

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

Atelier « Agriculture et forêt »

**Document de travail sur le diagnostic et les
scénarios ne constituant pas le diagnostic final
du SRCAE (17 mars 2011)**

Cette fiche est un document de travail et un support d'animation. Il ne constitue pas à ce jour le diagnostic final qui sera intégré dans le futur schéma, mais se veut un document permettant de cadrer le travail des ateliers.

Une partie des remarques formulées dans les premiers ateliers ont été intégrées, et un premier exercice de scénarisation est proposé afin d'accompagner la réflexion de la seconde séquence de réflexion. Un certain nombre de contributions restent à intégrer.

Le document est forcément lacunaire, et vise à être enrichi – par itération – au fil des différents ateliers de travail et des contributions fournies par les partenaires régionaux.

Contenu

Repères	4
Données générales régionales	4
Rappel des engagements nationaux et internationaux	5
Diagnostic	7
Quelques points de méthode	7
Lien vers d'autres ateliers.....	7
Les sources utilisées.....	7
L'agriculture et la forêt en Nord-Pas de Calais	8
Structure de production	8
La filière biologique en Nord-Pas de Calais.....	10
La forêt en Nord – Pas de Calais	11
Agriculture et gaz à effet de serre	11
Eléments de méthodologie	11
Résultats clés	14
Une analyse plus détaillée	16
Les enjeux liés à la fertilisation des cultures.....	16
Les enjeux liés aux effluents d'élevage.....	20
Les enjeux liés à l'usage des prairies.....	24
Forêts 26	
La quantification des émissions et absorptions de GES dans les forêts	26
Mesures 29	
Agriculture et émissions de polluants atmosphériques	29
Agriculture et énergies	30
Dépendance énergétique du secteur agricole.....	30
Les bâtiments agricoles	31
Les consommations énergétiques par les machines agricoles	32
Agriculture et énergies renouvelables	33
La méthanisation à partir de substrats agricoles.....	33
La biomasse	34
Les agro-carburants	35
Synthèse : les enjeux du secteur agricole	36
Scénario d'évolution	38
Un point de méthode	38
Synthèse des hypothèses du scénario	38
Hypothèse du territoire	38
Synthèse Hypothèses de scénarisation	40
Détails hypothèses du scénario	40
Fertilisation raisonnée	41
Gestion des effluents.....	41
Consommations des machines agricoles	41
Consommations des bâtiments agricoles	41

Développement de la méthanisation	42
Résultats du scénario	42
Evolution des émissions de gaz à effet de serre	42
Synthèse	43

Document de travail
SRCAE NPdC

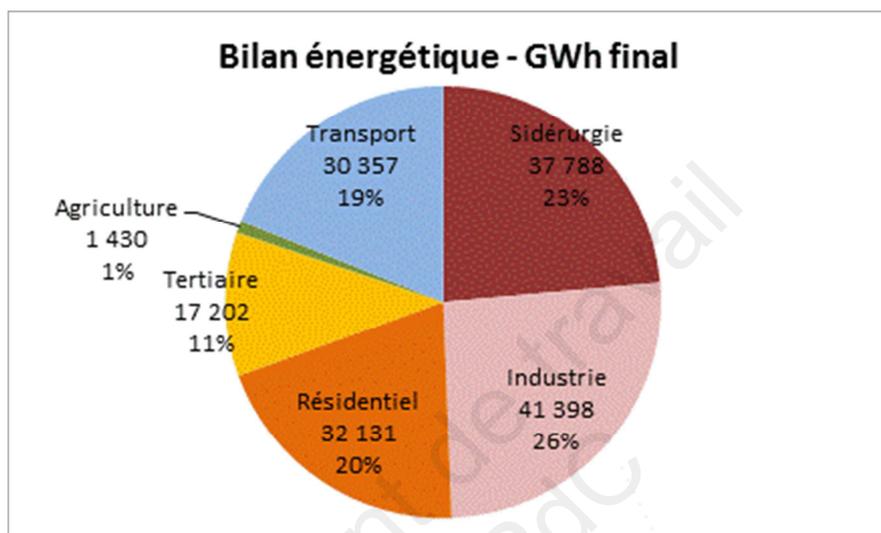
Repères

Données générales régionales

Bilan énergétique par secteur

Le bilan énergétique de référence pris pour l'exercice est celui de l'année 2005 (chiffre 2008) – suivant le périmètre d'étude retenu par le comité technique du SRCAE Nord-Pas de Calais. Ce bilan final équivaut à 160 TWh, soit 13 787 ktep.

Le secteur de la sidérurgie représente une très forte spécificité régionale, ce qui rend difficile une comparaison avec la France. Aussi, il apparaît nécessaire de considérer un bilan régional « hors-sidérurgie » : celui-ci est de 122 TWh, soit 10 537 ktep.



Consommation énergétique finale par secteur en région Nord-Pas-de-Calais

Source : NORENER, Energies Demain

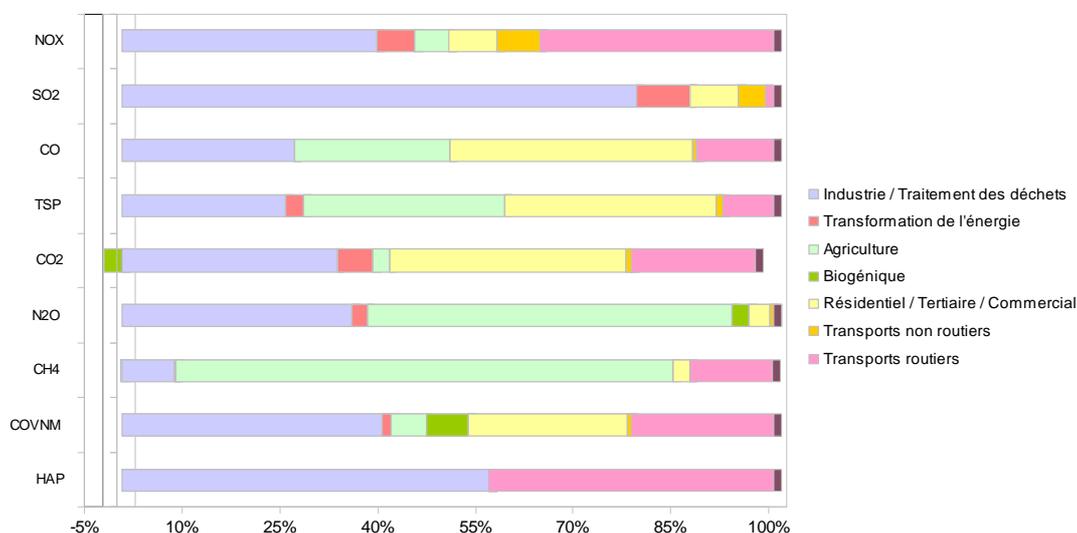
L'agriculture représente ainsi 1% des consommations énergétiques finales de la région.

En France, le secteur agricole représente 2,5% des consommations énergétiques finales globales.

Bilan polluants globaux

Les principales émissions de polluants atmosphériques à prendre en compte et la contribution des différents secteurs sont représentés sur le graphique suivant :

Les émissions dans le Nord Pas-de-Calais
inventaire ATMO NPdC 2005



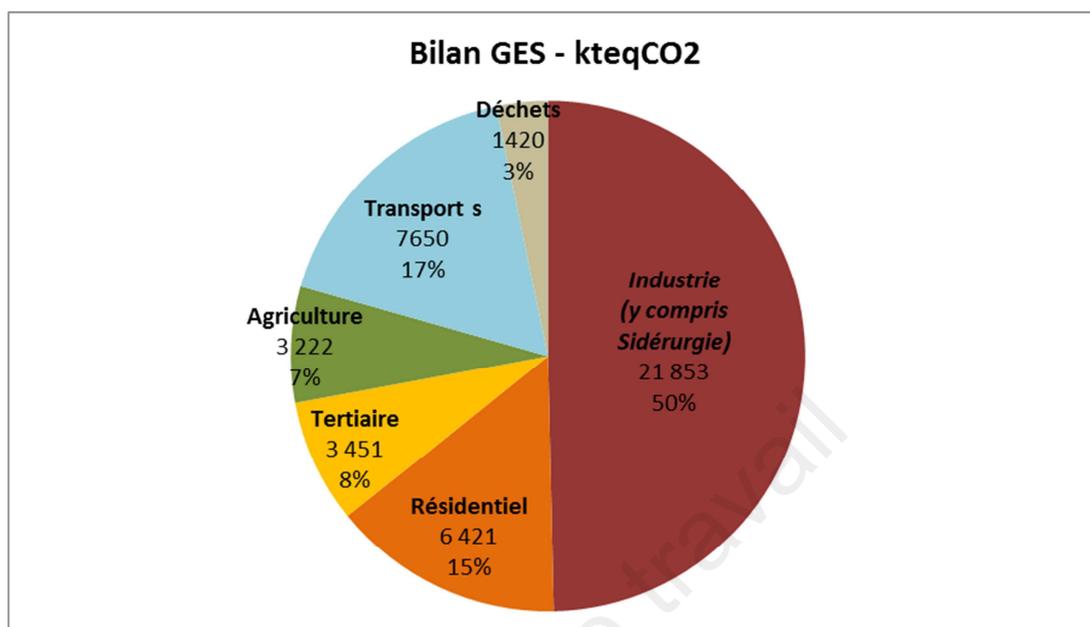
Emissions atmosphérique par polluant et par secteur

Source : ATMO NPdC

Le secteur agricole intervient particulièrement dans les émissions de poussières(TSP) et de monoxyde carbone.

Bilan gaz à effet de serre régional

Le bilan d'émission de référence pris pour l'exercice est celui de l'année 2005 (chiffre 2008) – suivant le périmètre retenu par le comité technique du SRCAE Nord-Pas de Calais :



Emissions de gaz à effet de serre par secteur
Source : NORCLIMAT, Energies Demain

Le secteur agricole représente **7%** des émissions de la région.

En France, les émissions du secteur agricole représentent **20%** des émissions nationales globales.

Rappel des engagements nationaux et internationaux

Protocole de Kyoto

Stabilisation des émissions de gaz à effet de serre de la France sur 2008-2012 par rapport à 2005

Objectifs européens

- Directive sur les services de l'efficacité énergétique (2006/32/CE) : 1% d'économie d'énergie annuelle pour une période de 9 ans à partir de 2008 (9% d'économies cumulées)
- Directive de la promotion des énergies renouvelables (2009/28/EC) : 23% d'énergie renouvelable dans la consommation d'énergie finale
- Paquet Energie Climat (11-12 décembre 2008) : Réduction de 20% des émissions de GES, 20% d'économie d'énergie

Loi Pope du 13 juillet 2005

- Facteur 4 : division par 4 des émissions de GES d'ici 2050 par rapport à 1990

Objectifs nationaux du Grenelle de l'environnement liés à l'agriculture

- 30% des exploitations agricoles à faible dépendance énergétique d'ici 2013

Objectifs sur la qualité de l'air

- Le SRCAE remplace et révisé le plan régional pour la qualité de l'air. Il doit donc être structuré pour permettre l'atteinte des objectifs réglementaires et le respect durable des valeurs limites reprises dans l'article R. 221-1 du code de l'environnement et fixées par les lois Grenelle 1 et 2.
- Une identification des zones sensibles à la qualité de l'air doit être effectuée dans le schéma suivant la méthodologie publiée par le laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA) fin mars 2011 (voir ci-dessous).

Les normes de qualité de l'air, déterminées selon des méthodes définies par arrêté du ministre chargé de l'environnement, sont établies par polluant comme suit.

- Sur le dioxyde d'azote et l'ozone :

Objectif de qualité de l'air			
Dioxyde D'azote - NO ₂	Santé	40 µg/m ³ - moyenne annuelle	Article R221-1 Modifié par le décret n°2008-1152 du 7 nov 2008 - art1 version du 10/11/08
Valeurs limites			
Dioxyde D'azote - NO ₂	Santé	40 µg/m ³ - moyenne annuelle Applicable à compter de 2010	Article R221-1 Modifié par le décret n°2008-1152 du 7 nov 2008 - art1 version du 10/11/08
		200 µg/m ³ - moyenne horaire A ne pas dépasser plus de 175 heures par année civile (P98) Applicable jusqu'au 31/12/2009	
		200 µg/m ³ - moyenne horaire A ne pas dépasser plus de 18 heures par année civile (P99,8) Applicable à compter de 2010	
	végétation	30 µg/m ³ - moyenne annuelle NOx	
Seuil de recommandation et d'information			
Dioxyde D'azote - NO ₂	Information	200 µg/m ³ - moyenne horaire	Article R221-1 Modifié par le décret n°2008-1152 du 7 nov 2008 - art1 version du 10/11/08
Seuil d'alerte			
Dioxyde D'azote - NO ₂	Alerte	400 µg/m ³ - moyenne horaire, 200 µg/m ³ - moyenne horaire, Si procédure déclenchée la veille et le jour même et que prévision de dépassement pour le lendemain.	Article R221-1 Modifié par le décret n°2008-1152 du 7 nov 2008 - art1 version du 10/11/08

Objectif de qualité de l'air			
Ozone - O ₃	Santé	120 µg/m ³ - maximum journalier de la moyenne 8 heures, calculé sur une année civile	Article R221-1 Modifié par le décret n°2008-1152 du 7 nov 2008 - art1 version du 10/11/08
	végétation	6000 µg/m ³ h. - AOT 40 calculé à partir des valeurs horaires entre 8h et 20h de mai à juillet en moyenne sur 5 ans.	
Valeurs Cibles			
Ozone - O ₃	Santé	120 µg/m ³ - maximum journalier de la moyenne 8 heures, à ne pas dépasser plus de 25j par an, moyenne sur 3 ans - Applicable en 2010	Article R221-1 Modifié par le décret n°2008-1152 du 7 nov 2008 - art1 version du 10/11/08
	végétation	18 000 µg/m ³ h. - AOT 40 calculé à partir des valeurs horaires entre 8h et 20h de mai à juillet en moyenne sur 5 ans. Applicable en 2010	
Seuil de recommandation et d'alerte			
Ozone - O ₃	Recommandation	180 µg/m ³ - moyenne horaire	Article R221-1 Modifié par le décret n°2008-1152 du 7 nov 2008 - art1 version du 10/11/08
	Alerte	240 µg/m ³ - moyenne horaire	
	Alerte + mesures d'urgence 1	240 µg/m ³ - moyenne horaire (3h consécutives pour la mise en œuvre de plan d'actions à court terme).	
	Alerte + mesures d'urgence 2	300 µg/m ³ - moyenne horaire (3h consécutives pour la mise en œuvre de plan d'actions à court terme).	
	Alerte + mesures d'urgence 3	360 µg/m ³ - moyenne horaire	

- Sur les particules :

Objectif de qualité de l'air			
Particules - PM10	Santé	30 µg/m ³ - moyenne annuelle	Article R221-1 Modifié par le décret n°2008-1152 du 7 nov 2008 - art1 version du 10/11/08
Particules - PM2,5	Santé	10 µg/m ³ - moyenne annuelle Applicable en 2015	Loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement du 3 août 2009 - article 40
Valeurs limites/valeurs Cibles			
Particules - PM10	Santé	50 µg/m ³ - moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35j par année civile (P90,4) - Applicable depuis 2005	Article R221-1 Modifié par le décret n°2008-1152 du 7 nov 2008 - art1 version du 10/11/08
		40 µg/m ³ - moyenne journalière Applicable depuis 2005	
Particules - PM2,5	Santé	25 µg/m ³ - moyenne sur 3 ans consécutives Applicable en 2015	Loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement du 3 août 2009 - article 40
		20 µg/m ³ - moyenne sur 3 ans consécutives Applicable en 2020	
		Valeur Cible 15 µg/m ³ - moyenne annuelle Applicable en 2010	
Seuil de recommandation et d'information			
Particules - PM10	Santé	80 µg/m ³ - moyenne 24h glissantes	Arrêtés préfectoraux du 6 juin 1996; repris par une Circulaire relative à l'information du public du 12 octobre 2007
Seuil d'alerte			
Particules - PM10	Santé	125 µg/m ³ - moyenne 24h glissantes	Arrêtés préfectoraux du 6 juin 1996; repris par une Circulaire relative à l'information du public du 12 octobre 2007

Outre le respect de ces normes réglementaires, le schéma doit décliner régionalement le Plan « Particules ».

Le Plan « Particules », publié en juillet 2010, prévoit un certain nombre de mesures nationales et régionales que les SRCAE doivent décliner. L'objectif du Plan vise notamment, d'ici 2015, à réduire de 30 % les émissions de particules par rapport au niveau observé en 2008.

Le plan est consultable sur le site du MEEDTL. Les grandes actions concernant l'agriculture sont :

L'adaptation de l'alimentation animale aux besoins des animaux ;

Le développement des couvertures de fosses ;

L'utilisation de matériel d'épandages moins propices à la volatilisation (pesticides et engrais) ;

La réduction des GES et polluants atmosphériques des tracteurs (abordés sous angles).

Diagnostic

Quelques points de méthode

Lien vers d'autres ateliers

Cette fiche reprend principalement des éléments relevant de l'agriculture. La forêt est en effet à ce stade encore principalement traitée dans l'atelier consacré aux énergies renouvelables sous l'angle biomasse. Néanmoins, la forêt a été incluse dans cette fiche dans le levier consacré au stockage de carbone.

De même les éléments relevant des circuits courts et de l'agriculture biologique seront traités ultérieurement dans l'atelier consacré aux « modes de consommations et production responsables ». Des ponts seront dressés entre ces thématiques à l'issue des cycles de concertation.

Les sources utilisées

La méthodologie s'appuie sur le guide des bonnes pratiques du GIEC 2006. Les données sont issues du croisement de plusieurs bases de données :

- Données
 - Le recensement agricole de 2000
 - Les données départementales de l'Agreste 2005
 - L'enquête « Pratique culturelle » 2006 de l'Agreste
 - Corine Land Cover, 2006
 - RICA, 2010
- Etudes/Référentiels méthodologiques
 - L'étude L'utilisation rationnelle de l'énergie de l'Ademe 2005
 - Méthode Diaterre, 2010
 - 12 propositions pour lutter contre le changement climatique dans le secteur de l'agriculture, Solagro 2003
 - 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
 - Diagnostic Eco-phyto Nord-Pas de Calais 2010

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, mais 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.

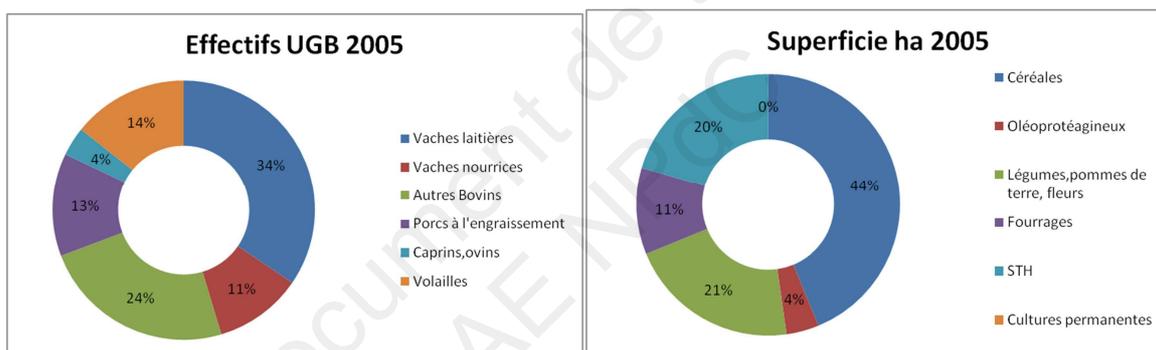
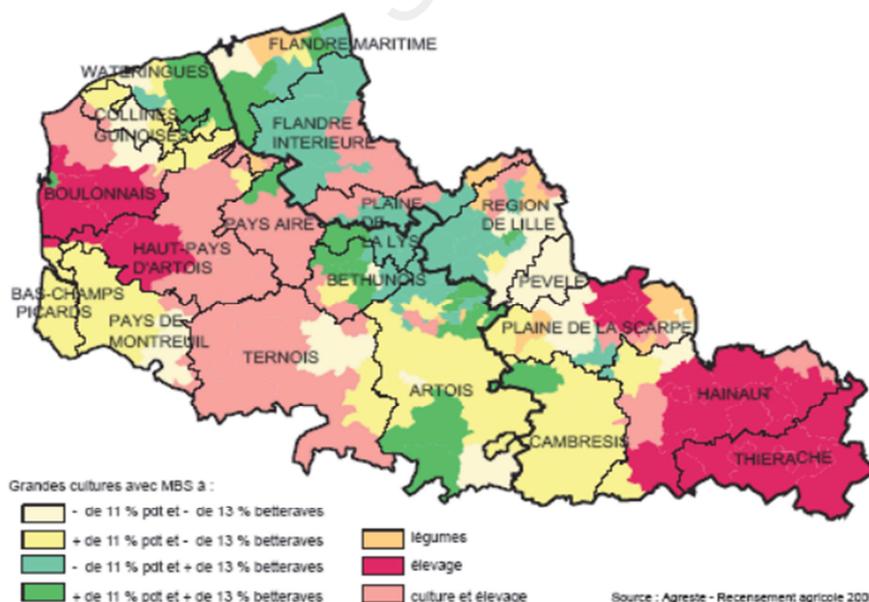


Figure 1 : Répartition géographique du cheptel et des superficies en 2005

(Source : Agreste Données Statistiques annuelles 2005)



Carte 1 : Répartition géographique des grandes cultures

(Source : Agreste recensement agricole 2000)

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.

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

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

(Source : Agreste Enquête exploitation professionnelles 2005)

Les récentes évolutions de la structure des exploitations dans la région

Depuis le recensement de 2000, les enquêtes sur les structures agricoles de 2005 et 2007, montrent un accroissement des principales tendances constatées entre les recensements 1988 et 2000 (source Diagnostic Ecophyto Nord-Pas de Calais 2010).

Deux exploitations sur cinq ont disparu depuis 1988

Tandis que la population agricole familiale a perdu 70% de ses effectifs en trente ans, ce sont les deux tiers des exploitations qui n'existent plus. C'est dans le Nord que la diminution est la plus importante : le département a perdu 42% de ses exploitations entre 1988 et 2000. Le rythme annuel de disparition est de 3,6% et s'est plutôt accru depuis 2000 (3,8 % par an entre 2000 et 2007).

Entre 1988 et 2000, l'emploi agricole a baissé de 40%, diminution qui a continué à s'accroître depuis 2000 : on compte en effet 28 000 actifs agricoles en 2007. La pratique du temps partiel gagne du terrain.

Cependant, la formation agricole progresse et, avec une moyenne de 2,8 UTA pour 100 ha en 2007, on peut qualifier la productivité du travail de forte (supérieure à la moyenne nationale).

Les exploitations de plus de 50 ha exploitent 75% des surfaces

La superficie moyenne est passée de 28 ha en 1988 à 46 ha en 2000. En 2007, la taille moyenne des exploitations professionnelles est de 76 ha. Les unités de 75 à 100 ha ont augmenté de 60%. Celles de 100 ha ont quant à elles triplé leur effectif. L'attrait de la formule sociétaire pourrait être à l'origine de cette évolution. En effet, ce statut qui ne concernait que 7% des exploitations en 1988 est partagé par un peu plus de 20% des exploitations en 2000 et 39 % en 2007. La SAU moyenne des formes sociétaires est passée de 57 à 90 ha.

EARL et GAEC se développent

Les exploitations individuelles restent largement majoritaires (61 % en 2007, un peu moins de 80% en 2000, contre un peu plus de 90% en 1988), mais elles ne contrôlent plus que 60% des surfaces en 2000 contre 85% en 1988. Leur nombre a diminué de 51% en 12 ans. Dans le même temps, le nombre de sociétés progressait de 67% pour la région, 87% dans le Pas-de-Calais et 49% dans le Nord.

Le fermage se développe de plus en plus

En 2006, 79% (63% en moyenne nationale) des surfaces sont en fermage contre 75% en 1988 (54% en moyenne nationale). Le prix des terres s'élève à plus de 5500€ par ha en moyenne.

Un faible nombre d'agriculteurs bio, mais un potentiel de développement

En 2008, selon l'Agence Bio, 148 fermes pratiquaient l'agriculture biologique dans le Nord-Pas de Calais (54% dans le Nord et 46% dans le Pas-de-Calais), soit 1,1 % des fermes de la région. En France, l'année 2009 a été marquée par une très forte progression des hectares d'agriculture biologique en conversion qui s'est traduite dans la région par une augmentation de 19% des fermes certifiées « bio ».

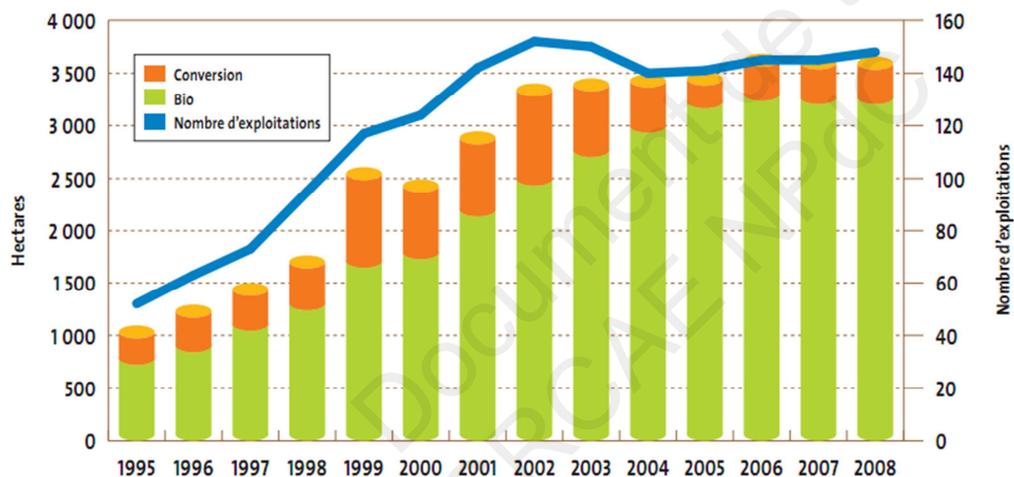
Tableau 2 : Données générales sur l'agriculture biologique dans le Nord Pas-de-Calais

(Source : Agriculture biologique en France, Agence bio)

	Exploitations		Surfaces agricoles				Transformateurs	
	Nbre	08/07	Bio (ha)	Conversion (ha)	Total (ha)	% SAU		08/07
59 Nord	80	2,6%	1 795	54	1 849	0,5%	-1,0%	148
62 Pas-de-Calais	68	1,5%	1 409	276	1 685	0,4%	1,0%	91
Nord/-Pas-de-Calais	148	2,1%	3 204	330	3 534	0,4%	-0,1%	239

Ces fermes représentent une grande diversité de systèmes de production, avec une dominante de producteurs de légumes (50 %), de polyculteurs (43 %) et d'éleveurs laitiers (43 %).

Au total, ce sont 4 426 hectares qui s'orientent vers l'agriculture biologique dans la région en 2009, dont 3 710 ha en bio et 716 ha en conversion, soit 0,5 % de la Surface Agricole Utile de la région.



Ces surfaces se répartissent comme suit :

- 56 % de prairies permanentes ;
- 11 % de céréales, protéagineux et autres cultures annuelles ;
- 23 % de cultures fourragères ;
- 7 % de légumes ;
- 3 % de vergers.

Figure 2 : Evolution du nombre d'exploitations en mode de production biologique dans le Nord-Pas de Calais

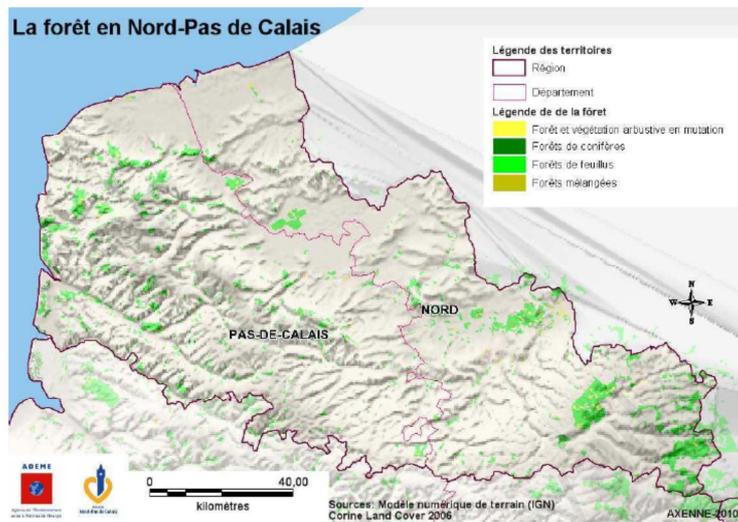
(Source : Agriculture biologique en France, Agence bio)

Une agriculture à faible impact environnemental

Les fondements de l'agriculture biologique, basés sur la non utilisation de produits chimiques de synthèse, ont été traduits en des règles rigoureuses.

La production végétale biologique a recours à des pratiques de travail du sol et des pratiques culturales qui préservent ou accroissent la matière organique du sol, améliorent la stabilité du sol et sa biodiversité, et empêchent son tassement et son érosion. Par ailleurs, la quantité totale d'effluents d'élevage ne peut dépasser 170 kg d'azote par an/hectare de surface agricole utilisée, cet objectif a été fixé dans le cadre de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles utilisées sur l'exploitation.

Selon le CRPF, la région Nord-Pas de Calais possède une superficie de 12 414 km² pour un taux de boisement de 7,3%, soit 90 600 ha de forêt. **La région Nord-Pas de Calais est ainsi la moins boisée de France.** Ce constat est dû entre autres aux conditions de milieu particulières : sols généralement riches qui créent une compétition avec les usages agricoles et également à des raisons historiques : défrichement pour l'agriculture et les guerres.



Peuplement forestier du Nord-Pas-de-Calais

(Corine Land Cover 2006)

Néanmoins, **la dynamique actuelle est au reboisement** comme en témoigne le **Plan de Boisement Régional** qui fixe un objectif ambitieux : le doublement de la surface forestière d'ici 2030 par rapport à 2005.

La forêt du Nord-Pas-de-Calais est détenue à 67% par des propriétaires privés, à 29% par l'État (forêts domaniales) et à 4% par les collectivités (forêts communales).

La région compte 31 240 propriétaires privés. La plupart sont de « petits détenteurs de bois » : 92% des propriétaires possèdent des surfaces inférieures à 4 ha. 1,3% des propriétaires sont de « grands détenteurs de bois », possédant plus de 25 ha de forêts.

Ce constat pose la question de la disponibilité de la ressource et de l'exploitation qui pourrait en être faite en améliorant la filière.

Agriculture et gaz à effet de serre

Eléments de méthodologie

Avertissements

Le travail de quantification des émissions de gaz à effet de serre (GES) dans le secteur agricole est sensible. Faire porter l'entière responsabilité des émissions du secteur au monde agricole est difficile. Son contact très étroit avec la nature, son caractère ancestral et son rôle alimentaire doivent également être pris en compte.

Il convient d'analyser les émissions au regard de la production agricole afin de ne pas occulter la dimension première de l'agriculture qui est la production de nourriture. Le but de la démarche n'est pas de stigmatiser l'agriculture au regard des émissions de GES mais d'intégrer dans la réflexion globale et dans le discours, qui reste à créer sur le sujet, cette dimension.

L'objectif n'est pas de réduire à zéro les émissions du secteur, en externalisant l'ensemble des productions par exemple, mais plutôt de **produire des solutions qui permettent de réduire les émissions sans nuire aux intérêts économiques des exploitations**. Les solutions qui seront proposées devront être adaptées aux territoires, aux systèmes de production et aux marchés.

Par ailleurs, les bénéfices environnementaux liés à l'agriculture comme le stockage de carbone lié aux prairies et aux haies sont intégrés dans la démarche à titre indicatif. En raison des très fortes incertitudes qui pèsent sur les facteurs d'émissions utilisés, ces résultats ne peuvent pas être analysés sur le même plan que le reste du travail. Ils sont donc présentés à titre indicatif.

Les autres bénéfices environnementaux comme le maintien de la biodiversité, les luttes contre l'érosion et les pollutions (eau, sols,...) ne doivent pas être négligés. Bien que leur caractère moins quantifiable les rende plus délicats à présenter, il conviendra de les garder à l'esprit lors de l'analyse pour les intégrer au document final.

L'analyse sectorielle versus l'analyse cycle de vie :

Les éléments présentés relèvent d'une analyse sectorielle et non d'une analyse « cycle de vie »

Aussi, il s'agira de bien garder en tête le fait que l'analyse sectorielle ne permet pas de prendre en compte l'ensemble des impacts liés aux activités agricoles (par exemple, l'impact de la localisation et du mode de production des engrais).

Notice de lecture : Les éléments présentés ci-dessous concernent principalement l'agriculture, la forêt étant traitée dans l'atelier énergies renouvelables pour le moment et les éléments relevant de la filière biologique le seront dans l'atelier à venir consacré aux modes de production et de consommation responsables.

Vision globale

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

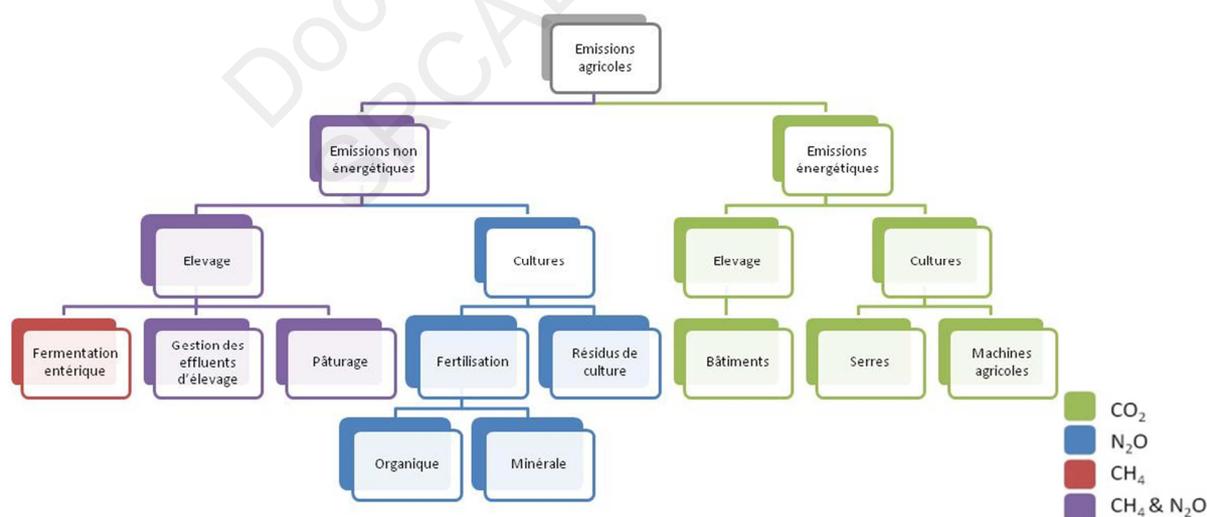


Figure 4 : Schéma des postes d'émission modélisés

(Source : Etude Solagro)

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 au secteur de l'industrie, du transport et des 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 N_2O 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 NH_3 , et de lixiviation, sous forme de NO_3^- .

➤ 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.

Résultats clés

Distinction des principaux postes

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

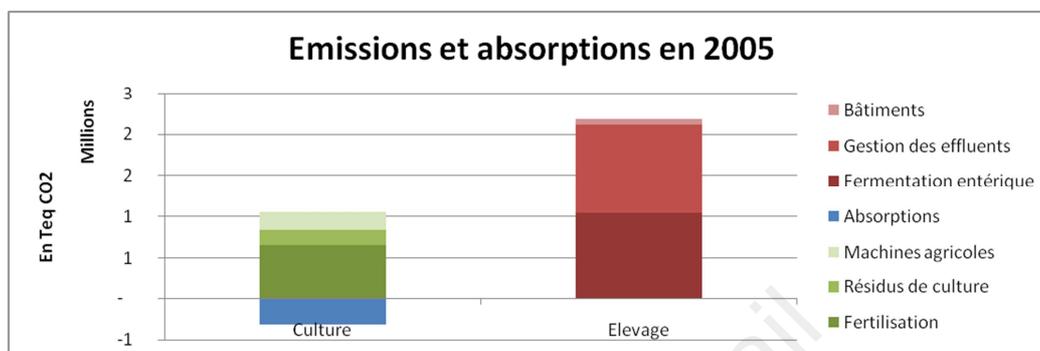


Figure 5 : Emissions et absorptions en 2005

Source : Estimation Energies Demain

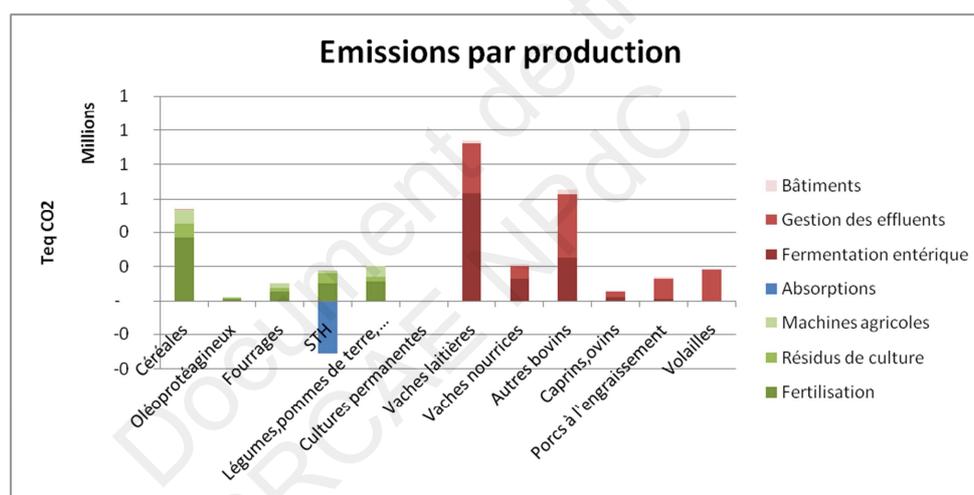


Figure 6 : Emissions par production en 2005

Source : Estimation Energies Demain

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 3 : Emissions par production en 2005 en Teq CO2

Source : Estimation Energies Demain

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.

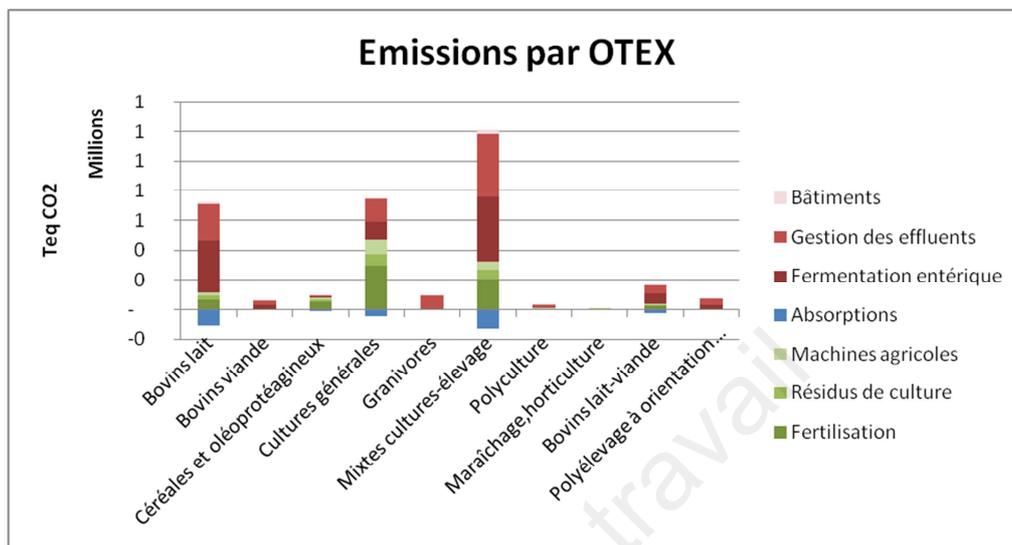


Figure 6 : Emissions par orientations technico-économiques

Source : Estimation Energies Demain

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 herbivo	-	-	-	-	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 4 : Emissions par production et par OTEX en Teq CO2

Source : Estimation Energies Demain

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.

Une analyse plus détaillée

Au regard des éléments présentés en première partie, les enjeux de la réduction des émissions de gaz à effet de serre portent sur quatre volets principaux :

- La maîtrise des émissions liées à la fertilisation dans les cultures ;
- La maîtrise des émissions liées aux effluents d'élevage ;
- Le développement des absorptions de CO₂ par l'usage des prairies ;
- Le développement de l'efficacité énergétique et des ENR (enjeu abordé de manière plus détaillée dans un chapitre spécifique).

Les enjeux liées à la fertilisation des cultures

Avec 653 000 tonnes équivalent CO₂, les émissions liées à la fertilisation représentent 20% des émissions globales du secteur agricole. Il s'agit donc d'un poste d'émission majeur.

Pourquoi amender ?

Les plantes ont besoin d'azote pour se développer. La quantité d'azote apportée ainsi que d'autres éléments (P, K, H₂O ...) vont influencer la croissance et donc les rendements des cultures. De façon schématisée, l'application de doses croissantes entraîne des rendements croissants jusqu'à une production maximale.

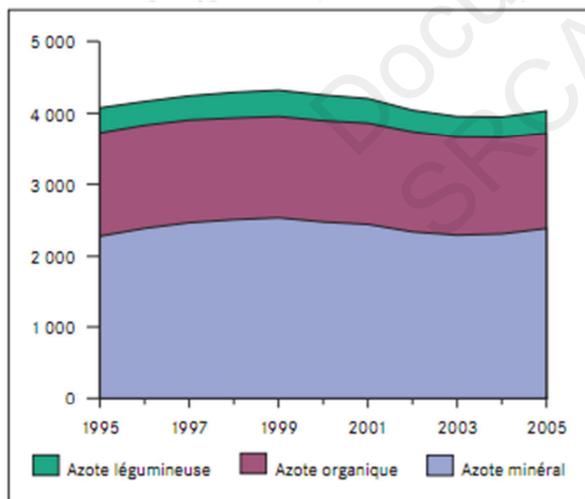
Certaines cultures nécessitent plus d'azote que d'autres, par exemple par quintal de grain produit, il faut 2kg d'azote pour le maïs grain, 3 kg pour le blé tendre, 4,5 kg pour le tournesol et 6,5 kg pour le colza.

Les différents apports

On distingue **trois types d'apports azotés** : les engrais minéraux (synthétiques), les engrais organiques et l'azote fixé grâce aux légumineuses.

En France, les apports d'azote sont majoritairement synthétiques. L'azote organique représente environ 1/3 de l'ensemble des apports d'azote et l'azote fixé par les légumineuses environ 8 %. Comme en témoigne le schéma ci-dessous, sur la période 1994-2006, ces deux types d'apports sont en diminution, du fait notamment, pour l'azote organique, du recul du cheptel, en particulier des vaches laitières.

Figure 3 : évolution des apports de fertilisants par type d'azote (milliers de tonnes)



Source : Bilans azotés annuels établis par le SSP Toulouse

Les apports minéraux (ou de synthèse) sont apportés essentiellement sous forme d'urée et, surtout en France, sous forme de nitrate d'ammoniaque (ammonitrate).

Les apports organiques sont constitués pour la plus grande part par les effluents d'élevage (fumier, lisier, fientes), une plus faible part étant constituée de déchets ou coproduits (boues de stations d'épuration, vinasses...).

L'azote organique est surtout épandu sur les cultures de printemps, le maïs fourrage en particulier, qui est un très bon «transformateur de lisier».

Une part importante des prairies ne fait l'objet ni d'apports d'azote organique en dehors de celui apporté naturellement par les herbivores au pâturage, ni de fertilisation azotée minérale.

Les légumineuses, fourrages comme la luzerne ou le trèfle, ou plantes à graines comme le soja, le pois ou la féverole, ont la spécificité de fixer l'azote de l'air grâce à des bactéries présentes au sein d'organes racinaires : les nodosités.

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 induites via des processus de **lixiviation** (sous forme de nitrate) et de **volatilisation** (sous forme d'ammoniac).

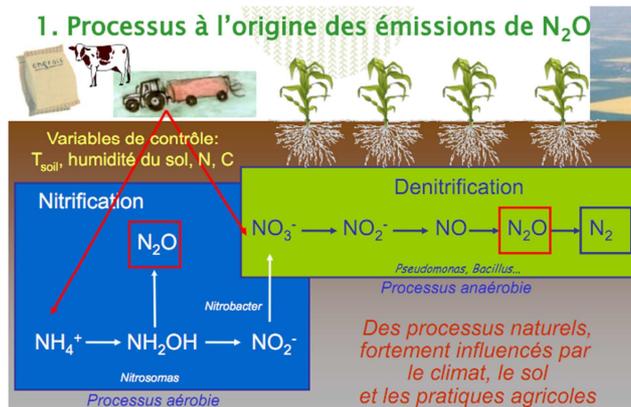
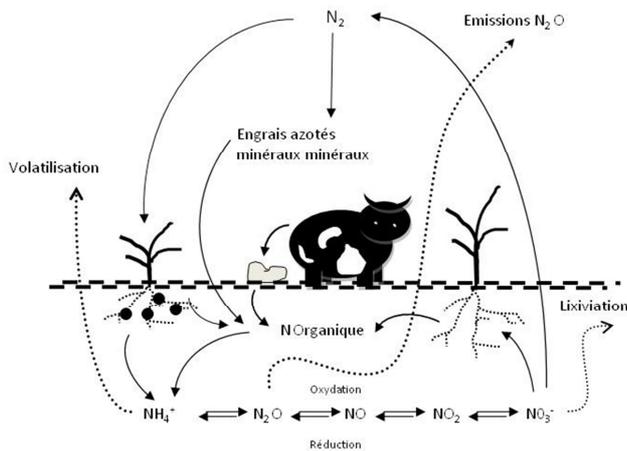
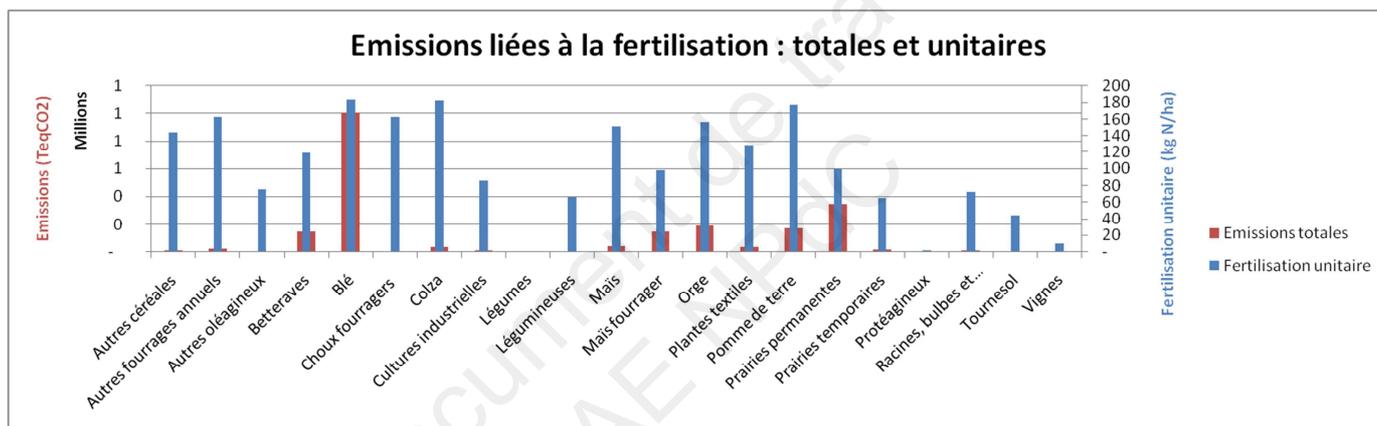


Figure 4 : Schémas du cycle de l'azote

La fertilisation : 20 % des émissions du secteur agricole

Figure 5 : Comparaison entre les apports azotés unitaires et les émissions de N_2O liées à la fertilisation

Source : Estimation Energies Demain et Enquête Pratiques culturales 2006



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.

Les actions possibles

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

Réduire la quantité totale apportée : bilan d'azote équilibré

La gestion de l'azote consiste à équilibrer au mieux les besoins de la plante cultivée et les différents apports d'azote dont elle peut bénéficier à chaque phase de la période végétative. Cet équilibre se calcule sous forme de bilan azoté annuel en unité fertilisante N avec comme « entrée » les apports minéraux et organiques, la fixation par les légumineuses, l'azote résiduel et comme « sortie » les exportations par les produits récoltés.

Les quantités d'azote apportées au champ sont fonction de l'azote résiduel dans les terres et des rendements espérés. Ainsi, la dose d'azote apportée au sol est liée au prix des produits agricoles. En effet lorsque les prix seront élevés, les agriculteurs auront tendance à vouloir s'assurer des bons rendements en fertilisant davantage voire en surfertilisant.

Or un **excédent d'azote** au-delà des besoins immédiats des cultures est source d'inefficacité économique, mais surtout d'une atteinte à l'environnement (dégradation de la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines résultant de teneur trop élevée en nitrate et phénomène des algues vertes). A l'opposé, un **déficit en azote** peut amoindrir la fertilité du sol et les rendements, voire la qualité du produit (par exemple, la teneur en protéine, pour le blé).

La **dose optimale « technico-économique »** pour l'agriculteur doit également intégrer le prix de l'unité d'azote minéral. Des prix de produits agricoles plus élevés (comme ceux de la campagne 2007-2008) sont un facteur puissant d'intensification. À l'inverse, des prix de produits plus faibles (par exemple, ceux induits par la réforme de la PAC de 1992) ou un renchérissement du prix de l'azote minéral du fait de la hausse notamment du prix du gaz utilisé pour sa fabrication ou d'une taxation, est un facteur d'une certaine « désintensification ».

L'évolution des apports minéraux est donc étroitement liée au prix du pétrole et au prix des denrées alimentaires.

Fractionner les apports

Les besoins azotés fluctuent au cours du développement végétatif. En apportant l'intégralité des besoins en début de culture, on risque de perdre une grande partie de l'azote avant que celui-ci n'ait pu être utilisé. Les apports doivent être fractionnés pour répondre le mieux possible aux besoins végétatifs.

Introduire des cultures intermédiaires

Les légumineuses ont la faculté de fixer l'azote de l'air : c'est un moyen économique de gérer l'azote, en particulier dans un contexte de renchérissement important du prix de l'azote minéral et de limitation des émissions de GES.

Pour diminuer les risques de lessivage de l'azote en période hivernale, facteur essentiel de dégradation de la qualité des eaux, **il est nécessaire que le sol soit couvert** soit par des cultures d'hiver ou des prairies qui piègent l'azote. Ceci est particulièrement important les années où il y a un reliquat important d'azote à la récolte du fait notamment de rendements plus faibles que prévu en raison de mauvaises conditions climatiques en fin de végétation.

Réduire les amendements synthétiques au profit des engrais organiques et les légumineuses

Le processus de fabrication des engrais synthétiques consomme d'importantes quantités d'énergies fossiles. Ils sont fabriqués à partir de l'ammoniaque, elle-même issue de la synthèse de l'air et d'une forme d'hydrogène dont la source provient du gaz naturel (70 %), et du charbon (25 %, essentiellement en Chine). Par ailleurs, **le transport des engrais minéraux** depuis le lieu de production vers le lieu d'utilisation est émetteur de GES.

Ces deux arguments contribuent à rendre **la fertilisation minérale moins efficace en termes d'émissions de GES que les engrais produits naturellement à la ferme.** Selon la méthodologie GES'TIM¹, les émissions liées à ces deux phénomènes seraient, par kg d'azote appliqué, équivalentes aux émissions liées aux processus de nitrification et de dénitrification du sol.

Par ailleurs, l'apport d'amendement organique contribue à **maintenir les stocks de carbone organique des sols cultivés** en entretenant les différents compartiments de matière organique du sol. L'INRA évalue à 0,15 tonnes de carbone par hectare et par an stocker grâce à l'enfouissement des pailles soit 550 kg de CO₂/ha/an.

Les effluents d'élevage sont un gisement important de carbone. La pratique de méthanisation peut modifier cet apport de carbone dans le sol. L'incorporation dans les sols de déchets organiques urbains, boues, déchets verts peut favoriser le stockage du carbone dans les sols, comparativement à l'incinération. **La qualité doit cependant être conforme à la réglementation** vis-à-vis des éléments indésirables (les traces métalliques, les composés traces organiques et les pathogènes).

Améliorer le matériel d'épandage

Un matériel d'épandage plus précis permet un dosage très fin des apports en fonction du potentiel agronomique des parcelles et limite les émissions de protoxyde d'azote lors de l'épandage, à des coûts acceptables pour une diffusion à grande échelle.

¹ Guide méthodologique pour l'estimation des impacts des activités agricoles sur l'effet de serre, Instituts techniques agricoles français, 2010

Travail agronomique : sélection variétale

Un travail de recherche important est en cours sur les **variétés de cultures moins gourmandes en engrais**, par sélection variétale ou grâce aux biotechnologies. A titre d'exemple, Vilmorin, quatrième semencier mondial, vient de s'allier avec la société californienne Arcadia pour la mise au point d'un blé optimisant l'utilisation de l'azote. Même si les perspectives ne sont pas encore bien connues, il pourrait s'agir d'un moteur important à la réduction des apports d'engrais minéraux.

Lien avec la Directive Nitrates

Le bassin Artois-Picardie est classé en zone sensible à l'eutrophisation au titre de la directive Eaux Résiduaires Urbaines (ERU) et en zone vulnérable aux nitrates d'origine agricole au titre de la directive Nitrates, pour une majeure partie du bassin, dont toute la région Nord-Pas de Calais.

La prévention et la réduction des nitrates d'origine agricole ont donné lieu à la mise en place de la directive européenne « Nitrates ».

Cette directive de 1991 oblige chaque État membre à délimiter des « **zones vulnérables** » où les eaux sont polluées ou susceptibles de l'être par les nitrates d'origine agricole. Elles sont définies sur la base des résultats de **campagnes de surveillance** de la teneur en nitrates des eaux douces superficielles et souterraines.

Des programmes d'actions réglementaires doivent être appliqués dans les zones vulnérables aux nitrates et un code de bonnes pratiques est mis en œuvre hors zones vulnérables.

Dans ces zones, les agriculteurs sont tenus de suivre les recommandations établies dans les programmes d'actions. Ces programmes d'actions sont **définis par département** mais ils doivent reprendre au minimum les préconisations européennes. Ces préconisations comprennent :

- l'enregistrement des pratiques d'épandage des fertilisants azotés et des effluents d'élevage
- le respect d'une dose maximale autorisée : plafond de 170 kg/ha épandable à ne pas dépasser pour l'ensemble de l'exploitation,
- le respect des périodes d'interdiction d'épandage (calendrier réglementaires),
- le calcul prévisionnel de fumure azotée par parcelle en respectant des règles d'équilibre
- des objectifs chiffrés de couverture hivernale des sols par zone.

Quel potentiel d'économie ?

Selon une **étude de Solagro**², en moyenne pour un apport azoté de 100%, 79% seraient destinés à répondre aux besoins des plantes, 6% constitueraient des pertes incompressibles (volatilisation et lixiviation) et **15% constitueraient des excédents**.

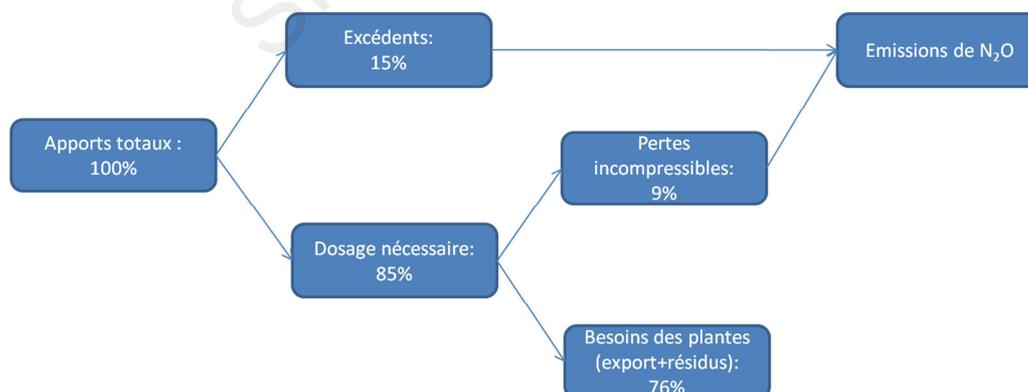


Figure 13 : Schéma du devenir des apports azotés

(Source Etude Solagro)

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

Les propositions de Solagro sont:

- D'une part de faire tendre cette part excédentaire vers zéro
- D'autre part en favorisant l'usage d'apports organiques en substitutions d'apports minéraux.

Et ceci à partir des différentes techniques et actions énoncées précédemment. Ceci pourrait représenter une réduction de 40% de ces apports minéraux globaux.

En prenant cette hypothèse comme potentiel 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 7,3% des émissions de GES du secteur agricole (235 000 teqCO₂).

Première synthèse

Le chantier de la « fertilisation raisonnée » est un enjeu important au regard des émissions de gaz à effets de serre, avec un potentiel de réduction important sur ce secteur. Par ailleurs, les actions pouvant être menées pour réduire ces émissions sont aujourd'hui connues et peuvent être diffusées d'autant qu'il existe des cohérences importantes sur cet enjeu avec les autres contraintes environnementales et économiques sur les exploitations :

- La réduction d'engrais signifie une réduction des charges liées aux intrants ;
- Les contraintes imposées par la réglementation de la directive nitrate entrent en synergie sur cette question ;
- La réduction de l'usage des fertilisant est cohérente avec les enjeux de la préservation de la qualité de l'eau.

Il est néanmoins nécessaire de rester vigilant sur plusieurs points :

- Il est nécessaire de veiller à l'impact sur les débouchés d'une réduction des apports azotés. Par exemple une réduction trop importante peut générer une diminution du taux de protéine dans le blé dégradant sa valeur. Il est donc nécessaire de définir des niveaux de réduction adaptés en fonction des débouchés.
- Attention à ne pas entraîner une élimination de la production d'azote qui pourrait générer un besoin d'importation. La recherche de l'équilibre amont/aval est donc nécessaire.
-

Les enjeux liées aux effluents d'élevage

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.

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 d'évaluation des émissions dissocie : le pâturage, le fumier, le lisier, les caillebotis pour porcins et la litière accumulée.

Le pâturage

Les fèces et urines des animaux paissant en pâturages ou en parcours restent sur place et ne sont pas gérés.

Le stockage solide : fumier

Stockage de fumier en tas ou empilements en extérieur, en général pendant plusieurs mois. On peut empiler le fumier, car il comporte assez de matériau de litière ou perd assez d'humidité en raison de l'évaporation.

Le stockage liquide : lisier

Stockage des déjections telles qu'excrétées par l'animal ou avec ajout minimal d'eau, soit dans des bacs soit dans des fosses à l'extérieur des enclos des animaux, en général pendant moins d'un an.

Le stockage en fosses sous enclos >1 mois : Caillebotis

Collecte et stockage de fumier en ajoutant généralement peu ou pas d'eau, souvent sous un plancher latté dans un enclos animal fermé, normalement pendant des périodes de moins d'un an.

La litière accumulée > 1 mois

Au fur et à mesure de l'accumulation des déjections, on ajoute peu à peu de la litière afin d'absorber l'humidité durant tout le cycle de production, parfois même pendant 6 à 12 mois.

Des facteurs d'émissions spécifiques de N_2O et de CH_4 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 N_2O sont liées à la nitrification combinée à la dénitrification de l'azote des fèces et urines en condition aérobie, tandis que les émissions de CH_4 sont liées à la dégradation en condition anaérobie des déjections.

Données complémentaires

Des travaux récents de l'Institut de l'élevage³ 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 par l'Institut de l'élevage.

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.

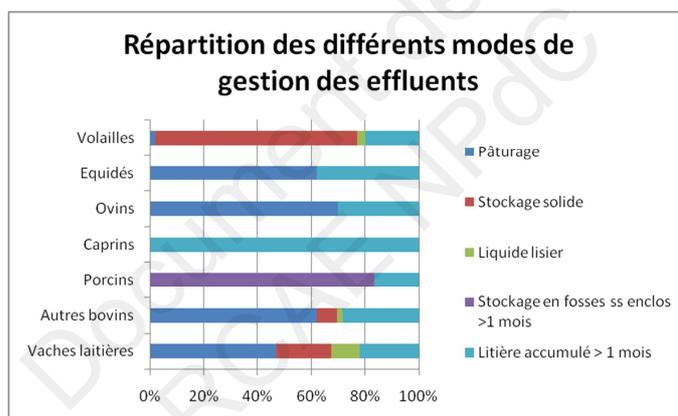


Figure 14 : Répartition du temps de présence dans les différents systèmes de gestion des effluents

(Source Institut de l'élevage)

³ Journée Les gaz à effet de serre en élevage herbivore, Institut de l'élevage, 2010

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

Source GIEC 2006

	GAZ	Fumier	Lisier	Caillebotis Porcins	Litière accumulé > 1 mois
Vaches laitières	CH4	150	1 048		1 646
	N2O	273	307		2 391
	CO2 eq	423	1 355		4 037
Autres bovins	CH4	56	393		617
	N2O	209	110		1 610
	CO2 eq	266	503		2 227
Caprins	CH4				64
	N2O				848
	CO2 eq				912
Equidés	CH4				763
	N2O				848
	CO2 eq				1 611
Ovins	CH4				102
	N2O				596
	CO2 eq				699
Porcins	CH4			303	303
	N2O			58	949
	CO2 eq			360	1 251
Volailles	CH4	4	27		43
	N2O	2	2		32
	CO2 eq	6	30		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 utilisé surtout dans les élevages bovins.

	Pâturage	Stockage solide	Liquide lisier	Stockage en fosses ss enclos >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

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

Source Estimation Energies Demain

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,
- L'amélioration de la collecte des effluents d'élevage :
 - réduire les temps de stockage

- effluents liquide/effluents solide
- l'amélioration du transfert des effluents vers les zones de culture :
 - marche bien que si l'on exploite localement et directement sur place
 - veiller à réduire les temps de stockage (fermentation anaérobie)
- le développement de partenariats entre les éleveurs et les collectivités (déchets verts) visant à favoriser le compostage
- la méthanisation, mais avec les points de vigilance connus sur ce sujet :
 - Sur les productions au niveau des exploitations la nécessité de pouvoir bien valoriser la chaleur produite directement sur place. Il est nécessaire alors de s'interroger sur les typologies d'exploitations les plus propices à ce développement ;
 - Sur les productions plus centralisées, avec d'éventuels couplages avec des réseaux de chaleur : la distance avec les terres agricoles peut entacher la viabilité économique des projets.

Sur la question de la méthanisation, il est ainsi nécessaire de pouvoir avoir une approche territoriale plus fine afin de pouvoir identifier les meilleures opportunités de développement.

Enfin, de manière plus globale, la meilleure connaissance et la meilleure gestion des effluents est un enjeu fondamental.

Calcul du potentiel

Il n'existe aucune hypothèse réalisée sur ce domaine dans la littérature existante qui nous permettrait d'évaluer un potentiel cohérent. Afin d'évaluer la sensibilité en terme d'émissions, est présentée l'option d'un transfert de 20% des animaux qui sont en litière accumulée vers les autres systèmes. On obtient la répartition suivante :

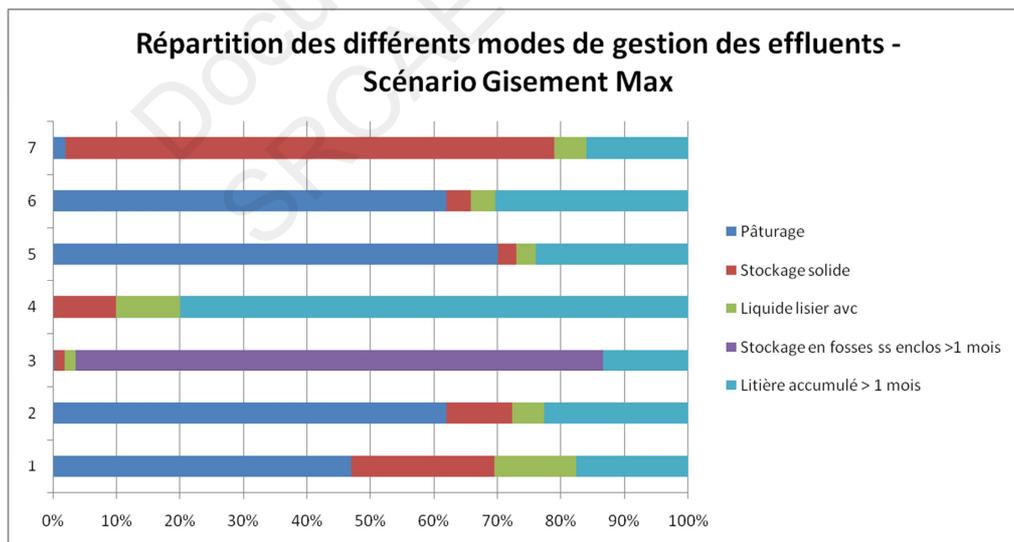


Tableau 7 : Répartition du temps de présence dans les différents systèmes de gestion des effluents, Scénario Gisement Max

En prenant cette hypothèse comme gisement max en Nord-Pas de Calais à l'horizon 2020, cela reviendrait à réduire les émissions de l'ordre de 106 000 teqCO2/an, soit 3,5% des émissions du secteur agricole. A noter néanmoins qu'on ne peut parler ici vraiment d'un « potentiel », mais plus d'une « analyse de sensibilité » car les hypothèses choisies ne correspondent à aucune réalité d'actions.

Première synthèse

La meilleure gestion des effluents d'élevage est un levier important au regard des enjeux climatiques et qui peut être un levier important pour le développement des solidarités entre culture et élevage. Le potentiel régional est important, avec notamment la possibilité de permettre un meilleur équilibre sur l'usage des fertilisants et de valoriser la production importante de paille en région.

Ce type d'action permet également de générer d'autres co-bénéfices environnementaux : la substitution des engrais organiques permet de diminuer la pollution des eaux, et pourrait permettre de créer de nouveaux emplois.

Il est nécessaire pour cela d'avoir une approche territorialisée afin d'optimiser les questions des transports, et prenant en compte de manière fine les différentes typologies d'exploitation afin d'intégrer de manière spécifique la dimension coût liée aux changements des bâtiments.

Les enjeux liés à l'usage des prairies

Les absorptions liées aux prairies, aux bosquets et aux vignes représentent 316 000 tonnes équivalent CO₂ soit 10% des émissions agricoles.

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.

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. Ainsi, 1000 kg C/ha sont libérés lorsqu'une prairie est retournée.

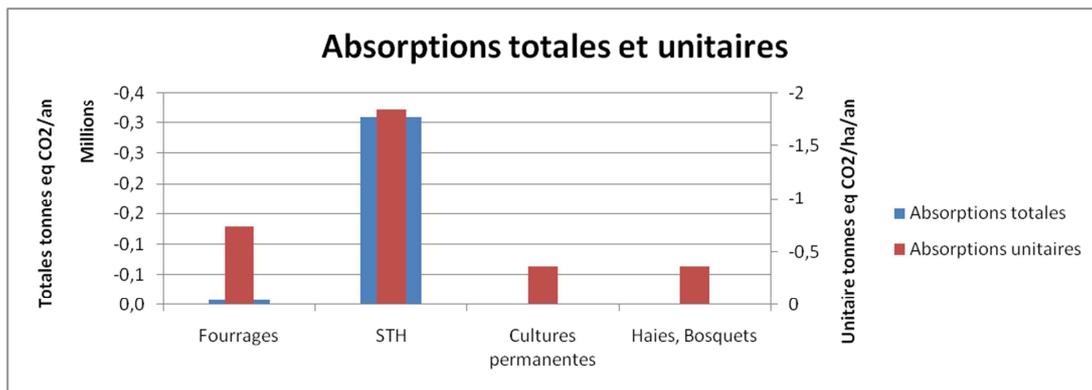


Figure 18 : Absorptions totales et unitaires en tonnes équivalent CO₂

Source Arrouays et al. 2002

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 sur 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.

Aspect réglementaire

Dans les zones d'excédent structurel, la directive nitrates interdit le retournement (labour) ou la destruction (par désherbage total) des prairies permanentes et/ou de toutes prairies en zones inondables.

Le versement des aides de la PAC est soumis au respect d'exigences de base en matière d'environnement, de bonnes conditions agro-environnementales (BCAE). La nouvelle norme BCAE « gestion des surfaces en herbe » mise en place en 2010 prévoit notamment l'exigence de maintien global des surfaces en herbe au niveau de l'exploitation dans les conditions suivantes :

- **50%** de la surface déclarée en prairie temporaire en 2010 ;
- **100%** de la surface déclarée en prairie permanente et prairie temporaire de plus de 5 ans avec une tolérance de **5%** de la surface de référence (surface déclarée en 2010).

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 peut entraîner 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
- L'amélioration des techniques de gestion des forêts permettant d'améliorer le stockage du carbone (« contrat filière bois »)

- La constitution d'un maillage de haies, qui présente en outre un intérêt par rapport à l'élevage, à la lutte contre l'érosion et à la préservation de la biodiversité.

Quels potentiels ?

Les hypothèses faites par l'Institut de l'élevage sont les suivantes (on rappelle qu'il s'agit d'hypothèses de type « gisement max ») :

- 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.

Première synthèse

Le levier représente un enjeu important. Néanmoins, la tendance actuelle est aujourd'hui plus à une disparition des prairies, du fait de la pression foncière. Et il semble aujourd'hui difficile de pouvoir tabler sur une conservation de ces surfaces. Un objectif ambitieux serait de pouvoir conserver ces surfaces à un horizon 2020.

Forêts

La quantification des émissions et absorptions de GES dans les forêts

La forêt présente un potentiel de stockage, également appelé « séquestration », de carbone dans les réservoirs naturels, tels que le sol ou la végétation. On parle de « puits de carbone » par opposition aux sources.

En France par exemple, alors que l'ensemble des émissions brutes de GES représentait 514,8 MtCO₂-eq en 2007, la forêt constituait, selon nos estimations, un puits net de l'ordre de 83,8 MtCO₂-eq. Il permet ainsi de retrancher 16% des GES.

La distinction entre le stock de carbone, représenté par la forêt, et les flux annuels de carbone, comptabilisés dans les bilans carbonés, est importante. Bien que la forêt puisse constituer un stock de carbone, il n'est pas obligatoire qu'elle agisse comme un puits en termes de carbone sur l'année considérée. Seules les forêts en croissance, bien entretenues et exploitées durablement séquestreront du carbone.

Méthode employée

La méthode consiste à quantifier les flux de carbone entre les différents pools de carbone des forêts afin d'évaluer les émissions et/ou absorptions de GES.

Approche systémique

Pour ce faire, nous avons utilisé les lignes méthodologiques 2006 du GIEC. Il s'agit d'une approche systémique par flux c'est-à-dire qui est basée sur les processus et qui consiste à soustraire les pertes des gains en carbone. Elle estime l'équilibre net d'ajout et d'absorption de carbone dans les différents pools de stockage.

Les pools de carbone

Nous considérons le carbone qui est stocké dans la biomasse, la matière organique ou le sol. On parle de pools de carbone. Chaque pool constitue une entité où le carbone est stocké et où il peut circuler.

Afin de modéliser les flux de carbone, nous avons repris la nomenclature du GIEC des différents pools de carbone :

- **Biomasse aérienne et souterraine** : La biomasse des arbres constitue un stock de carbone. La biomasse se trouve dans les parties aériennes mais également souterraines (racines). Les variations des stocks de carbone dans la biomasse des terres forestières représentent une sous-catégorie importante en raison des

flux substantiels dus à l'exploitation et aux récoltes, aux perturbations naturelles, à la mortalité naturelle et à la repousse de la forêt.

- **Matière organique morte** : On rassemble sous ce terme le bois mort et la litière. Lorsqu'un arbre est abattu, une partie des composantes non commercialisables et non commerciales sont abandonnées sur le sol et transférées au pool de matière organique morte. En outre, ce pool peut être alimenté par la mortalité annuelle qui lui apporte du bois mort. La litière désigne de manière générale l'ensemble de feuilles mortes et débris végétaux en décomposition qui recouvrent le sol.
- **Sols** : Une partie importante du carbone est stockée dans le sol. La matière organique du sol est un compartiment essentiel, mais c'est une forme très instable en perpétuelle évolution.
- **Produits ligneux récoltés** : Cette catégorie rassemble le bois d'œuvre, le bois industriel et le bois de chauffage qui constituent des stocks de produits ligneux.

La figure suivante représente les flux de carbone au sein des différents pools, y compris les entrées et les sorties du système ainsi que les transferts possibles entre pools.

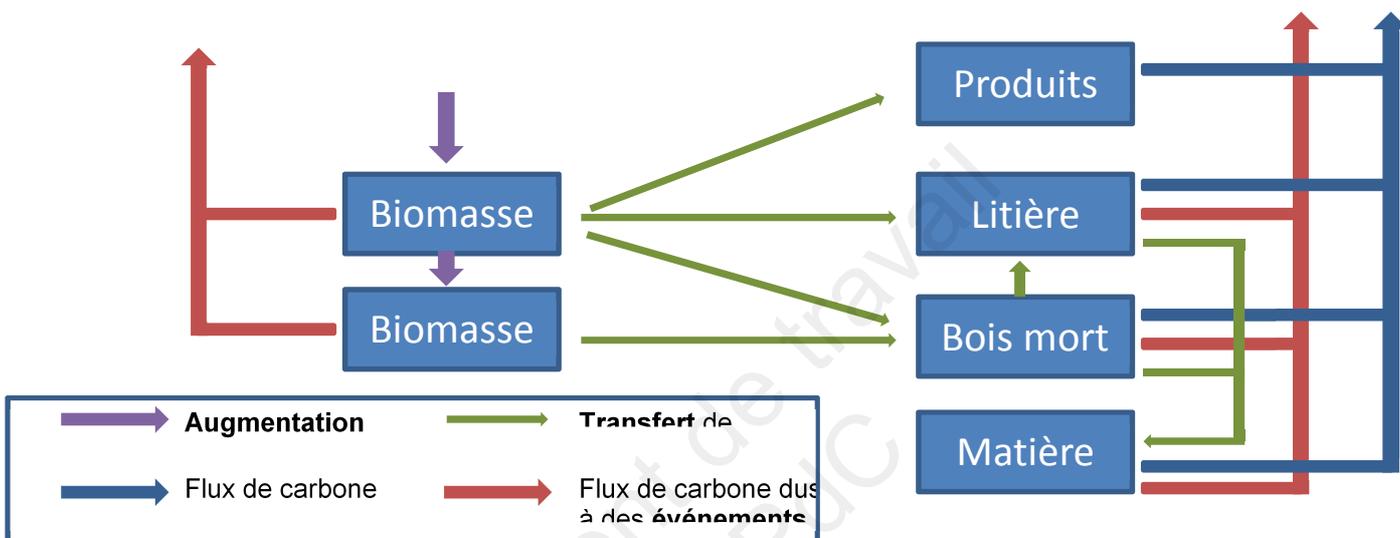
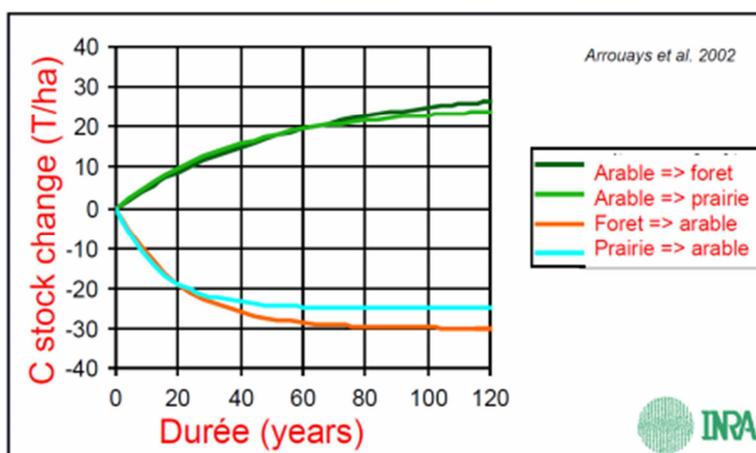


Figure 6 : Flux de carbone au sein des différents pools

Source GIEC 2006

Dynamique du carbone

Les dynamiques du carbone sont complexes entre les différents pools. Tous les transferts ne se font pas à la même vitesse. Les rythmes de stockage et de déstockage sont non linéaires et dissymétriques. Ils s'échelonnent sur une durée plus ou moins longue selon le type de couvert végétal : une vingtaine d'années pour les cultures, 70-80 ans pour les prairies et quelques siècles pour la forêt. Le déstockage de carbone dans le sol est plus rapide que le stockage. Sur 20 ans par exemple, le stockage lié à la conversion de terre arable en forêt est deux fois plus faible que le déstockage induit par la conversion inverse. L'abandon ou l'interruption de pratiques «stockantes» se traduit le plus souvent par un déstockage rapide.



L'historique des terres

Au sein des terres forestières, il faut distinguer les terres restant dans une même affectation depuis plus de 20 ans des terres ayant subi un changement d'usage sur la période de 20 années précédant l'année de l'inventaire.

En effet on considère, de façon simplificatrice, que le carbone arrive à son niveau d'équilibre au bout de 20 ans. C'est-à-dire que si on convertit une forêt en culture au bout de cette période, la quantité de carbone du sol passera de 70tC/ha (qui représente le niveau moyen des forêts) à 40tC/ha (qui représente le niveau moyen des cultures).

Résultats

Emissions et absorptions unitaires

Ces émissions et absorptions unitaires sont le résultat de l'approche systémique présentée ci-dessus. Les valeurs positives représentent des émissions tandis que les valeurs négatives signifient des absorptions.

On constate que les forêts de feuillus sont globalement émettrices de carbone dans la région.

En effet, lorsque les diminutions des stocks de carbone de la biomasse aérienne compensent les absorptions liées à l'accroissement de la biomasse alors les forêts agissent comme des sources de carbone. C'est le cas dans le Nord-Pas de Calais pour les feuillus (émissions de 4,91 tonnes de CO₂/ha/an).

A l'inverse lorsque les gains de la biomasse sont supérieurs aux extractions alors les forêts jouent le rôle de puits de carbone. C'est le cas pour les conifères qui captent 3,91 tonnes de CO₂/ha.

Tableau 8 : Flux unitaires de C dans les forêts *Source CITEPA 2007*

	Flux nets de carbone (tonnes C/ha/an)			Total
	Biomasse aérienne	Biomasse souterraine	Carbone du sol	tonnes CO ₂ /ha/an
Feuillus	1,09	0,26	-0,02	4,91
Conifères	-0,68	-0,37	-0,01	-3,91
Mixtes	0,07	-0,08	-0,01	-0,09

Synthèse

Les émissions liées aux feuillus ne permettent pas de compenser les absorptions liées aux résineux en raison de superficies plus importantes. Les forêts constituent donc une source nette de carbone de 400 000 tonnes de CO₂/an

Tableau 9 : Flux nets de carbone dans les forêts

	Superficie 2006 (ha)	Flux nets de carbone (tonnes C/an)			Total
		Biomasse aérienne	Biomasse souterraine	Carbone du sol	tonnes CO ₂ /an
Feuillus	82 634	90 057	21 820	-1 315	405 394
Conifères	540	-367	-201	-8	-2 112
Mixtes	3 241	223	-259	-45	-298
Total	86 414	89 912	21 359	-1 367	402 984

Externalités positives liées à la forêt

La forêt doit être perçue comme un espace multi-fonctionnel.

La fonction récréative relève des biens et services non marchands de l'espace forestier. Cette activité très développée sur le territoire introduit les notions de zonages et de choix des priorités. Une compétition entre la fonction classique de production, de protection du sol et de l'eau ou encore celle du maintien de la biodiversité s'installe.

Tendance forte

Une des volontés politiques affichée est d'accroître les superficies de forêts, en appui à la trame bleue et à la trame verte, comme en témoigne les objectifs du Plan de Boisement Régional qui vise à doubler les superficies de forêts d'ici 2030.

Cela représente une moyenne de 3 000 ha de plantation chaque année, pour aboutir à 2 x 90.000 ha en 2038. Ces nouveaux boisements auront atteint leur maturité avant la fin du siècle, mais, dès 2020, l'impact de cette nouvelle forêt régionale sera lisible dans le paysage et palpable à partir de 2050 dans l'économie régionale.

Cet accroissement doit être analysé au regard des terres cédées pour l'implantation de forêt. En effet, si une forêt vient remplacer une prairie, les avantages environnementaux ne sont pas certains : on considère qu'une prairie permanente convertit en forêt absorbe ou émet entre -0,1 et +0,3 tonnes équivalent CO₂ en moyenne. A l'inverse, le boisement d'une terre cultivée entraîne en moyenne des absorptions comprises entre 0,79 et 2,49 tonnes de CO₂/ha/an.

Sachant que les terres cédées pour le boisement sont généralement les prairies peu productives, on peut donc envisager des phénomènes d'émissions liées à ces boisements.

Mesures

Pour augmenter le potentiel de séquestration d'une forêt il est nécessaire d'avoir des prélèvements raisonnés qui intègrent les productions annuelles de biomasse. Par ailleurs une forêt entretenue, c'est-à-dire dans laquelle on réalise des tailles d'entretien, augmentera son potentiel de séquestration.

Pour ce faire, les propriétaires forestiers doivent pouvoir s'appuyer sur une filière bien structurée : animation, aides, coordination et meilleure synergie entre les acteurs. Ces fonctions font partie des responsabilités du CRPF.

Par ailleurs, l'émergence de nouveaux débouchés, comme le bois énergie, favorisera l'entretien : taillage, coupes, renouvellement.

La démarche de regroupement des terres entreprise par le CRPF contribue également à améliorer l'entretien et les prélèvements en diminuant la pénibilité du travail et en présentant des possibilités d'économie d'échelle.

Dans le cadre du Plan de Boisement régional, une attention particulière devra être portée sur la localisation et le type des nouvelles forêts. L'augmentation des surfaces forestières devra se faire au dépend de terres à moindre qualité environnementale, en privilégiant les essences et les types de peuplements adaptés aux débouchés des produits.

Agriculture et émissions de polluants atmosphériques

Le terme **pesticides** est une appellation générique couvrant toutes les substances (molécules) ou produits (formulations) qui **éliminent les organismes nuisibles**. Parmi les pesticides, on distingue réglementairement :

- les produits phytosanitaires : utilisés pour la protection des végétaux contre les maladies et contre les organismes nuisibles aux cultures ;
- les biocides : de nature similaire à celle des produits phytosanitaires mais dont l'utilisation est différente. Les biocides ont de nombreux usages, notamment domestiques, mais aussi la conservation du bois, la désinfection...

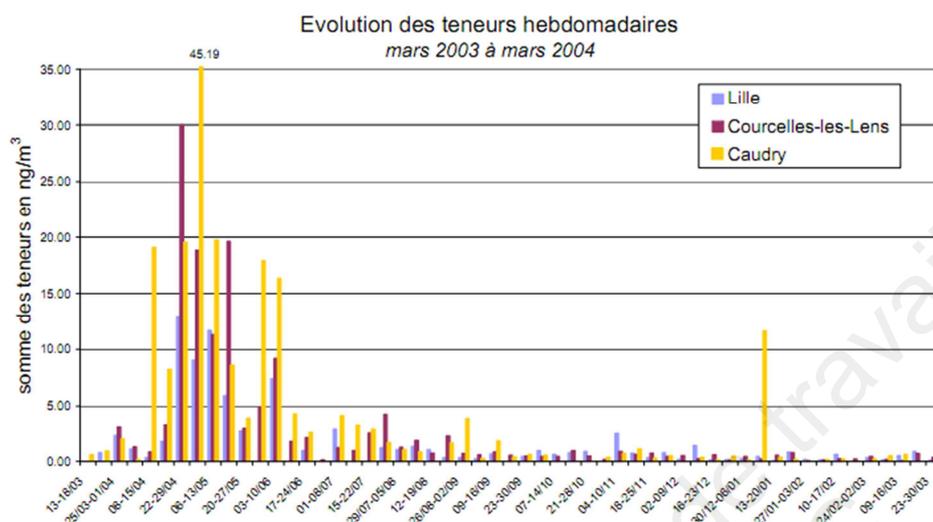
Les pesticides peuvent être classés selon la nature de l'espèce nuisible ciblée. On distingue principalement trois grandes familles : les **insecticides** (contre les insectes), les **fongicides** (contre les champignons et moisissures), et les **herbicides** (contre les " mauvaises herbes ")

Généralement appliqués par pulvérisation, les pesticides peuvent se volatiliser dans l'atmosphère, ruisseler ou être lessivés pour atteindre les eaux de surface ou souterraines, être absorbés par les plantes ou rester dans le sol. Durant ou après la pulvérisation, une fraction des pesticides appliqués peut se retrouver dans l'atmosphère selon différentes voies (dérive, volatilisation, érosion éolienne). Les pesticides, une fois dans l'atmosphère, peuvent être transportés par les masses d'air à plus ou moins grande distance suivant la stabilité des produits.

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.

Des pesticides détectés dans l'air (source : Diagnostic Ecophyto Nord-Pas de Calais 2010)

Les pesticides sont mesurés dans l'atmosphère depuis 2003 en Nord-Pas de Calais. Pour le Conseil régional et l'ADEME, ces études permettent de répondre à l'orientation n° 3 du Plan Régional de la Qualité de l'Air spécifique aux polluants biogéniques. De plus, elles renseignent sur l'état de contamination du compartiment atmosphérique afin d'en déduire une éventuelle exposition des populations et d'organiser des actions de remédiation en liaison avec les différents utilisateurs de ces produits.



Source : Atmo Nord-Pas de Calais

On constate que les teneurs les plus importantes sont globalement relevées aux mêmes périodes d'une année à l'autre : d'avril à septembre. Ceci peut être directement mis en relation avec l'accroissement de l'utilisation des produits phytosanitaires au printemps et en été pour le traitement des végétaux.

Figure 7 : Evolution des teneurs en produits dérivés des phytosanitaires

Les molécules les plus présentes sont toutes pourvues d'une autorisation de mise sur le marché et correspondent aux cultures les plus répandues dans la région : céréales, betteraves et pommes de terre.

Le chlorothalonil, fongicide habituellement utilisé sur céréales et pomme de terre, est de loin la molécule la plus rencontrée dans la région, avec 100 % de détection d'avril à septembre.

Agriculture et énergies

Les consommations énergétiques des bâtiments d'élevage et des machines agricoles (tracteurs, autres engins agricoles) représentent environ 1 % de la consommation régionale, soit **1430 GWh/an**. Elles se répartissent entre les consommations liées aux bâtiments (**~300 GWh/an**) et à l'usage des tracteurs (**~1130 GWh/an**).

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.

Dépendance énergétique du secteur agricole

Les consommations d'énergie sont indispensables au fonctionnement d'une exploitation agricole moderne. Cette dépendance rend l'agriculture vulnérable vis-à-vis des évolutions de prix de l'énergie fossile.

En 2008, les dépenses d'énergie consommée par les exploitations se sont élevées à **9 400 euros par exploitation**, soit 20 % de plus qu'en 2007⁴. Si elles représentent en moyenne **10 % des charges variables d'une exploitation**, ce poids grimpe à 17 % dans le maraîchage et l'horticulture, où la facture de chauffage des serres pèse lourd.

⁴ La consommation d'énergie directe des exploitations agricoles, Agreste 2010

Énergie directe et charges variables en 2007 : les disparités selon les catégories d'exploitations (en %)

Orientation	Carburants et combustibles	Energie totale	Engrais	Produits phytosanitaires	Aliments concentrés et grossiers
Ensemble	5,6	8,7	9,3	8,5	18,6
Grandes cultures	7,4	9,8	18,6	17,9	3,9
Maraiçage, horticulture	9,4	17,2	5,3	3,3	0,1
Vins d'appellation d'origine	2,3	5,8	2,8	10,3	0,3
Autre viticulture	4,9	7,8	5,7	18,9	0,2
Fruits	4,6	8,9	5,7	12,5	0,5
Bovins lait	5,1	8,1	6,7	3,3	23,3
Bovins élevage et viande	6,4	9,4	8,8	2,0	22,9
Bovins lait, élevage et viande	5,7	8,3	8,3	4,3	24,6
Ovins, caprins et autres herbivores	5,4	9,0	6,5	1,7	28,9
Porcins, volailles	2,8	5,3	1,5	1,3	61,4
Polyculture, polyélevage	6,1	8,7	9,6	8,2	23,6

Figure 8 : Part des dépenses énergétiques dans les dépenses globales en 2007

Source RICA

Cette forte dépense explique l'intérêt croissant pour les énergies renouvelables. Beaucoup de travaux sont d'ores et déjà menés sur ce poste car il constitue également un moyen d'économiser de l'argent et de s'affranchir de la dépendance aux énergies fossiles.

Les bâtiments agricoles

Les consommations énergétiques du bâtiment sont liées aux différents usages rencontrés dans les bâtiments :

- 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%).

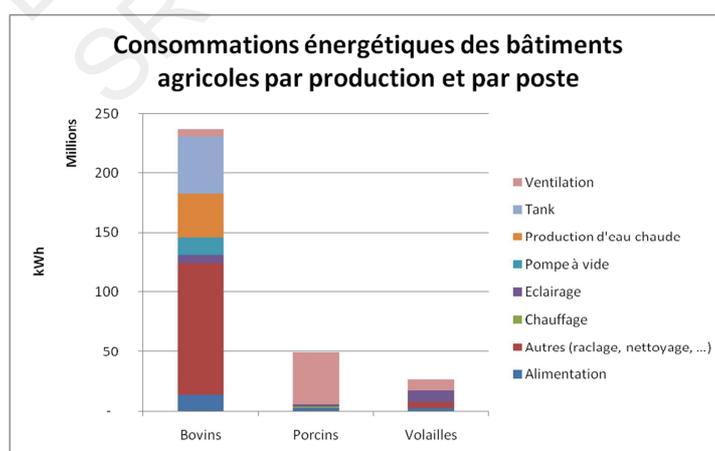


Figure 2 : Consommation énergétique des bâtiments agricoles par poste et par production en 2005

Source Estimations Energies Demain à partir de ADEME Utilisation Rationnelle de l'Energie

L'élevage bovin est le plus gros consommateur d'énergie, à lui seul il consomme 236 millions de kWh, répartis à 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 énergies utilisées sont principalement le fioul dans les élevages de bovins, l'électricité dans les élevages de bovins (tank à lait, chauffe-eau) et de porcins et le gaz (naturel lorsque l'exploitation est raccordée au réseau, GPL sinon) dans les élevages de volailles et de bovins (Production d'eau chaude pour les veaux de boucherie).

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.

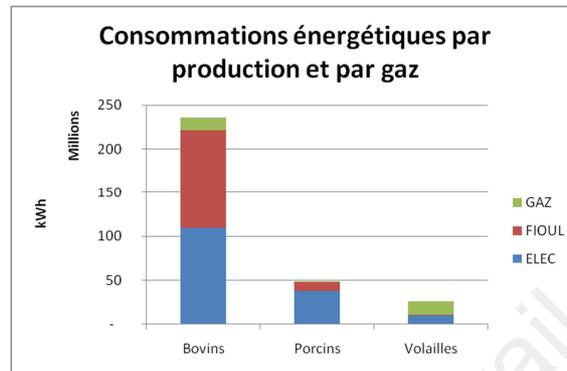


Figure 3 : Consommations énergétiques par production et par énergie en 2005

Source Estimations Energies Demain à partir de l'ADEME Utilisation Rationnelle de l'Energie

De nombreuses voies d'amélioration de l'efficacité énergétique dans les bâtiments sont possibles :

- Il peut s'agir de mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique des équipements : pré-refroidisseur dans les tanks à lait, meilleurs rendement de chaudières, changement des équipements énergivores (bloc de traites), éclairage, etc.
- La diffusion de pratiques plus sobres énergétiquement : réduction du temps de fonctionnement de certains appareils, etc.
- L'intégration des énergies renouvelables au sein des bâtiments : Eau chaude solaire, bois, etc.

Les consommations énergétiques par les machines agricoles

Les consommations énergétiques liées à l'usage des tracteurs agricoles sont liées aux différents itinéraires culturaux⁵ qui varient par culture :

⁵ On appelle itinéraire culturel (ITK) l'ensemble des opérations nécessaires à la production de végétaux. Un itinéraire culturel 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.

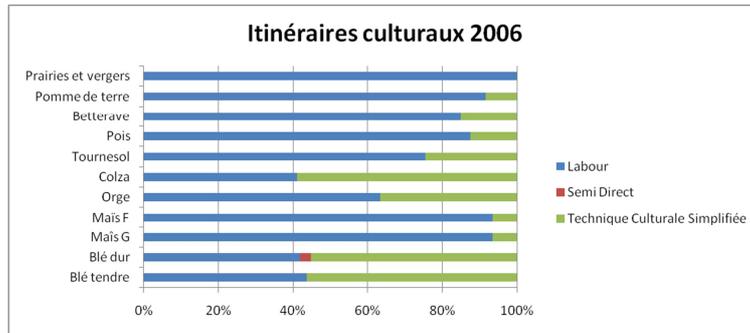


Figure 15 : Différents itinéraires culturaux pour les cultures principales 2005

Source Enquête Pratiques culturales 2006 Agreste

A ces différents itinéraires sont donc associées des consommations unitaires par cultures :

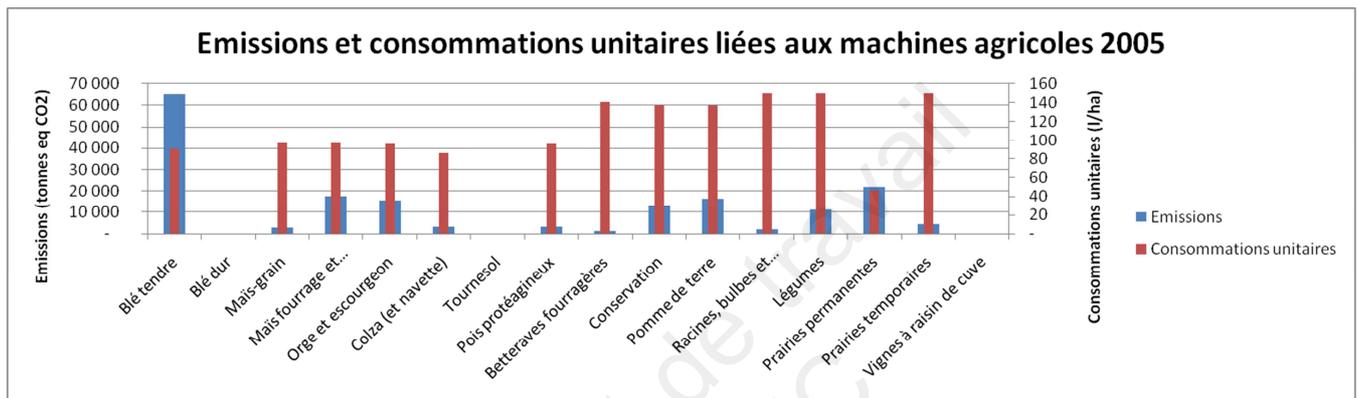


Figure 16 : Emissions et consommations unitaires en 2005

Source CA Manche et Dia'Terre 2006

Les premières estimations ne prennent pas en compte les caractéristiques du sol (pente, humidité, texture), mais évaluent une consommation globale de 1190 GWh. Ces consommations sont réparties entre les céréales et les oléoprotéagineux (COP) : 46%, les légumes et les pommes de terre : 31% et les fourrages 12%.

Des économies substantielles peuvent ainsi être réalisées sur ces postes de consommation :

- Par la modification des pratiques culturales. On estime pour les COP que la consommation diminue de 40% lorsqu'on passe d'une terre labourée à une terre qui ne l'est pas. Aujourd'hui 1/3 des cultures annuelles sont implantées sans retournement préalable du sol ;
- En assurant un entretien régulier des tracteurs. L'étude menée par Solagro en 2006 estime qu'un gain de 10% peut être réalisé par équipement lors d'un diagnostic et réglage sur un banc d'essai.

Agriculture et énergies renouvelables

Le développement des énergies renouvelables à partir des ressources agricoles interroge sur trois domaines principaux :

- Le développement de la production d'énergies issues des ressources agricoles (pailles, déchets agricoles, ...) – avec la question du développement de la méthanisation en premier lieu ;
- Le développement des cultures énergétiques pour la production d'agro-carburants ;
- L'exploitation des forêts pour la production.

La méthanisation à partir de substrats agricoles

Eléments de définition

La méthanisation ou fermentation anaérobie est la décomposition biologique des matières organiques par une activité microbienne naturelle ou contrôlée, dans un milieu en raréfaction d'air.

Selon le type de déchets et les conditions de température et de pression dans lesquelles ce traitement biologique s'effectue, cette fermentation conduit à la production de **biogaz**.

Le biogaz peut être valorisé de différentes manières :

- **par cogénération** : l'électricité produite est revendue à un producteur d'électricité, sous le régime d'obligation d'achat. La chaleur est utilisée en partie pour le fonctionnement de l'unité de méthanisation, le reste étant valorisé à proximité par des industriels ou des collectivités.
- **par combustion sous chaudière** : une partie de la chaleur produite sera utilisée pour le fonctionnement de l'installation de méthanisation, le reste étant valorisé à proximité par des industriels ou des collectivités.
- fabrication de carburant pour véhicules publics (autobus, etc.)
- par injection sur le réseau de distribution de gaz naturel (après épuration du biogaz).

La méthanisation en Nord-Pas de Calais en 2009

15 installations de méthanisation sont actuellement en fonctionnement (source : DREAL). Trois types d'installation sont présents sur le territoire :

- les installations de méthanisation à la ferme,
- les installations de méthanisation collective (boues de station d'épuration et bio-déchets),
- les installations de méthanisation pour l'industrie agroalimentaire.

Pour des raisons de confidentialité, tous les maîtres d'ouvrages n'ont pas souhaité répondre aux sollicitations sur la production de leur installation ; les six installations sur lesquelles nous avons une information de production cumulent un total de 62 659 MWh/an de production thermique et 9 574 MWh/an de production électrique.

La méthanisation des déchets agricoles, de manière décentralisée dans les exploitations agricoles, ou centralisée représente un levier d'action essentiel du secteur agricole.

Le cabinet Axenne a estimé que les matières pouvant être méthanisées sur le territoire s'évaluaient à 5 000 ktonnes d'effluent d'élevage et 500 ktonnes de résidus de cultures, pouvant proposer un potentiel méthanisable très important.

Par ailleurs, les gains liés à la méthanisation sont multiples au regard des enjeux généraux du SRCAE :

- Des gains, les plus intuitifs, par substitution de l'énergie produite à une autre énergie d'origine fossile ;
- Par ailleurs, le méthane utilisé lors de la méthanisation n'est pas émis comme il l'aurait été avec un traitement standard (compostage sur litière, ...) il y a donc une réduction d'émissions également ;
- Enfin, le digestat qui correspond à la partie non-dégradée de la matière organique issue du traitement anaérobie, présente des qualités agronomiques permettant une diminution de l'usage d'engrais minéraux et un enrichissement de la matière organique au sein des sols.

Au regard du potentiel régional et de ses bénéfices énergétiques et environnementaux, le développement de la méthanisation est un enjeu majeur pour la région et la mise en place d'actions volontaires est nécessaire.

La biomasse

La disponibilité de la ressource de biomasse est un enjeu fondamental pour les enjeux du schéma.

L'IFN, FCBA et Solagro ont réalisé pour l'ADEME en 2009 une étude de la biomasse forestière, populicole et bocagère disponible pour l'énergie en 2020. Les résultats concernant la région Nord-Pas de Calais ont été complétés et analysés dans le cadre de l'étude Gisement Energies Renouvelables (AXENNE).

Le BIBE d'origine forestière exploitable proviendrait à 65% de propriétés privées, et à 35% de la forêt publique. En ce qui concerne le menu bois, il proviendrait à 71% de propriétés privées, et à 29% de la forêt publique.

Les quantités exprimées ici correspondent aux gisements bruts supplémentaires mobilisables en ressources de bois énergie (ont déjà été retranchés de la production brute les usages actuels).

Type de ressource	Quantité [t/an]	Remarques
Ressource forestière	55 000 t/an	
Élagage (urbain et rural)	240 000 t/an	
Connexes de scierie	--	40 000 t/an environ sont déjà captées et valorisées
Bois de rebut	2 000 t/an	
Entreprise de la 2 nd transformation	30 000 t/an	
Ressource en paille	220 000 t/an	

Tableau 31. Gisement brut de bois énergie par type de ressource

Hypothèses : 1 m³ de bois à 30% d'humidité équivaut à 930 kg. 1 m³ de BRF équivaut à 250kg.

Le développement et la mobilisation de la ressource en biomasse est un enjeu fondamental pour le schéma, car il concourt aux objectifs du développement des ENR et d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre. Il est donc nécessaire de définir les conditions d'une meilleure mobilisation de cette ressource.

Les agro-carburants

Deux familles d'agrocarburants (ou biocarburants) sont développées en France : le biodiesel, issu du colza et du tournesol, est incorporé au gazole ; et le bioéthanol, issu de la fermentation de betteraves ou de céréales, est incorporé à l'essence. Il s'agit d'agrocarburants de première génération, qui utilisent le grain de la plante.

Font actuellement l'objet de recherches les agrocarburants de seconde génération basés sur l'utilisation de la plante entière - il sera alors possible de valoriser les pailles, les tiges, les feuilles, les déchets de bois ou des plantes dédiées comme le miscanthus ou le switchgrass – et ceux de troisième génération basés sur des micro-organismes photosynthétiques comme les algues.

Objectifs nationaux : incorporation de 7 % d'agrocarburants dans les carburants en 2010 et de 10 % en 2015. La part d'énergie renouvelable dans la consommation d'énergie liée au transport doit être de 10 % en 2020 (objectif européen).

La définition de la place des agrocarburants au sein du secteur agricole est donc à définir. Néanmoins les enjeux importants sur la concurrence des sols en région sont un facteur limitant très important pour le développement de cultures énergétiques.

Synthèse : les enjeux du secteur agricole

Le secteur agricole représente 7% des émissions du territoire. Malgré son impact assez faible, des marges de manœuvres sont disponibles et méritent d'être actionnées. Ainsi, le diagnostic permet mettre en avant quelques enjeux forts :

L'appui au développement de pratiques agricoles sobres en carbone

Le développement d'une fertilisation raisonnée et la meilleure gestion des effluents agricoles sur le territoire constituent des leviers majeurs pour atténuer les émissions de gaz à effet de serre sur ce secteur. Ces leviers présentent en outre des co-bénéfices pouvant assurer l'acceptabilité de ces mesures :

- Des co-bénéfices économiques : la réduction d'intrants, notamment de fertilisants, permet de réduire les charges économiques pesant sur les exploitations
- Des co-bénéfices environnementaux : la réduction des fertilisants et la meilleure gestion des effluents, d'ailleurs déjà impulsées avec les prescriptions de la directive nitrate.

Soulignons enfin que ces actions permettent de favoriser le développement des solidarités entre culture et élevage.

Les forêts : des puits carbonés à préserver et entretenir

Le pouvoir de séquestration du carbone des forêts représente un fort potentiel dans le Nord-Pas de Calais notamment au regard des objectifs ambitieux du Plan de Boisement régional. Cependant une attention particulière devra être portée sur la localisation (en veillant par exemple au maintien des prairies permanentes) et le type de ces nouvelles forêts et l'augmentation des surfaces forestières devra veiller à se faire au dépend de terres à moindre qualité environnementale, en privilégiant les essences et les types de peuplements adaptés aux débouchés des produits.

La réduction des phytosanitaires

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. L'agriculture est utilisatrice de produits phytosanitaires dont les concentrations dans l'air et les effets sont encore mal documentés. Cependant, des études régionales ont permis de détecter la présence des pesticides dans l'air, ce qui incite à davantage de vigilance.

La maîtrise des consommations énergétiques dans les exploitations

Si les consommations énergétiques des exploitations agricoles représentent un très faible pourcentage dans le bilan régional, des modifications de certaines pratiques culturales, un entretien plus régulier des machines ou des aménagements portant sur la meilleure performance énergétique des bâtiments pourraient facilement être engagés. Mais l'enjeu principal porte sur le développement de la méthanisation, qui représente un fort potentiel encore peu exploité, à condition d'avoir une approche territorialisée.

L'agriculture et la forêt des secteurs nourriciers pour le développement des énergies renouvelables

Au regard du potentiel régional et de ses bénéfices énergétiques et environnementaux, le développement de la méthanisation et du recours à la ressource en biomasse représentent deux enjeux majeurs pour la région. Le développement des agrocarburants a été écarté en raison de la problématique de la concurrence de l'usage des sols qu'il pose.

Document de travail
SRCAE NPdC

Scénario d'évolution

Un point de méthode

Deux scénarios ont été établis sur le secteur de l'agriculture :

- Un scénario « Grenelle », visant à mettre en évidence l'impact des mesures nationales du Grenelle sur les évolutions des émissions de GES, de polluants atmosphériques et de consommations énergétiques de la région Nord-Pas de Calais. Le scénario pourrait être considéré comme « tendanciel », mais non pas comme « laisser faire », puisqu'il intègre une série de mesures et dynamiques aujourd'hui à l'œuvre.
- Un scénario « Volontaire » visant à s'inscrire dans une perspective « 3x20 » et « Facteur 4 » pour la région.

La mise en perspective de ces deux scénarios permet d'illustrer l'écart entre les évolutions pouvant être attendues par les mesures prises à une échelle nationale (scénario Grenelle) et les évolutions nécessaires pour atteindre les objectifs « 3x20 » et « Facteur 4 » (scénario Volontaire). Les différences entre ces deux trajectoires correspondent aux efforts devant être pris en charge par les acteurs régionaux pour compléter les mesures nationales.

Pour chacun des deux scénarios, on trouvera deux types d'hypothèses :

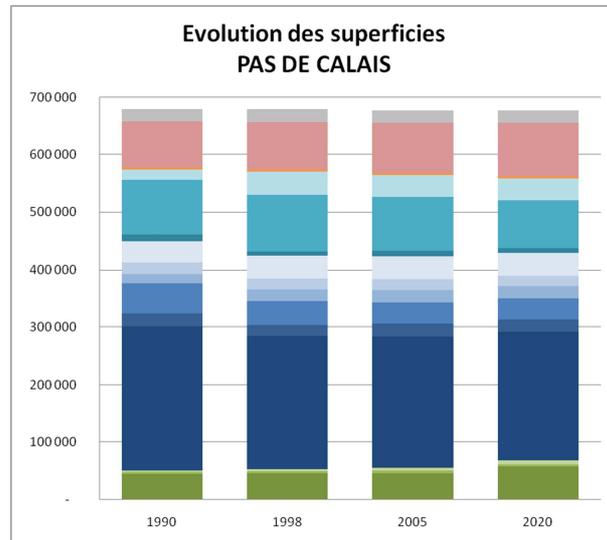
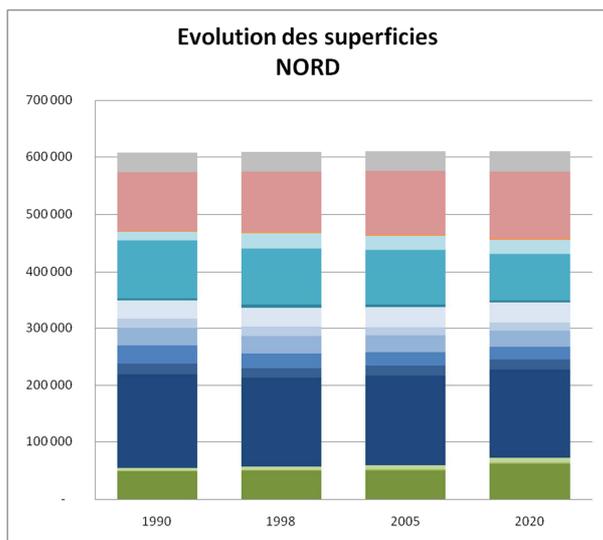
- les hypothèses du territoire qui sont communes aux scénarios : il s'agit de l'évolution de la sole régionale
- les hypothèses de scénarisation, propres à chaque scénario et avec lesquelles se construit le débat

Synthèse des hypothèses du scénario

Hypothèse du territoire

La **définition de l'évolution de la sole régionale** est un préalable indispensable à la réalisation de scénarios prospectifs. L'usage des sols devient alors un élément de cadrage primordial à la démarche.

Les graphiques présentés ci-dessous décrivent la manière dont la sole régionale est utilisée, en prenant en compte les grands postes suivants : forêts, terres arables, prairies permanentes, zones urbanisées et autres terres depuis la base de données SIGALE.



Observations 1990-2006

Les graphiques font ressortir une tendance de fond : **la diminution des prairies dans la sole régionale**. Elles perdent ainsi 16 % entre 1990 et 2006. Après 2006, elles diminuent au profit des forêts. Cette baisse s'explique par la combinaison :

- de phénomènes de déprise dans les zones les plus difficiles ;
- d'une intensification d'ensemble dans la conduite (la fertilisation azotée minérale concerne 40 % des prairies permanentes nationales en 1982, 66 % en 1998 – enquête prairie) qui permet de produire davantage avec moins ou autant de surface ;
- et surtout, par le fait du retournement de prairies au niveau de l'exploitation.

Ce constat correspond à la tendance nationale de diminution des prairies dans l'ensemble des départements mixtes cultures et prairies ; à l'inverse, dans les départements herbagers, la tendance est opposée.

Les graphiques montrent également **une stabilité d'ensemble des terres arables** soumises à rotation (c'est-à-dire hors prairies permanentes et cultures permanentes). La stabilité d'ensemble des terres arables cache des « sorties », sous l'effet de la pression urbaine et des aménagements, compensées par des « entrées » qui s'expliquent par les retournements de prairies.

Dans le tableau d'ensemble on soulignera au sein de la sole cultivée :

- la très grande dominance des céréales : blé et orge (57 % des terres arables dans le Nord en 2006 et 62% dans le Pas-de-Calais) ;
- la faiblesse corrélative des oléo-protéagineux (colza, tournesol, pois, luzerne, etc.), 7 % des terres arables en 2006.

Ces observations sont à mettre en rapport avec :

- **la hausse tendancielle des rendements des productions agricoles**. Elle explique une pression moindre sur les terres arables, à production constante ;
- **une sole régionale essentiellement destinée à l'alimentation animale**. Si l'on considère qu'outre les surfaces fourragères dédiées, ce sont les 2/3 des céréales et la majorité des oléo-protéagineux qui sont destinés à l'alimentation animale, c'est près de 75 % de la SAU régionale qui est dédiée directement ou indirectement à l'élevage. La tendance longue est à un usage accru des céréales dans ce poste d'alimentation animale, aux dépens de l'herbe et des autres cultures fourragères (« céréalisation de l'élevage »).

Hypothèses de travail proposées

Les hypothèses de travail proposées se posent ainsi :

- Une limitation de la périurbanisation, avec une augmentation limitée à +6% ;
- Une diminution de la surface des prairies au profit des des forêts, dans la continuité des évolutions observées ces dernières années (-19% entre 2006 et 2020) ;
- Une légère diminution des terres arables (-2%) entre 2006 et 2020, avec une répartition entre les cultures laissée équivalente à 2006 ;
- Une **augmentation des superficies de forêts** de 1500 ha/an, résultant du Plan de Boisement Régional. A noter que ces hypothèses correspondent néanmoins à la moitié des objectifs annoncés.
- Aucun développement de terres dédiées aux cultures énergétiques, du fait des concurrences importantes avec les autres usages des terres agricoles.

Au regard du peu d'information disponible sur les évolutions des productions animales sur le territoire, il a été convenu **de maintenir le cheptel existant (état 2005) comme base de modélisation pour l'horizon 2020.**

Ces modifications ont des conséquences directes sur les émissions du territoire et sont prise en compte dans ce scénario.

Synthèse Hypothèses de scénarisation

Chantier	Leviers étudiés	Scénario Volontaire
Efficacité énergétique et ENR dans les exploitations agricoles	Consommations des machines agricoles	Diminution du labour et amélioration entretien des tracteurs <i>+90 000 ha (+X%) en Techniques Culturelle simplifiées</i> <i>6% du parc de tracteurs contrôlé entre 2006 et 2020</i>
	Consommations des bâtiments d'élevage	Isolation bâtiments et efficacité énergétique des équipements
	Energies Renouvelables	Développement de l'usage des ENR dans l'exploitation (bois et méthanisation) <i>+700 unité de méthanisation équivalente à 100 KWé</i> Développement de l'eau chaude solaire
Pratiques Agricoles sobres en carbone	Fertilisation raisonnée	Respect de l'équilibre azoté, fractionnement des apports, sélection variétale et développement des cultures intermédiaires <i>-35% de besoins d'azote minéraux</i> Enrichissement des sols avec matière organique : substitution engrais minéraux et séquestration <i>Augmentation de 10% des apports organiques</i> Amélioration du matériel d'épandage <i>5% du parc de matériel touché (10% gains par équipement)</i>
	Gestion des effluents	Diminution des litières accumulées

Détails hypothèses du scénario

Fertilisation raisonnée

Le scénario volontaire définit une réduction des émissions de 30% des apports azotés minéraux d'ici 2020 et 60% d'ici 2050 grâce aux éléments suivants :

- Adaptation des quantités d'azotes apportées ;
- Intégration de cultures intermédiaires ;
- Fractionnement des apports ;
- Augmentation de l'apport d'engrais organique et enrichissement des sols (+10% d'ici 2020).

En outre, les hypothèses complémentaires suivantes sont posées :

- Diminution des besoins d'N issues de la sélection variétale (diminution des 5% des besoins)
- Amélioration du matériel d'épandage (15% du parc consomment -10%M d'azote par hectare)

Gestion des effluents

L'hypothèse clé posée est une réduction de 10% de l'usage des litières accumulées.

Certaines hypothèses peuvent également être posées, mais n'ont pas été traduites dans ce scénario :

- L'augmentation de la fréquence de stockage permettant d'éviter certaines émissions liées aux processus anaérobiques ;
- L'amélioration sur l'étanchéification des zones de stockages d'effluents.

Consommations des machines agricoles

Le scénario volontaire se caractérise par une conversion progressive du travail des terres par des techniques culturales simplifiées. Une hypothèse prudente d'un transfert de 0,75% des terres par an est posée. Soit le passage de 11% des terres à ces techniques (+90 000 ha) entre 2006 et 2020.

A noter qu'un 1/3 de ces terres est déjà concernées par ces modes de cultures simplifiées.

Ceci permet de passer d'une moyenne de 72 l/ha à 66 l/ha.

Consommations des bâtiments agricoles

Les hypothèses du scénario volontaire sont inspirées de deux études de Solagro⁶, et sont formulées dans les termes suivants sur un horizon 2020 :

- La réalisation d'économies d'énergies par l'intégration d'équipements plus performants :
 - L'intégration de blocs de traites moins énergivores (-30%) ;
 - L'amélioration des rendements des chaudières (-10%) ;
 - L'installation d'un pré-refroidisseur dans les tanks à lait : -20%.
- L'amélioration thermique de certains bâtiments permettant d'éviter des surconsommations de chauffage ou de froid. Les actions portent autant sur la rénovation des enveloppes que sur l'amélioration de l'aération. Les gains énergétiques espérés sur l'ensemble des exploitations sont :
 - Rénovation de l'enveloppe : -10 % ;
 - Amélioration de l'aération : -5%.
- Le développement de pratiques plus sobres énergétiquement :
 - Réduction des temps de fonctionnement des pompes à vide : -20% ;
 - Réduction des volumes d'eau chaude utilisée pour le nettoyage : -20%.
- Le développement de l'usage du bois et de l'eau chaude solaire pour produire les besoins de chaleur dans les bâtiments :

⁶ 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

- Consommations de chauffage (bois) : 10% des consommations ;
- Consommations d'eau chaude (Solaire thermique) : 20% des consommations.

Développement de la méthanisation

Dans le cadre du scénario, on fait l'hypothèse que 2% des effluents d'élevage produits en Nord- Pas de Calais sont mobilisables pour la méthanisation à l'horizon 2020. Cette quantité valorisée en cogénération permet de produire 54,9 GWh d'électricité et 78,5 GWh de chaleur. Ce résultat correspond à un rendement de 40% pour l'électricité et de 60% pour la production de chaleur.

La mobilisation des résidus de culture peut entraîner un appauvrissement des sols en matière organique : ce gisement n'a pas été retenu.

Cela représente schématiquement la mise en place de 70 installations de 100 kWhé (taille d'une installation à la ferme) sur un horizon 2020. Cette estimation tient compte du nombre d'heures de fonctionnement du cogénérateur estimé à 8 000 h/an (soit 330 jours/an); par conséquent une unité de biogaz disposant d'un cogénérateur de 100 kWé produit environ 800 MWh électriques par an (Solagro).

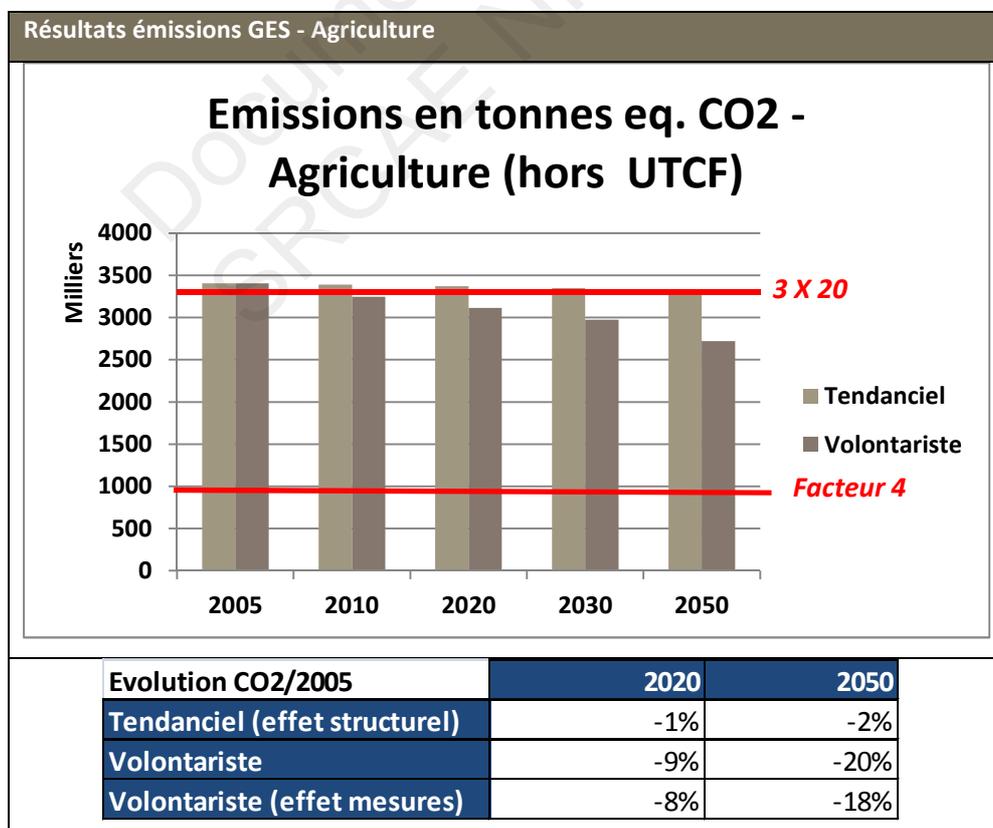
Ce « Potentiel » estimé à 70 installations de biogaz agricole est très fortement limité par les nombreux critères de faisabilité pour l'élaboration de tels projets. Ce chiffre peut cependant être comparé au 15 installations existantes.

Les gains estimés correspondent à l'énergie ainsi substituée : électricité et fioul.

Résultats du scénario

Evolution des émissions de gaz à effet de serre

Ces émissions ne prennent pas en compte les évolutions liées aux changements d'affectation de sols (UTCF). Néanmoins ces changements ont pourtant une incidence très forte sur le bilan global d'émissions



Synthèse

Dans le graphique suivant, l'impact des différents leviers est mis en évidence par rapport aux gains globaux énoncés :

Emissions de GES

