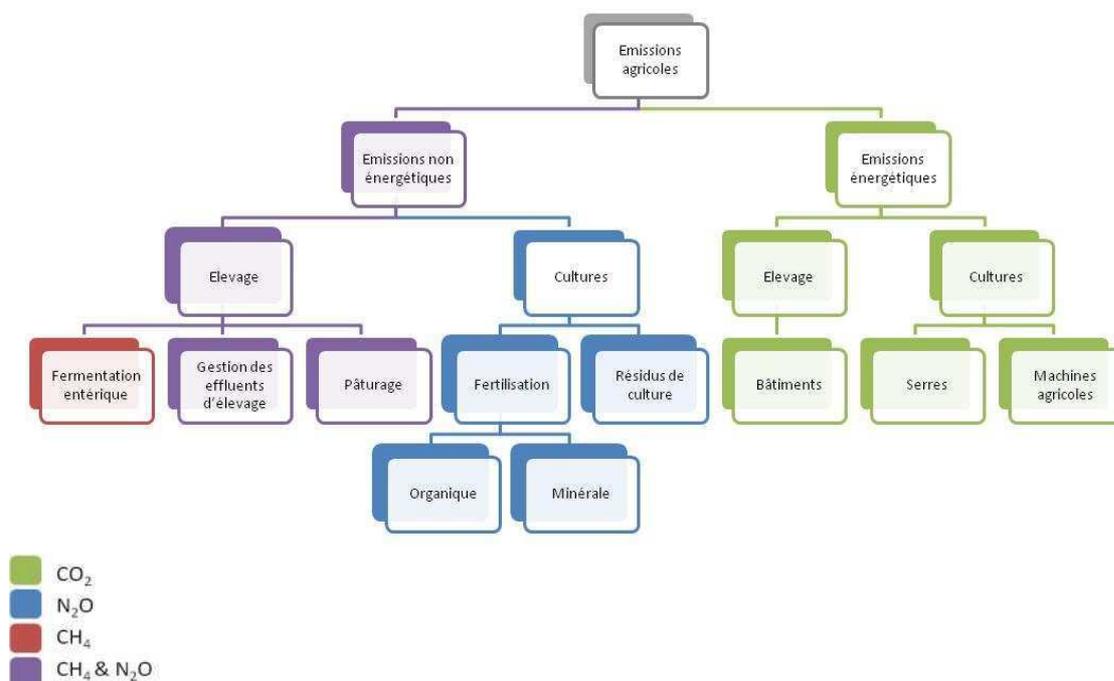
Les émissions de gaz à effet de serre du secteur agricole en Nord-Pas-de-Calais

Périmètre du secteur

Vision globale

Les émissions du secteur agricole intègrent les émissions liées à l'élevage et aux productions végétales. On dissocie les émissions liées à la consommation d'énergie et celles qui ne le sont pas.

Figure 2 : Schéma des postes d'émission modélisés



Le schéma ci-dessus présente l'ensemble des postes modélisés avec les gaz émis. Nous sommes dans une logique sectorielle et non dans une analyse de cycle de vie. C'est-à-dire que les émissions liées à la fabrication, au transport des intrants, tout comme celles liées aux sortants, sont intégrées respectivement à l'industrie, le transport et les déchets.

Les postes d'émissions

➤ La fermentation entérique

Les ruminants possèdent un « rumen », un estomac supplémentaire rempli de bactéries qui dégradent les parois végétales. Or ces bactéries sont méthanogènes c'est-à-dire que leur métabolisme émet du méthane. Elles réduisent le carbone en méthane. La quantité de méthane émis est directement liée au temps passé par le ruminant à digérer (à ruminer).

➤ La gestion des effluents d'élevage

Le stockage et le traitement des effluents sont des sources d'émissions de méthane. Leur décomposition dans des conditions anaérobies, pendant le stockage et le traitement, produit du méthane.

Les émissions de N₂O sont entraînées par la nitrification combinée à la dénitrification de l'azote des fèces et urines en condition aérobie. Ces émissions dépendent de la teneur en azote et en carbone du fumier, de la durée du traitement et du type de traitement.

➤ **Les émissions liées au pâturage**

Les animaux au pâturage produisent également des fèces et des urines qui sont déposées directement sur le sol. Ces apports d'engrais organiques ne sont pas négligeables quand on sait que certains bovins passent plus de 60% de leur temps au pâturage.

➤ **Les fertilisations organiques et minérales**

Les ajouts anthropiques d'azote dans les sols gérés peuvent se faire soit par l'apport d'engrais synthétiques soit par l'apport d'engrais organiques (lisier, fumier). Ces apports génèrent des processus de nitrification et de dénitrification. Ces deux processus ont comme intermédiaire gazeux l'oxyde nitreux. Nous intégrons également à ce poste les processus de volatilisation, sous forme de NO ou de NH₃, et de lixiviation, sous forme de NO₃⁻.

➤ **Les émissions liées aux résidus de culture**

Ce poste résidu porte sur les émissions liées aux quantités d'azote présentes dans les résidus de récoltes (aériens et souterrains) y compris les cultures fixatrices d'azote, retournées annuellement aux sols.

➤ **Les émissions liées à la consommation énergétique**

Les postes de chauffage, de ventilation, d'alimentation et certains usages spécifiques comme la traite nécessitent l'utilisation d'énergie dans les bâtiments d'élevage ou dans les serres.

Les machines agricoles, indispensables pour les productions végétales, consomment également du fioul.

➤ **Les puits de carbone**

Les absorptions liées aux prairies sont également associées à cette réflexion, car fortement liés aux choix d'élevage pour les bovins viande et la présence de prairies.

Principales sources de données

La méthodologie s'appuie sur le guide des bonnes pratiques du GIEC 2006¹.

Nos principales sources de données sont :

- Données
 - Le recensement agricole de 2000
 - Les données départementales de l'Agreste 2005
 - L'enquête « Pratique culturale » 2006 de l'Agreste
 - Corine Land Cover, 2006
- Etudes/Référentiels méthodologiques
 - L'étude L'utilisation rationnelle de l'énergie de l'Ademe 2005
 - Stockage de carbone dans les prairies, Institut de l'élevage 2010
 - Publications du Corpen sur l'azote dans les élevages
 - Projections des émissions/absorptions de gaz à effet de serre dans les secteurs forêts et agriculture aux horizons 2010 et 2020, INRA 2008

¹ Les Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre constituent le document méthodologique de référence en matière d'évaluation des émissions de GES.

Eléments de bilan

Distinction des principaux postes

Les principaux postes d'émissions pour les cultures sont la fertilisation et les machines agricoles tandis que pour les élevages c'est majoritairement la fermentation entérique et la gestion des effluents qui dominent. Les émissions animales sont deux fois supérieures aux émissions végétales, hors absorption.

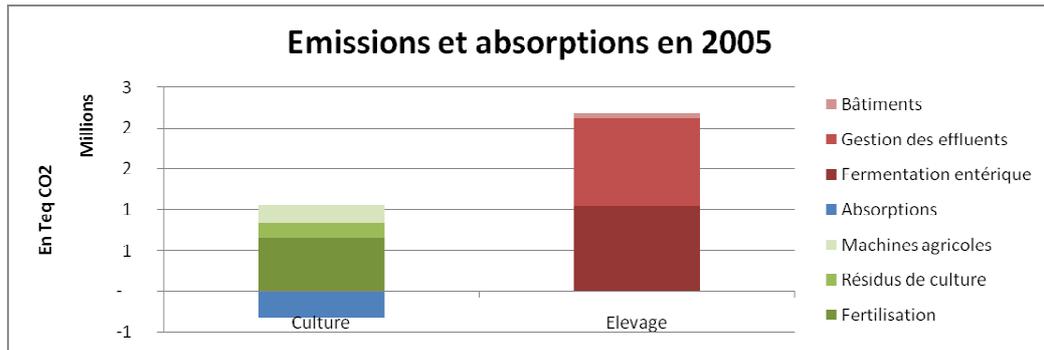


Figure 3 : Emissions et absorptions en 2005

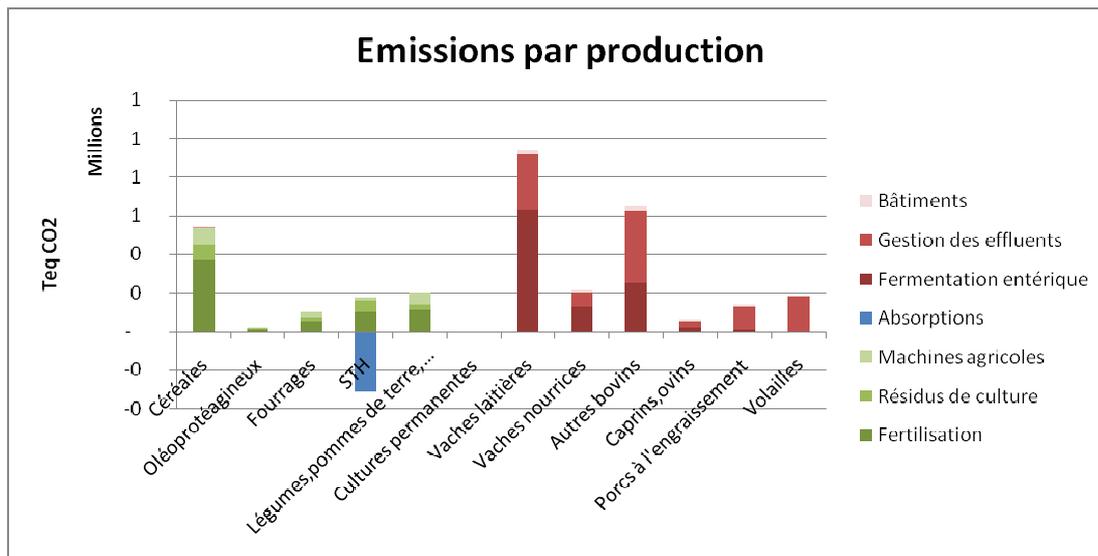


Figure 4 : Emissions par production en 2005

Produits	Culture				Elevage			Total (hors absorptions)	Total (absorptions incluses)
	Fertilisation	Résidus de culture	Machines agricoles	Absorptions	Fermentation entérique	Gestion des effluents	Bâtiments		
Céréales	371 667	79 603	82 725	-	-	-	-	533 995	533 995
Oléoprotéagineux	11 403	2 828	7 695	-	-	-	-	21 926	21 926
Fourrages	54 965	19 749	25 355	- 7 518	-	-	-	100 070	92 552
STH	103 722	54 924	20 468	- 308 406	-	-	-	179 114	- 129 293
Légumes, pommes de terre, fleurs	111 410	30 515	60 893	-	-	-	-	202 817	202 817
Cultures permanentes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vaches laitières	-	-	-	-	630 235	292 839	16 632	939 705	939 705
Vaches nourrices	-	-	-	-	130 320	75 921	5 670	211 910	211 910
Autres bovins	-	-	-	-	253 010	371 903	26 714	651 627	651 627
Caprins, ovins	-	-	-	-	23 991	29 387	2 081	55 459	55 459
Porcs à l'engraissement	-	-	-	-	8 324	122 779	9 058	140 161	140 161
Volailles	-	-	-	-	-	181 952	3 270	185 222	185 222
Total	653 168	187 619	197 136	-315 924	1 045 880	1 074 780	63 424	3 222 006	2 906 082

Tableau 2 : Emissions par production en 2005 en Teq CO2

Les absorptions liées au stockage dans les prairies permanentes et temporaires sont comptabilisées. Elles compensent une partie des émissions liées à l'élevage.

Distinction des principales OTEX

Le graphique présenté ci-dessous illustre le fait que les exploitations « Mixtes cultures-élevage », « Cultures générales » et « bovins lait » sont les principales exploitations à enjeux au regard des émissions de GES même en intégrant l'absorption des prairies.

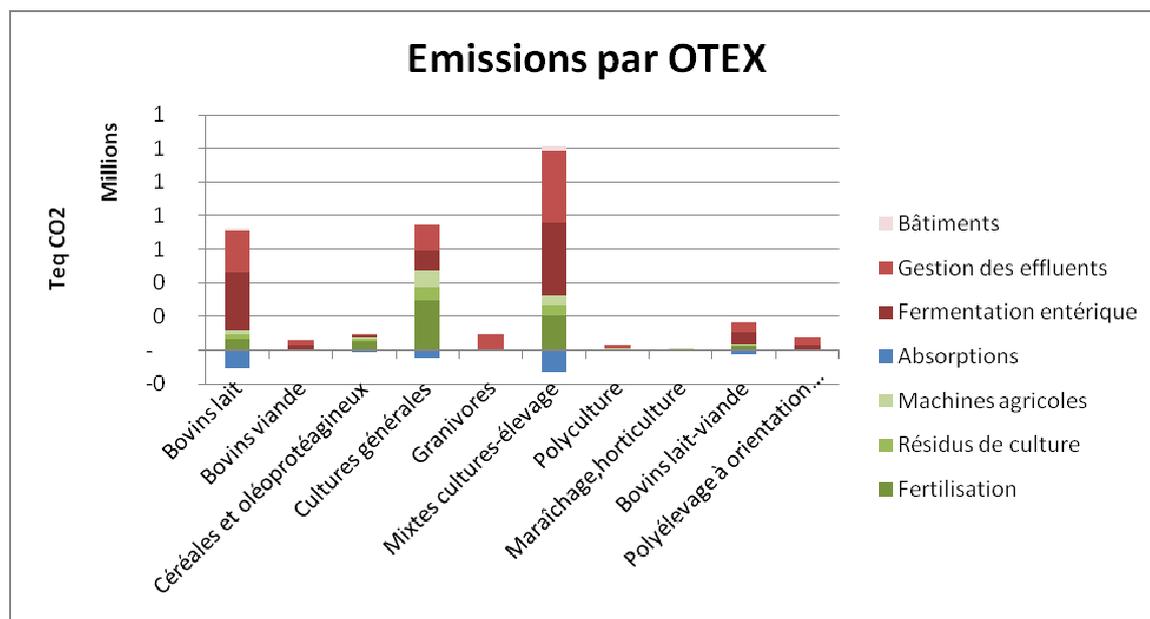


Figure 5 : Emissions par orientations technico-économiques

OTEX	Culture				Elevage			Total (hors absorptions)	Total (absorptions incluses)
	Fertilisation	Résidus de culture	Machines agricoles	Absorptions	Fermentation entérique	Gestion des effluents	Bâtiments		
Bovins lait	68 708	28 523	18 113	- 111 108	348 543	246 255	15 596	725 737	614 629
Bovins viande	-	-	-	-	29 879	27 538	2 009	59 426	59 426
Céréales et oléoprotéagineux	53 991	12 747	12 700	- 10 612	7 994	7 648	557	95 636	85 024
Cultures générales	297 519	74 813	100 707	- 42 906	115 395	156 124	9 002	753 561	710 655
Granivores	-	-	-	-	1 953	92 833	3 276	98 062	98 062
Mixtes cultures-élevage	203 593	61 816	57 462	- 126 038	433 424	429 110	26 516	1 211 921	1 085 883
Polyculture	5 124	1 097	1 141	-	4 190	19 799	688	32 039	32 039
Maraîchage, horticulture	2 101	576	1 149	-	-	-	-	3 825	3 825
Bovins lait-viande	22 131	8 047	5 866	- 25 260	71 354	53 406	3 566	164 370	139 110
Polyélevage à orientation herbivore	-	-	-	-	33 147	42 067	2 215	77 429	77 429
Toutes orientations	653 168	187 619	197 136	-315 924	1 045 880	1 074 780	63 424	3 222 006	2 906 082

Tableau 3 : Emissions par production et par OTEX en Teq CO2

Les absorptions liées aux prairies compensent 10% des émissions totales agricoles, elles sont associées à l'élevage extensif.

En intégrant la séquestration liée aux prairies, on réduit de près de 15% les émissions des OTEX bovins lait et bovins lait-viande.

Impacts sur la qualité de l'air

D'après le Plan de Surveillance de la Qualité de l'air, l'agriculture est utilisatrice de produits phytosanitaires dont les concentrations dans l'air et les effets sont encore mal documentés. Au-delà des émissions de gaz à effet de serre, l'agriculture est source d'émissions de nombreux polluants (NH3, PM, CO) dont certains participent à la fraction volatile des PM.

Potentiels de réduction

Les principaux leviers

Nous avons identifié 6 leviers d'action principaux pour réduire les émissions de GES:

- **La fertilisation raisonnée² - Potentiel de réduction max de 7,3% des émissions agricoles**

L'adéquation entre les besoins de la plante et les apports est fondamentale pour obtenir un bilan azoté neutre. Cette mesure passe par la réduction des excédents d'azote qui se traduit par l'implantation de cultures intermédiaires, l'augmentation de l'efficacité des nitrates et l'emploi de fertilisation organique.

- **Les modes de gestion des effluents – 3,3% des émissions agricoles**

Ce levier consiste à optimiser les modes de gestion des effluents ainsi que le temps de pâturage pour réduire les émissions. Nous estimerons l'impact de l'augmentation de la fréquence de raclage ainsi que de la couverture des fosses.

- **La réduction des consommations énergétiques dans les bâtiments d'élevage et des serres – 0,2% des émissions agricoles**

L'introduction de systèmes plus performants énergétiquement ainsi que la modification de certaines pratiques permettent d'économiser de l'énergie. Le recours à des sources

² Les potentiels de réduction correspondent à la réduction par rapport aux émissions de l'ensemble du secteur agricole (hors UTCF)

d'énergie renouvelables constitue également un levier d'action pour réduire la consommation d'énergie fossile.

➤ **La réduction des consommations énergétiques des machines agricoles – 1,2% des émissions agricoles**

La simplification des pratiques, la conduite économique ainsi que les réglages des tracteurs sont des leviers d'action importants pour réduire les consommations énergétiques des machines agricoles.

➤ **Le stockage de carbone – 1% des émissions agricoles**

L'occupation du sol est un levier majeur du fait de la quantité importante de carbone stocké dans les sols. Un maintien des prairies et une restauration des haies contribueront à compenser les émissions.

Démarche participative

L'objectif de la concertation est de co-construire des mesures qui soient en adéquation avec le territoire. Au regard de ces premiers éléments, il convient donc de se poser les questions suivantes :

- la liste des leviers vous semble-t-elle complète ? Si non, quels sont les leviers qu'il conviendrait de rajouter ?
- les ordres de grandeur des gisements sont-ils cohérents avec ce que vous avez pu lire ou avec ce que vous imaginiez ? Si non, pourriez vous préciser vos sources ou les raisons de votre désaccord ?

Les différents leviers d'action qui sont présentés devront être analysés selon les critères suivants :

- Le potentiel de réduction (« efficacité carbone »)
- L'acceptabilité
- Le coût global
- La dépendance aux aides et aux réglementations
- La maturité technique : technologique et savoir-faire (à quel stade en est-on ? recherche, test, diffusion ?)
- Les externalités positives et négatives sur l'environnement (eau, biodiversité, qualité de l'air,...)
- Les impacts positifs ou négatifs sur la compétitivité de la filière

Levier 1 : **Fertilisation raisonnée** Potentiel de réduction : 7,5%

Avec 653 000 tonnes équivalent CO₂, les émissions liées à la fertilisation représentent 20% des émissions globales du secteur agricole (UTCF non compris). Le gisement maximal de réduction de ce poste est de 235 kteqCO₂ il est étroitement lié à une meilleure adéquation entre les besoins des plantes et les apports.

Présentation du levier

Un bilan azoté équilibré

Afin de réduire les émissions liées à la fertilisation, on préconise un bilan azoté neutre, à savoir un équilibre entre la fumure azotée apportée et les exportations azotées de la culture liées à la récolte (exportations liées aux grains et à la paille dans le cas du blé).

Les actions possibles

Il est possible de décomposer la réduction des excédents en actions plus concrètes :

- le fractionnement des apports,
- l'introduction de cultures intermédiaires,
- la mise en place de limites réglementaires (cahier des charges, directive nitrate),
- l'augmentation de l'efficacité de l'azote (phénomène relevé par l'UNIFA) autrement dit l'apport d'engrais organiques plutôt que minéraux qui réduira les émissions liées à la fabrication et au transport des engrais.

Données complémentaires

Processus d'émission

Les émissions liées à la fertilisation azotée sont liées aux processus de nitrification et de dénitrification des différentes formes de l'azote dans le sol qui émettent de l'oxyde nitreux (N₂O).

Les émissions peuvent être directes ou indirectes via des processus de lixiviation (sous forme de nitrate) et de volatilisation (sous forme d'ammoniac).

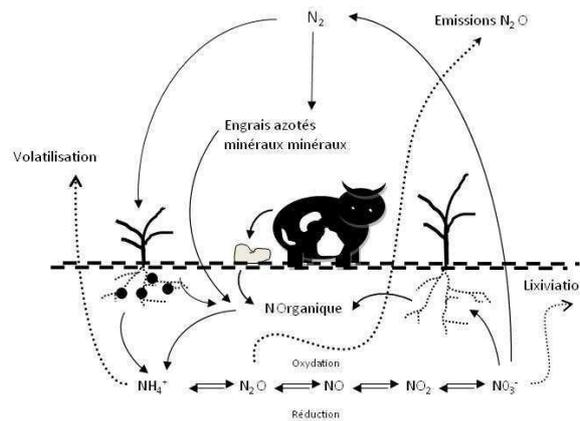


Figure 6 : Schéma du cycle de l'azote

Eléments de bilan complémentaires

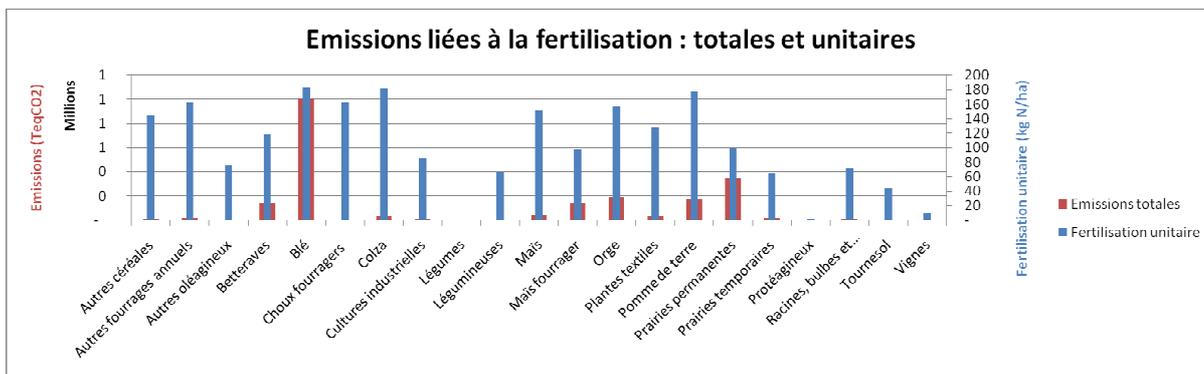


Figure 7 : Comparaison entre les apports azotés unitaires et les émissions de N_2O liées à la fertilisation

Les émissions sont principalement liées au blé tendre, aux prairies permanentes, aux pommes de terre et aux betteraves. Ce constat s'explique majoritairement par des superficies importantes et des apports unitaires élevés : blé tendre, pommes de terre.

Selon l'enquête sur les pratiques culturales de 2006 en Nord-Pas-de-Calais les hypothèses de quantités d'azote apportées à l'hectare sont très hétérogènes. On notera par exemple que les prairies permanentes sont fertilisées près de deux fois moins que le blé tendre ou les pommes de terre.

Calcul du potentiel

Source d'hypothèse

Selon une étude de Solagro³, en moyenne, pour un apport azoté de 100%, 79% serait destiné à répondre aux besoins des plantes, 6% serait des pertes incompressibles (volatilisation et lixiviation) et 15% constituerait des excédents.

³ 12 propositions pour lutter contre le changement climatique dans le secteur de l'agriculture, Solagro 2003

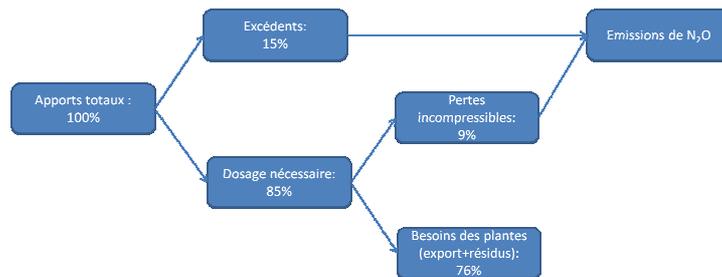


Figure 8 : Schéma du devenir des apports azotés

La proposition de Solagro est de faire tendre cette part excédentaire vers zéro en diminuant uniquement les apports azotés minéraux, ce qui représenterait une réduction de 40% de ces apports.

En prenant cette hypothèse comme gisement maximum en Nord-Pas-de-Calais, cela reviendrait à réduire de 37 900 tonnes de N minéral les apports sur les 94 844 tonnes vendues soit une économie de 23% des émissions de GES liées aux cultures. Le potentiel maximum est de :

- -15% des apports totaux de N
- Soit -40% des apports minéraux
- Soit -235 000 tonnes équivalent CO₂
- Soit -23% des émissions liées aux cultures
- Soit -7,3% des émissions agricoles

Levier 2 : Bâtiments agricoles

Potentiel de réduction : > 1%

Avec 63 000 tonnes équivalent CO₂, les émissions liées à la consommation d'énergie dans les bâtiments d'élevage et les serres représentent 2% des émissions globales du secteur agricole (UTCF non compris). Le gisement maximal de réduction de ce poste est de 10,2%, il est étroitement lié à une maîtrise de la demande énergétique grâce à des pratiques économes ou des machines à meilleure rendement et également à l'incorporation d'énergies renouvelables dans le mix énergétique.

Présentation du levier

Des objectifs « cadrés » par le Grenelle

L'agriculture représente environ 2 % de la consommation d'énergie finale nationale, soit 3 Mtep.

Un des objectifs du Grenelle de l'Environnement est d'améliorer la performance énergétique des exploitations agricoles afin de réduire leur dépendance aux variations du prix du pétrole. Un seuil à atteindre de 30 % des exploitations agricoles (100 000 exploitations) à faible dépendance énergétique a été établi à l'horizon 2013.

Les actions possibles

Plusieurs voies et moyens ont été inscrits à cet effet dans les conclusions du Grenelle :

- réaliser des économies d'énergie directe (tracteurs et machines, bâtiments et serres) soit par de meilleurs rendements soit par de nouvelles pratiques
- produire et utiliser des énergies renouvelables dans les exploitations agricoles (expérimentation méthanisation, mobilisation du bois agricole, adaptation de la fiscalité sur l'énergie) ;

Les premiers résultats d'une vaste campagne de centralisation d'information sur les consommations énergétiques dans les bâtiments⁴ ont fait ressortir de très grandes disparités entre des exploitations similaires du point de vue de la production. Ce constat permet d'être optimiste sur la marge de réduction atteignable.

Données complémentaires

L'utilisation Rationnelle de l'Energie dans les bâtiments d'élevage et dans les serres publiée par l'ADEME en 2006 a été utilisée comme source d'hypothèses. Ce document traite des serres, des bâtiments d'élevage de bovins, porcins et volailles. Les autres n'ont pas fait l'objet de travaux de synthèse, ils ne sont donc pas évalués.

Les postes consommateurs d'énergie

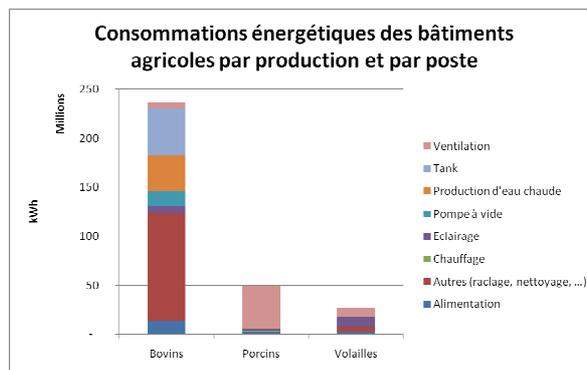


Figure 9: Consommation énergétique des bâtiments agricoles par poste et par production en 2005

L'élevage bovin est le plus gros consommateur d'énergie, à lui seul il consomme 236 millions de kWh, 74% pour les vaches allaitantes, 11% pour les veaux de boucherie et 15% pour les vaches laitières. Ce constat s'explique par le nombre important de vaches allaitantes et de veaux de boucherie ainsi que par des consommations unitaires relativement élevées des vaches laitières 880kwh/tête par an, contre 470kWh/ vaches allaitantes et 150 kWh/veaux de boucherie.

Les principaux postes de consommation d'énergie dans les bâtiments sont :

- la ventilation (19%). La ventilation est un poste relativement important dans les élevages de porcins et de volailles.
- les tanks à lait (15%),
- la production d'eau chaude (usage spécifique aux veaux de boucherie) 12%
- D'autres usages nécessitant des machines agricoles tels que le raclage ou le nettoyage (37%).

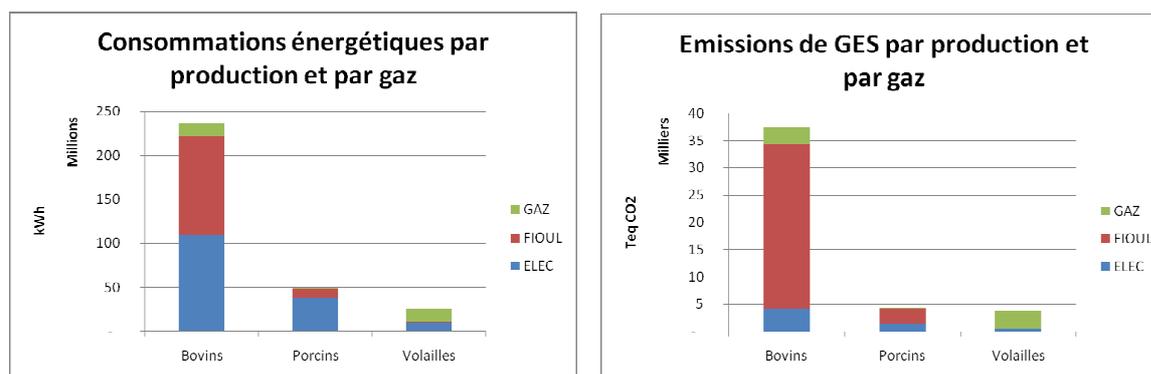
Les consommations et émissions par gaz

⁴ Bilan Planète, réalisés depuis 2007

Les énergies utilisées sont principalement le fioul dans les élevages de bovins, l'électricité dans les élevages de bovins et de porcins et le gaz (naturel lorsque l'exploitation est raccordée au réseau, GPL sinon) dans les élevages de volailles et de bovins.

Les énergies renouvelables telles que le bois, le biogaz ou solaire ne représentent encore qu'une faible part des sources d'énergie, c'est pourquoi elles ne figurent pas dans le mixte énergétique de 2005.

Toutes les énergies n'ont pas les mêmes potentiels d'émissions de GES, le fioul (0,271kg CO₂/kWh) par exemple a un impact environnemental plus de 7 fois supérieur à celui de l'électricité (0,038 kg CO₂/kWh) par kWh consommé. Le potentiel de réduction dépendra donc des gaz sur lesquels porteront les mesures.



Calcul du potentiel

Selon deux études de Solagro⁵, des économies d'énergie peuvent être réalisées grâce à la mise en place de mesures techniques ainsi que par la substitution des énergies fossiles par des énergies renouvelables. Le tableau ci-dessous proposé par Solagro résume les potentiels de réduction.

Tableau 4 : Potentiels de réduction, Solagro 2006

	Economie "technique"	Substitution ENR	Energies ENR
Chauffage élevage	-10%	-10%	Méthanisation, chaudière biomasse
Chauffage serre	-10%	-10%	PAC, Cogénération
Eclairage	-15%	-5%	Cogénération, naturelle
Pompe à vide	-20%		
Production d'eau chaude	-20%	-20%	ECS
Tank	-20%	-20%	ECS
Ventilation	-5%		

En prenant cette hypothèse comme gisement max en Nord-Pas-de-Calais à l'horizon 2020, cela reviendrait à :

- réduire de 52 millions de kWh (gisements techniques + substitutions) sur les 310 millions de kWh consommés en 2005
- soit une économie de 16,8% des consommations énergétiques

⁵ 12 propositions pour lutter contre le changement climatique dans le secteur de l'agriculture, Solagro 2003 et Maîtrise de l'énergie et autonomie des exploitations agricoles françaises : état des lieux et perspectives, Solagro, 2006

- soit une réduction 6,5% des émissions de GES.
- Rapportée aux émissions totales agricoles, cela représente une économie de 0,2%.

Levier 3 : Gestion des effluents

3,75%

Potentiel de réduction :

Avec 1 070 000 tonnes équivalent CO₂, les émissions liées à la gestion des effluents d'élevage représentent 33% des émissions globales du secteur agricole (UTCF non compris). Le gisement maximal de réduction de ce poste est de près de 9,3%, il est étroitement lié à aux différents modes de gestion ainsi qu'au rapport entre le temps de pâturage et le temps en bâtiment.

Présentation du levier

Les différents modes de gestion des effluents

Il existe très peu d'information sur les différents modes de gestion des effluents en fonction des productions. La méthodologie du GIEC dissocie : le pâturage, l'épandage quotidien, le stockage solide, le parc d'élevage, les systèmes liquides lisier, les bassins anaérobies ouverts, le stockage en fosses sous enclos <1 mois, le stockage en fosses sous enclos >1 mois, la litière accumulée < 1 mois, la litière accumulée > 1 mois et le compostage.

Des facteurs d'émissions spécifiques de N₂O et de CH₄ sont associés à chacun de ces modes de gestion. Il conviendra donc de minimiser les émissions en intégrant les particularités de chacun des leviers. Rappelons que les émissions de N₂O sont liées à la nitrification combinée à la dénitrification de l'azote des fèces et urines en condition aérobie, tandis que les émissions de CH₄ sont liées à la dégradation en condition anaérobie des déjections.

Les actions possibles

Plusieurs actions sont envisageables comme :

- l'incitation à la mise en place de certains systèmes de gestion sur des bâtiments neufs ou via des aides à la réalisation de travaux en fonction de la production,
- la préconisation de pratiques telles que l'augmentation de la fréquence de raclage ou la couverture des fosses de stockage.

Données complémentaires

Des travaux récents de l'Institut de l'élevage⁶ mettent en avant l'incidence des modes de gestion des effluents sur les émissions de GES, ils relèvent notamment la très grande différence entre les logements lisiers comparativement aux litières accumulées. La méthodologie du GIEC permet de quantifier ces différences.

Les modes de gestion par production

Les hypothèses qui ont été faites sur les différents modes de gestion des effluents en Nord-Pas-de-Calais sont issues de la méthodologie GES'TIM développée l'Institut de l'élevage.

⁶ Journée Les gaz à effet de serre en élevage herbivore, Institut de l'élevage, 2010

Le graphique ci-dessous illustre le temps de présence dans les différents systèmes des principales productions. On remarque, entre autres, que lorsqu'ils sont en bâtiment, les bovins sont principalement élevés sur litière accumulée à laquelle on ajoute de la litière afin d'absorber l'humidité durant tout le cycle de production, parfois même pendant 6 à 12 mois.

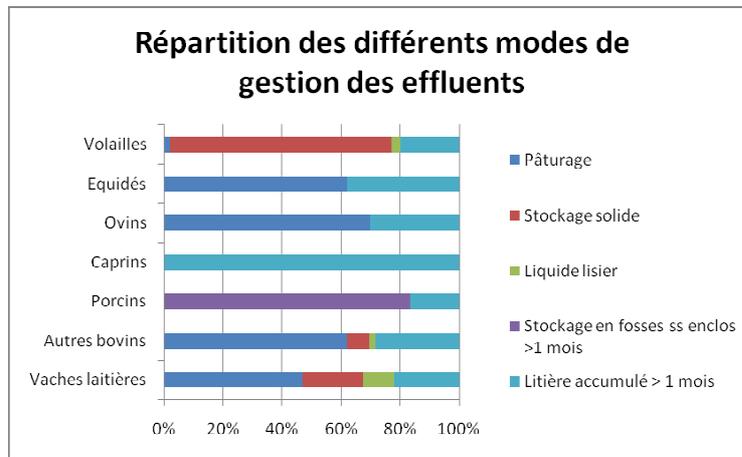


Figure 10: Répartition du temps de présence dans les différents systèmes de gestion des effluents

Les émissions par gaz et par production

Tableau 5 : Emissions par tête par mode de gestion des déjections en kg eq CO2

	GAZ	Stockage solide	Liquide lisier	Stockage en fosses ss endos > 1 mois	Litière accumulé > 1 mois
Vaches laitières	CH4	150	1 048	1 646	1 646
	N2O	273	307	164	2 391
	CO2 eq	423	1 355	1 810	4 037
Autres bovins	CH4	56	393	617	617
	N2O	209	110	44	1 610
	CO2 eq	266	503	661	2 227
Caprins	CH4	6	41	64	64
	N2O	73	58	23	848
	CO2 eq	78	99	87	912
Equidés	CH4	69	486	763	763
	N2O	73	58	23	848
	CO2 eq	142	544	787	1 611
Ovins	CH4	9	65	102	102
	N2O	51	41	16	596
	CO2 eq	60	106	119	699
Porcins	CH4	28	193	303	303
	N2O	122	126	58	949
	CO2 eq	149	318	360	1 251
Volailles	CH4	4	27	43	43
	N2O	2	2	1	32
	CO2 eq	6	30	44	75

Ce tableau représente les émissions unitaires, c'est-à-dire par tête, des différents modes de gestion des déjections. Les résultats sont en kg équivalent CO₂/tête avec un PRG de 25 pour le CH₄ et de 298 pour le N₂O.

On constate que la litière accumulée est globalement plus émettrice que les autres modes de gestion. Dans le cas des autres bovins par exemple, elle est trois fois plus émettrice qu'un système liquide et huit fois plus qu'un stockage solide. Ce tableau fait également apparaître la prédominance des émissions de N₂O par rapport aux émissions de CH₄, jusqu'à cinq fois supérieures comme pour les caprins.

Les émissions totales de ce poste sont de 1 070 000 tonnes équivalent CO₂ (hors pâturage). Le tableau illustre l'importance des émissions liées aux autres bovins : 68% des émissions de ce poste. Le poste le plus émetteur est la litière accumulée en raison d'émissions unitaires élevées mais également car c'est un moyen de gestion très utilisée surtout dans les élevages bovins.

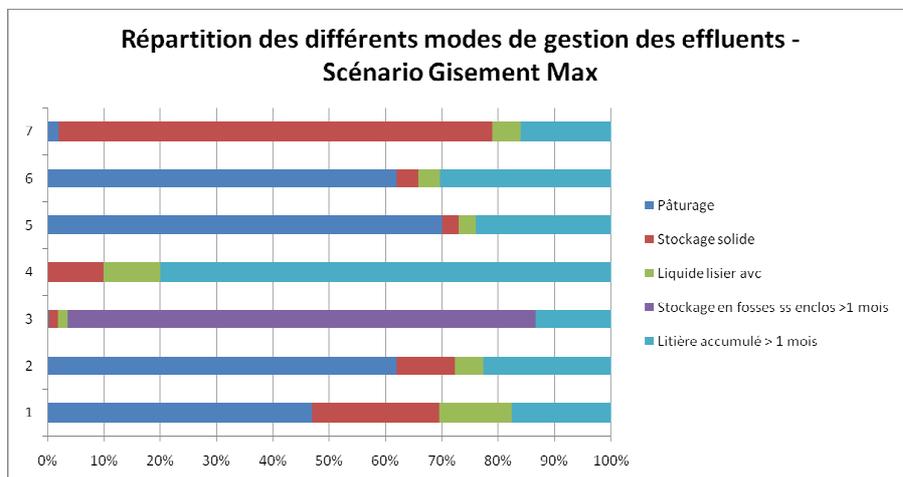
Tableau 6 : Emissions globales du poste gestion des effluents par mode et par production, en ktonnes eq CO2

	Paturage	Stockage solide	Liquide lisier	Stockage en fosses ss endos > 1 mois	Litière accumulé > 1 mois	Total
Vaches laitières	76	16	33	-	167	292
Autres bovins	151	9	6	-	287	453
Porcins	0	-	-	74	51	124
Caprins	-	-	-	-	2	2
Ovins	5	-	-	-	13	18
Equidés	2	-	-	-	9	10
Volailles	2	38	10	-	125	175
Total	236	63	50	74	652	1 075

Calcul du potentiel

L'hypothèse de gisement max à horizon 2020 est la suivante : on bascule 20% des animaux qui sont en litière accumulée uniformément dans les autres systèmes. On obtient donc la répartition suivante :

Tableau 7 : Répartition du temps de présence dans les différents systèmes de gestion des effluents, Scénario Gisement Max



En prenant cette hypothèse comme gisement max en Nord-Pas-de-Calais à l'horizon 2020, cela reviendrait à réduire de :

- 7% des émissions de CH₄ soit une réduction de 1 110 tonnes de CH₄
- Et de 11% des émissions de N₂O soit une réduction de 262 tonnes de N₂O
- Soit une réduction de 9,3% des émissions totales de ce poste soit une réduction de 106 000 tonnes équivalent CO₂.
- Soit une réduction de 3,27% des émissions totales agricoles.

Avec 197 000 tonnes équivalent CO₂, les émissions liées aux machines agricoles représentent 6% des émissions globales du secteur agricole (UTCF non compris). Le gisement maximal de réduction de ce poste est de près de 10,2%, il est étroitement lié à des itinéraires culturaux simplifiés et à un meilleur réglage des tracteurs.

Présentation du levier

Présentation générale

On appelle itinéraire cultural (ITK) l'ensemble des opérations nécessaires à la production de végétaux. Un itinéraire cultural standard est constitué d'un travail du sol (labour), de l'implantation de la culture (semi), des différents traitements pour éviter les pertes de rendement liées aux ravageurs ou aux maladies, de la fertilisation et de la récolte. Pour certaines cultures spécifiques, les résidus de culture sont récoltés pour être mis en balles.

Chacune de ces opérations est effectuée généralement à l'aide d'un tracteur voire de plusieurs, ce sont les émissions liées à l'utilisation de ces engins qui seront comptabilisées dans cette partie.

Les actions possibles

Plusieurs actions sont envisageables pour réduire les émissions de ce poste comme :

- La simplification des itinéraires culturaux par des Techniques Culturelles Sans Labour (Semi Direct ou autres Techniques Culturelles Simplifiées),
- L'entretien et le réglage des moteurs,
- L'utilisation d'énergies renouvelables comme les Huiles Pures Végétales HPV.

Ce dernier levier est relativement contesté car, outre les problèmes liés à la compétition entre les usages des sols, il nécessite l'utilisation d'une huile de bonne qualité ainsi que la modification du moteur. Or Solagro évoque des expériences récentes qui ont montré que des réparations coûteuses avaient été nécessaires dans 40% des cas suite à l'utilisation de HPV. Dans un premier temps, il ne sera donc pas intégré à ce levier.

Données complémentaires

Les itinéraires culturaux

Les hypothèses qui ont été faites sur les différents itinéraires culturaux sont issues de l'enquête « pratiques culturelles » réalisées par l'Agreste en 2006.

Le graphique ci-dessous illustre les pratiques par culture en 2006 en Nord-Pas-de-Calais. On constate une très forte prédominance des techniques culturelles standards.

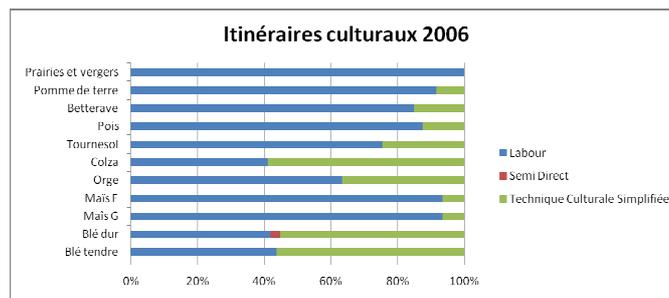


Figure 11: Différents itinéraires culturaux pour les cultures principales 2005

Les émissions par production

Les émissions liées aux machines agricoles représentent 197 000 tonnes équivalent CO₂ réparties entre les céréales et les oléoprotéagineux (COP) : 46%, les légumes et les pommes de terre : 31% et les fourrages 12%.

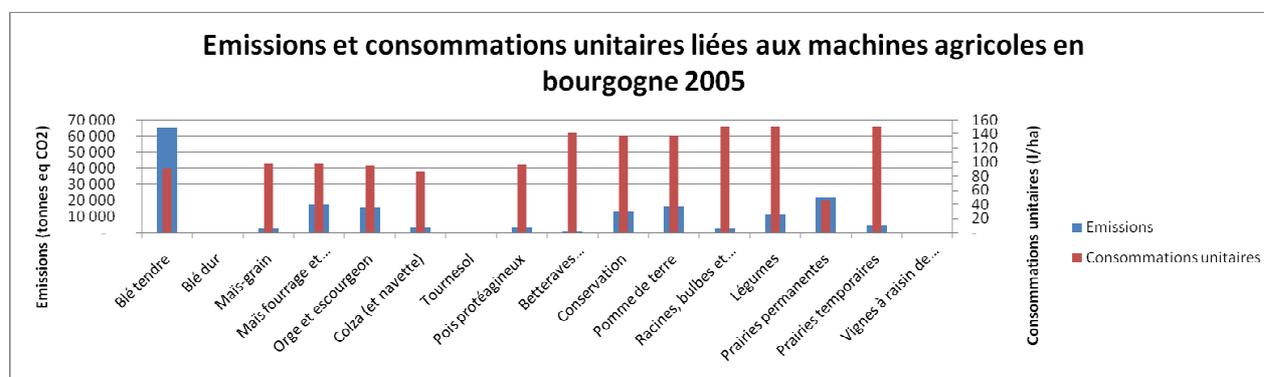


Figure 12 : Emissions et consommations unitaires

La figure ci-dessus fait apparaître des consommations unitaires au alentour de 100 litres/ha.

A chaque itinéraire cultural est associée une consommation énergétique par hectare. Les caractéristiques du sol (pente, humidité, texture) ne sont pas intégrées dans le modèle d'évaluation des consommations.

Pour les COP, la consommation diminue de 40% lorsqu'on passe d'une terre labourée à une terre qui ne l'est pas.

Calcul du potentiel

Les hypothèses faites par Solagro 2006, sont les suivantes :

- Réduction de 10% des consommations unitaires des tracteurs ayant réalisés un diagnostic
- Annuellement 0,75% des terres passent en techniques culturales simplifiées.

Cette hypothèse de gisement max se traduit par une modification des ITK comme le montre la figure ci-dessous.

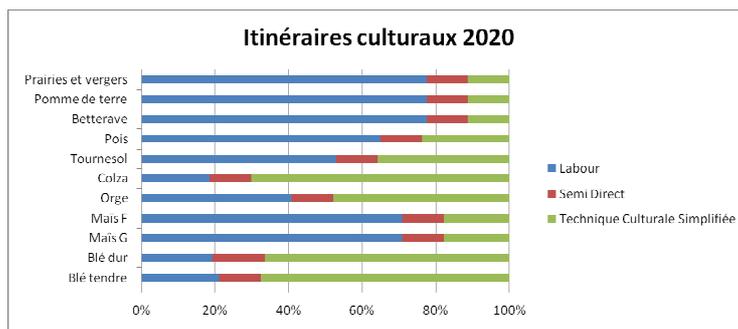


Figure 13 : Différentes itinéraires culturaux pour les cultures principales 2020

En prenant cette hypothèse comme gisement max en Nord-Pas-de-Calais à l'horizon 2020, cela reviendrait à réduire de :

- 10,2% des émissions de CO₂ de ce poste
- soit une réduction de 23 000 tonnes équivalent CO₂
- Soit une réduction de 0,6% des émissions totales agricoles.

Levier 5 : Stockage de carbone Potentiel de réduction : 3,6%

Les absorptions liées aux prairies, aux bosquets et aux vignes représentent 316 000 tonnes équivalent CO₂ soit 10% des émissions agricoles. Le gisement maximal d'absorption de ce poste est de près de 10,4%, il est étroitement lié au maintien des prairies permanentes ainsi qu'à l'implantation de haies.

Présentation du levier

Présentation générale

L'agriculture est une source significative d'émissions de GES mais en contrepartie c'est le seul secteur qui a la capacité de séquestrer le carbone dans les sols notamment via les prairies ou les vignes. Ce constat plaide en faveur d'un raisonnement en termes de bilan global lorsqu'on évalue les émissions de GES, en intégrant à la fois les sources et leur compensation via les puits.

L'objectif de ce levier d'action est donc de maximiser ce potentiel d'absorption inhérent aux terres mobilisées pour l'agriculture.

Les actions possibles

Plusieurs actions sont envisageables pour augmenter le potentiel de ce poste comme :

- Le maintien des prairies permanentes
- La conversion de prairies temporaires en prairies permanentes
- L'apport modéré d'azote organique, une carence peu entrainer un déstockage
- Le pâturage qui permet un meilleur stockage du carbone que la fauche via un apport direct de matière organique par les déjections
- Le maintien des haies

Données complémentaires

Le carbone du sol

Les principaux puits de carbone terrestres sont les forêts et les prairies au travers du stockage de carbone dans le sol, et également dans la biomasse pour les forêts.

Le stockage pérenne dans le sol représente moins de 10% du carbone fixé par la photosynthèse, il correspond à un phénomène en marge du flux majeur constitué par le couple photosynthèse/respiration.

Les prairies constituent un puits important de carbone : entre 65 et 70 tonnes de C/ha. Ce stock s'explique par le flux de carbone entrant plus important (davantage de racines et de débris, couvert permanent et plus dense au niveau du sol), une décomposition plus lente de la matière organique au sol en l'absence de labour et d'aération du sol et enfin, une dégradation plus lente des racines riches en lignines.

Enfin, le stockage de carbone dans le sol sous les haies et les bosquets, très fréquents dans les fermes d'élevage d'herbivores, est estimé à 1,7% du puits actuel.

Dynamiques de stockage

Le stockage de carbone est non linéaire. Rapide durant les 30 à 40 premières années, il ralentit ensuite. Il dépend en effet de la cinétique de décomposition de la matière organique par les micro-organismes du sol et tend vers un équilibre où les sorties et les entrées se compensent.

Par ailleurs, la conversion d'une prairie en culture, du fait du travail du sol, engendre un déstockage de carbone deux fois plus rapides et deux fois plus important durant les 20 premières années. 1000 kg C/ha sont libérés lorsqu'une prairie est retournée.

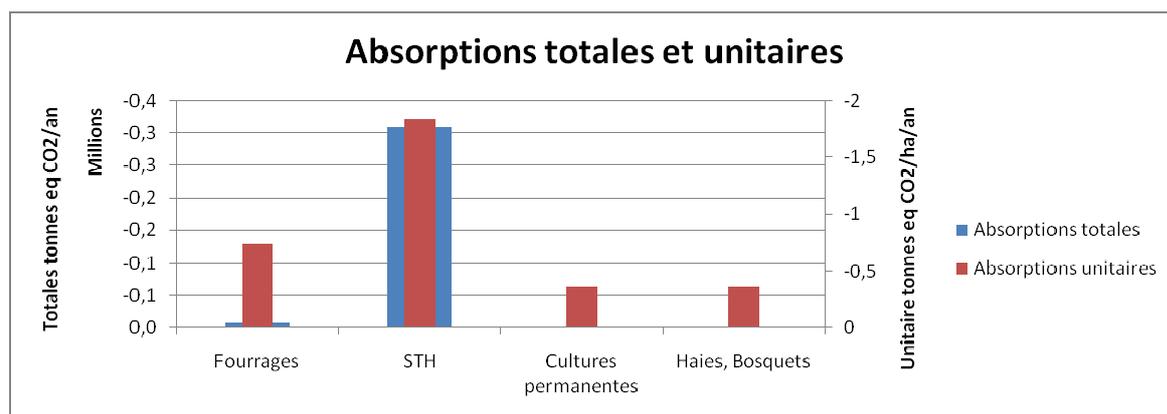


Figure 14 : Absorptions totales et unitaires en tonnes équivalent CO₂

Sur les 316 000 tonnes équivalent CO₂ absorbés par les terres agricoles, la quasi-totalité (97%) le sont par les prairies permanentes tandis que les prairies temporaires séquestrent 3% .

Ce constat s'explique par les superficies mais également par les absorptions unitaires comme en témoigne la figure ci-dessus. Les prairies permanentes captent en moyenne 500kg C/ha/an contre 200 kg C/ha/an pour les prairies temporaires et 100 kg C/ha/an pour les vignes et les haies.

Notons par ailleurs que la conversion en prairie d'une forêt entraîne un déstockage. Il conviendra donc de faire attention à ne pas augmenter les prairies permanentes au dépend de terre à plus fort potentiel de séquestration.

Plusieurs travaux sur le stockage de carbone sous les prairies ont été menés à grande échelle dans le cadre des projets européens CarboEurope. Des travaux sur 28 prairies en Europe ont montré que les prairies constituaient des puits nets de carbone stockant de 500 à 1 200 kg C/ha/an selon les modalités de gestion. Les valeurs que préconise d'utiliser l'Institut de l'élevage constituent donc un minima.

Calcul du potentiel

Les hypothèses faites par l'Institut de l'élevage, sont les suivantes :

- Augmentation de 10% des prairies permanentes au dépend des cultures ou des prairies temporaires
- Augmentation de 10% des haies.

En prenant cette hypothèse comme gisement max en Nord-Pas-de-Calais à l'horizon 2020, cela reviendrait à augmenter le potentiel de réduction de :

- 33 000 tonnes équivalent CO₂ pour les prairies

- soit une augmentation totale de 10,3% du potentiel de séquestration du territoire
- soit une réduction potentielle de 1% des émissions totales agricoles.

Tableaux récapitulatifs

Synthèse potentiels de réduction

Levier	Mesure	Quantité gaz économisée		Réduction du poste	Réduction émissions agricoles (hors UTCF)
		Nom	Tonnes gaz	%	%
Machines agricoles	Itinéraires culturaux simplifiés	CO2	25 000	6,6%	0,36%
	Entretien et réglages	CO2	16 000	5,5%	0,31%
	Deux mesures combinées	CO2	23 000	10,2%	0,56%
Fertilisation raisonnée	Fractionnement des apports	CO2	227 000	22,7%	7,30%
	Cultures intermédiaires	CO2			
	Augmentation efficacité de l'azote	CO2			
Bâtiments d'élevage	Rendement du matériel	CO2	3 500	3,4%	0,09%
	Modification pratiques	CO2			
	Substitution ENR	CO2	5 600	3,1%	0,08%
Gestion des effluents	Modification mode de gestion	CH4	4 806	6,7%	0,86%
	Modification mode de gestion	N2O	325	10,8%	2,42%
Stockage du carbone	Prairies permanentes	CO2	0	10,4%	-1,02%
	Haies	CO2	0	0,0%	0,00%

Synthèse globale

Levier	Mesure	Description	Gisement horizon 2020 sur ce poste	Gisement global secteur agricole	Réduction unitaire
Machines agricoles	Pratique Techniques culturales simplifiées	Modification de l'ITK	6,6%	0,4%	On passe en moyenne de 72l/ha à 66l/ha
	Matériel Réglages tracteurs	Entretien et réglages des tracteurs grâce aux bancs d'essai	5,5%	0,3%	-10% des consommations sur les tracteurs testés ou neufs
	ENR Huile Végétale Pure	Substitution du fioul par des ENR			-20% du fioul carburant
	Combinaison de ces deux leviers	Effet compensatoire des deux mesures	10,2%	0,6%	
Fertilisation raisonnée	Pratique Réduction des excédents azotés	Respect d'un bilan azoté équilibré	22,7%	7,3%	De -10kg N/ha à -100 kg N/ha
	Pratique Efficacité des engrais				
	Pratique Azote organique				
Bâtiments d'élevage et serres	Matériel Bloc de traite électrique	Economie d'électricité des blocs de traites	-3,4%	-0,1%	-30% consommations électriques de ce poste
	Bâtiments Fonctionnalité	Economie liée à une optimisation de l'espace de travail			
	Matériel Chauffage	Amélioration du rendement des chaudières			
	Bâtiment Réhabilitation thermique des bâtiments	Rénovation enveloppe, gestion ventilation			
	Matériel tank à lait				-20% des consommations énergétiques
	MDE Maîtrise de la demande électrique	Eclairage, récupérateur de chaleur			-5% des consommations électriques
	ENR Chauffage	Chauffage biogaz, chaudière biomasse	-3,1%	-0,1%	-10% des consommations énergétiques
	ENR Solaire	ECS			-20% des consommations énergétiques
	ENR Eolien	Installation d'une éolienne			
	Combinaison de ces deux leviers	Ces deux mesures se complètent leurs effets s'additionnent	-6,5%	-0,2%	
Gestion des effluents	Bâtiments Passage à des modes de gestion moins émetteurs	-20% litière accumulée	-9,3%	-3,3%	De -8% à -17% des émissions de ce poste en fonction des productions
	Pratique Fréquence de radage	Augmentation de la fréquence de radage			
	Matériel Fosses de stockage	Couverture des fosses de stockage			
Stockage de	Structure territoire Prairies permanentes	Augmenter la part des prairies permanentes	-10,4%	1,0%	-500 kg C/ha/an de prairies permanentes
	Structure territoire Haies	Planter des haies			-125 kg C/ 100 mètres linéaires haie