# ELABORATION D'UNE MÉTHODE DE COMPTABILISATION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE INDIRECTES, DES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES ET DU STOCKAGE CARBONE PAR LES SOLS À L'ÉCHELLE D'UN TERRITOIRE INFRA-RÉGIONAL EN HAUTS-DE-FRANCE

RAPPORT PHASE 3 – GUIDE MÉTHODOLOGIQUE ET DES FACTEURS D'ÉMISSION

**Juillet 2018**

**Version utilisable en Hauts-de-France**

Méthode développée pour le compte de l'ADEME et de la Région Nord-Pas de Calais
par RDC Environment, Climat Mundi, EnvirOconsult et Agro-Transfert
Outil hébergé et accompagné par l'Observatoire Climat Hauts de France

observatoireclimat
les repères pour décider

ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

Région Hauts-de-France

# Sommaire


Sommaire ..... 1
Table des figures ..... 5
Abréviations et sigles ..... 6
Glossaire ..... 9
I. Introduction ..... 11
I.1 Contexte général ..... 11
I.2 Objectifs ..... 11
I.2.1. Objectif général ..... 11
I.2.2. Objectif du document ..... 12
II. Enjeux des différentes problématiques ..... 13
II.1 GES : la problématique du changement climatique ..... 13
II.1.1. Effet de serre ..... 13
II.1.2. GES considérés ..... 13
II.1.3. Contexte des émissions indirectes ..... 14
II.2 Polluants atmosphériques : la problématique de la qualité de l'air ..... 15
II.2.1. Contexte ..... 15
II.2.2. Polluants considérés ..... 15
II.3 Sol : la prise en compte nécessaire de la séquestration du carbone par les sols ..... 17
II.3.1. Contexte ..... 17
II.3.2. Stock et flux de carbone ..... 17
III. Principes généraux de la méthode ..... 18
III.1 Objectifs poursuivis par la méthode ..... 18
III.2 Résumé de la démarche ..... 18
III.3 Périmètre organisationnel considéré ..... 19
III.4 Sources d'émissions considérées ..... 20
III.4.1. Champs thématiques couverts ..... 20
III.4.2. Acteurs couverts ..... 22
III.5 Type d'émissions considérées ..... 24
III.5.1. Emissions directes ..... 24
III.5.2. Emissions indirectes ..... 26
III.6 Emissions liées à la consommation ..... 29
IV. Comptabilisation des émissions directes de GES / polluants ..... 31
IV.1 Approche retenue : l'approche cadastrale ..... 31
IV.1.1. Méthodologie générale d'un cadastre d'émissions ..... 31
IV.1.2. Organismes réalisant les cadastres d'émissions ..... 32
IV.1.3. MyEmiss'Air : le cadastre d'émissions en Hauts-de-France ..... 32
IV.2 Déplacements : une hypothèse structurante ..... 37
IV.3 Correspondance des postes pour une approche consommation ..... 37
IV.3.1. Résidentiel ..... 38
IV.3.2. Déplacements ..... 39
IV.3.3. Biens de consommation ..... 39
IV.3.4. Alimentation ..... 41
IV.3.5. Services ..... 43
IV.3.6. Travaux ..... 44
IV.3.7. Récapitulatif ..... 45
V. Comptabilisation des émissions indirectes de GES / polluants ..... 46

V.1 Emissions indirectes de GES ..... 46
V.1.1. Résidentiel ..... 46
V.1.2. Déplacements ..... 48
V.1.3. Biens de consommation ..... 50
V.1.4. Alimentation ..... 60
V.1.5. Services ..... 62
V.1.6. Travaux ..... 65
V.2 Emissions indirectes de polluants ..... 67
V.2.1. Objectif ..... 67
V.2.2. Vue générale ..... 67
V.2.3. Emissions indirectes liées à l'énergie ..... 68
V.2.4. Emissions indirectes liées aux biens et services ..... 70
VI. Comptabilisation des émissions liées au sol et à la biomasse ..... 72
VI.1 Introduction ..... 72
VI.2 Vue générale ..... 72
VI.3 Comptabilisation du stock de carbone ..... 73
VI.3.1. Stock de carbone dans les sols ..... 73
VI.3.2. Stock de carbone dans la biomasse ..... 74
VI.4 Comptabilisation du flux de carbone ..... 79
VI.4.1. Flux de carbone lié au changement d'affectation des sols ..... 79
VI.4.2. Variation de carbone dans les sols stables non cultivés ..... 82
VI.4.3. Variation de carbone dans les sols stables cultivés ..... 82
VI.4.4. Variation de carbone dans la biomasse ..... 101
VII. Conclusions ..... 103
VII.1 Caractéristiques et points forts de l'outil ..... 103
VII.2 Limites de l'outil ..... 105
VIII. Recommandations ..... 109
VIII.1 Accompagnement des territoires ..... 109
VIII.2 Perspectives de développement méthodologique ..... 110
VIII.3 Perspectives d'amélioration de l'outil ..... 111
IX. Annexes ..... 113
IX.1 Perspectives de collecte de données spécifiques ..... 113
IX.2 Bilan des sources utilisées et de la fréquence d'actualisation des données ..... 116
IX.3 Facteurs d'émission utilisés pour les émissions indirectes liées à l'énergie / aux déplacements ..... 122
IX.3.1. Électricité en France ..... 122
IX.3.2. Résidentiel ..... 122
IX.3.3. Déplacements-Transports ..... 124
IX.3.4. Biens de consommation – FE pour quantifier les émissions indirectes liées à l'énergie ..... 125
IX.4 Facteurs d'émission utilisés pour les autres émissions indirectes ..... 126
IX.4.1. Biens de consommation – FE pour quantifier les émissions indirectes liées aux produits ..... 126
IX.4.2. Alimentation ..... 130
IX.4.3. Services ..... 130
IX.4.4. Travaux ..... 130
IX.5 Traitement des données imports/exports ..... 131
IX.5.1. Douanes- imports et exports avec l'étranger ..... 131
IX.5.2. SITRAM – imports et exports avec les autres régions ..... 141
IX.5.3. Modulation des imports-exports ..... 142
IX.6 Synergie des politiques de lutte contre les émissions de GES et les émissions de polluants ..... 170

IX.7 Mobitool – émissions liées à la production d'électricité avec un bouquet moyen français ..... 171
IX.8 Outil Eurostat : émissions induites par la consommation finale ..... 172
IX.9 Emissions du poste « alimentation » ..... 176
IX.10 Liste de méthodologies « sol et biomasse » ..... 177
IX.11 « Stockage de carbone dans les sols stables cultivés » ..... 177
IX.11.1. Détermination des données d'entrée de l'outil Simeos-AMG- Exemple pour le canton de Clary, dans le Cambrésis ..... 177
IX.11.2. Grands types de sols identifiés pour les cantons du NPdC ..... 183
IX.11.3. Détail des flux de carbone organique des sols agricoles pour les PCET « SCOT du Grand Douaisis » et « Moulins des Flandres » ..... 184
IX.11.4. Analyse de sensibilité – pratiques culturales ..... 185
IX.11.5. Analyse de sensibilité – profondeur de sol considérée ..... 187
IX.11.6. BDAT en Nord-Pas de Calais ..... 188
IX.12 Surface forestière au niveau régional ..... 191

# Table des figures

Figure 1: Facteurs de caractérisation pour quantifier l'effet de serre ..... 13
Figure 2 : émissions françaises liées à la consommation pour 3 GES ($CO_2$, $CH_4$ et $N_2O$) vs. émissions sur le territoire national en 2005 ..... 14
Figure 3 : Zones en contentieux $PM_{10}$ et zones de dépassement $NO_2$ en novembre 2013 ..... 16
Figure 4 : illustration de la démarche ..... 18
Figure 5 : postes d'émissions et sources d'émissions considérées ..... 21
Figure 6 : schéma du territoire et de ses acteurs / postes d'émission ..... 23
Figure 7 : représentation des émissions directes d'un territoire (en vert) ..... 24
Figure 8 : schéma d'un T-shirt produit sur le territoire, pouvant être consommé ou non sur le territoire ..... 25
Figure 9 : postes à prendre en compte par la nouvelle méthode (Emissions liées à la consommation) ..... 30
Figure 10 : émissions directes de $CO_2$ issues de MyEmiss'Air, pour le SCoT du Grand Douaisis en 2008 ..... 33
Figure 11 : postes non considérés dans MyEmiss'Air ..... 34
Figure 12 : origine des principales données d'activité ..... 34
Figure 13: Illustration du calcul des quantités échangées au niveau régional ..... 55
Figure 14 : émissions de polluants liées aux combustibles (voiture – flotte moyenne) ..... 69
Figure 15 : articulation des données d'activité – stock de carbone dans les sols ..... 73
Figure 16 : valeurs des facteurs d'émissions pour le stock de carbone dans les sols (30 premiers centimètres) 74
Figure 17 : stock de carbone en France métropolitaine par surface, compartiment et occupation du sol ..... 75
Figure 18 : articulation des données d'activité – stock de carbone dans la biomasse forêt ..... 77
Figure 19 : valeurs des données d'activités semi-spécifiques pour la biomasse forêt ..... 77
Figure 20 : valeurs des données d'activités secondaires pour la biomasse forêt ..... 77
Figure 21 : articulation des données d'activité – stock de carbone dans la biomasse haie ..... 78
Figure 22 : valeurs des facteurs d'émission pour la biomasse forêt ..... 78
Figure 23 : Dynamique d'évolution des stocks du sol lors de changement d'occupation des terres ..... 79
Figure 24 : Articulation des données d'activité – changement d'affectation de sols ..... 80
Figure 25 : Valeurs des facteurs d'émission pour le changement d'affectation des sols ..... 80
Figure 26 : Bilan des mutations d'occupation du sol entre 1998 et 2005 du Douaisis ..... 80
Figure 27 : Valeurs des facteurs d'émissions pour le changement d'affectation des sols, appliqués pour une utilisation via la base OccSol de SIGALE ..... 81
Figure 28 : illustration de la démarche utilisée pour estimer les flux de carbone organique des sols agricoles en fonction des pratiques et du milieu ..... 84
Figure 30 : Courbe d'évolution du stock de Carbone organique du sol sur le long terme produite en sortie de l'outil Simeos-AMG ..... 95
Figure 31 : articulation des données d'activité – flux de carbone dans la biomasse forêt ..... 102
Figure 32: Illustration des règles du cadre régional de modulation ..... 143
Figure 33 : Répartition des émissions de COVNM par usage final dans l'UE27 en 2007 ..... 174
Figure 34 : Répartition des émissions de NOx par usage final dans l'UE27 en 2007 ..... 174
Figure 35 : Repérage du sol du canton de Clary d'après les valeurs de teneurs en argile et en limons fournies par la BDAT, sur le triangle des textures du GEPPA ..... 180
Figure 36: Repérage de la valeur de densité apparente à attribuer au sol du canton de Clary, d'après l'abaque établie sur le triangle des textures de l'Aisne ..... 180

# Abréviations et sigles

| | |
|---|---|
| AASQA | Associations Agréées Surveillance Qualité de l'Air[1] |
| ACV | Analyse de Cycle de Vie |
| ADEME | Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie |
| AGRESTE | Statistique Agricole[2] |
| AGT-RT | Agro-Transferts Ressources et Territoires |
| ARCH | Assessing Regional Habitat Change[3] |
| BDAT | Base de Données des Analyses de Terre |
| CEREN | Centre d'Études et de Recherche sur les Énergies |
| $CH_4$ | Méthane |
| CI | Cultures Intermédiaires |
| CITEPA | Centre Interprofessionnel d'Etudes de la Pollution atmosphérique[4] |
| $CO_2$ | Dioxyde de carbone |
| Corg | Carbone organique |
| CORINAIR | Core Inventory of Air Emissions |
| COVNM | Composés Organiques Volatils Non Méthaniques |
| CRA | Chambre Régionale d'Agriculture |
| DREAL | Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement |
| EMEP | European Monitoring and Evaluation Program |
| EPCI | Établissement public de coopération intercommunale |
| ETP | Evapotranspiration potentielle |
| Eurostat | Office statistique des communautés européennes, anciennement OSCE |
| FE | Facteur d'Emission |
| FEDER | Fonds Européen de Développement Régional |
| GEPPA | Groupe d'Etudes des Problèmes de Pédologie Appliquée |
| GEREP | Gestion électronique du registre des émissions polluantes[5] |
| GES | Gaz à Effet de Serre |
| GIEC | Groupe International d'Experts sur le Climat |
| GIS Sol | Groupement d'intérêt scientifique sol[6] |
| HFC | Hydrofluorocarbure |
| IDEC | Industrie manufacturière, traitement des Déchets Et Construction |
| IFN | Institut Forestier National |
| IGCS | Inventaire, Gestion et Conservation des sols : programme d'inventaire et de cartographie des sols de France piloté par le GIS sol |
| IGN | Institut Géographique National |

[1] Les AASQA sont des organismes français mesurant et étudiant la pollution atmosphérique au niveau de l'air ambiant. Elles sont agréées par le ministère de l'écologie pour communiquer officiellement leurs résultats, et sont fédérées par l'ATMO France.
Lien : http://www.atmo-france.org/fr/index.php?/200804119/carte-des-aasqa/id-menu-222.html

[2] Outil de statistique, d'évaluation et de prospective agricole. Lien : http://agreste.agriculture.gouv.fr/

[3] Outil cartographique des habitats naturels de la Région NPdC. Lien : http://www.arch.nordpasdecalais.fr/

[4] Le CITEPA, association créée en 1961, identifie, analyse et diffuse des données et des méthodes sur la pollution atmosphérique - notamment les émissions dans l'air - et le changement climatique. Lien : http://www.citepa.org/fr/

[5] Le GEREP regroupe les déclarations annuelles des émissions industrielles. Lien : https://www.declarationpollution.ecologie.gouv.fr/gerep

[6] GIS Sol est un système d'information des sols en France. Lien : http://www.gissol.fr/index.php

| | |
|---|---|
| INRA | Institut National de la Recherche Agronomique |
| INSEE | Institut National de la Statistique et des Études Économiques |
| IPCC | Intergovernmental Panel on Climate Change (voir GIEC) |
| ISA de Lille | Institut Supérieur d'Agriculture de Lille |
| $N_2O$ | Protoxyde d'azote |
| NAEI | National Atmospheric Emissions Inventory (UK) |
| NAMEA | National Accounting Matrix including Environmental Accounts[7] |
| NL | Non Labour |
| $NO_x$ | Mono et dioxyde d'azote |
| NORCLIMAT | Bilan des Emissions de GES au niveau régional[8] |
| NORENER | Bilan de la consommation d'énergie finale au niveau régional[9] |
| NPdC | Nord-Pas de Calais |
| OAPS | Outil d'Aide à la Planification Stratégique (idem MyEmiss'Air)[10] |
| OMINEA | Organisation et Méthodes des Inventaires Nationaux des Emissions Atmosphériques[11] |
| ORB | Observatoire Régional de la Biodiversité |
| PCET | Plan Climat-Energie Territorial |
| PCIT | Pôle de Coordination National sur les Inventaires Territoriaux |
| PDU | Plan de Déplacement Urbain |
| PFC | Perfluorocarbure |
| $PM_{10}$ | Particules de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm |
| PRO | Apports de Produits Organiques |
| PPA | Plan de Protection de l'Atmosphère |
| RMQS | Réseau de Mesure de la Qualité des Sols |
| RFF | Réseau Ferré de France |
| RGA | Recensement Général Agricole |
| SAE | Statistiques Annuelles des Établissements |
| SAU | Surface Agricole Utile |
| SAU* : | Surface Agricole Utile de calcul : cultivée en culture annuel bi ou triannuelle |
| SCOT | Schéma de Cohérence Territoriale |
| SdC | Systèmes de Culture |
| SECTEN | Secteurs Economiques et Energie |
| SESSI | Service des études et des statistiques industrielles[12] |
| $SF_6$ | Hexafluore de soufre |
| SIG | Système d'Information Géographique |
| SIGALE | Système d'Information Géographique et d'Analyse de l'Environnement[13] |

[7] NAMEA est un outil d'analyse des relations entre économie et environnement mis au point par Eurostat.

[8] NORCLIMAT est un outil d'observation statistique régional, créé en 2004, permettant de suivre les émissions directes des GES par secteur (industrie, transport, résidentiel, tertiaire et agriculture). Lien : http://www.cerdd.org/Consommation-energetique-et

[9] NORENER est un outil d'observation statistique régional, créé en 1992, permettant de suivre la consommation d'énergie finale par secteur (industrie, transport, résidentiel, tertiaire et agriculture). Lien : http://www.cerdd.org/Consommation-energetique-et

[10] MyEmiss'Air est un outil régional permettant de quantifier les émissions directes de polluants et de GES à l'échelle infrarégionale. Lien : http://myemissair.atmo-npdc2.fr/

[11] Le rapport OMINEA constitue le document de référence pour la description du système national d'inventaires des émissions de GES et de polluants. Lien : www.citepa.org/fr/inventaires-etudes-et-formations/inventaires-des-emissions/methodologie-des-inventaires-ominea

[12] Base de données détaillant des statistiques industrielles. Lien : http://www.insee.fr/sessi/enquetes/so_enquete.htm

| | |
|---|---|
| SINOE | Système d'INformation et d'Observation de l'Environnement[14] |
| SIREDO | Système Informatisé de Recueil de Données[15] |
| SIRENE | Système d'Identification du Répertoire des Entreprises |
| Sit@del | Base de données relative à la construction neuve de logements et locaux non résidentiels |
| SNAP | Selected Nomenclature for Air Pollution |
| SNCF | Société Nationale des Chemins de Fer |
| SOeS | Service de l'Observation et des Statistiques |
| SRCAE | Schéma Régional Climat Air Energie |
| STH | Surface Toujours en Herbe |
| TC | Tranche Conditionnelle |
| UGB | Unité Gros Bovin |
| UTCF | Utilisation des Terres, leurs Changements et la Forêt |
| VNF | Voies Navigables de France |

[13] SIG de la Région NPdC. Lien : http://sigale.nordpasdecalais.fr/

[14] SINOE est une base de données réunissant toutes les données sur les déchets du territoire français. Lien : http://www.sinoe.org/

[15] Le SIREDO est un système informatique français de recueil, de transmission, de concentration et de présentation des données sur le trafic routier. Lien : http://www.transport-intelligent.net/produits-services/article/siredo

# Glossaire

| | |
|---|---|
| Approche bottom-up | Approche de comptabilisation partant de l'échelon le plus fin (du bas) pour consolider et agglomérer progressivement et aboutir au niveau d'information souhaité. Ex : évaluation du FE par repas et agglomération au niveau du territoire en multipliant par le nombre d'habitants. |
| Approche géographique | Approche de comptabilisation d'émissions dans laquelle la zone d'étude correspond aux frontières géographiques du territoire. |
| Approche compétences | Approche de comptabilisation d'émissions dans laquelle la zone d'étude correspond aux installations et sites dont la compétence est détenue par la collectivité. |
| Approche par flux | Approche de comptabilisation d'émissions basée sur des flux physiques (e.g. kg) ou monétaires (€). C'est l'approche utilisée par exemple dans le Bilan Carbone®. |
| Approche top-down | Approche de comptabilisation partant de l'ensemble (du haut) pour décomposer et détailler progressivement et aboutir au niveau d'information souhaité. Ex : modulation des imports exports |
| Demande finale intérieure | Demande recensant la consommation finale et l'effort d'investissement des agents économiques. |
| Effet de serre | À l'origine phénomène naturel, il permet à la température de la basse atmosphère de se maintenir à 15°C en moyenne. Il est lié à la présence dans l'atmosphère de certains gaz (gaz carbonique, méthane...) qui piègent le rayonnement émis par la Terre et renvoie une partie de ce rayonnement en direction du sol, contribuant ainsi à réchauffer l'atmosphère. Du fait de la production trop importante par l'homme de gaz à effet de serre additionnels, les températures moyennes et extrêmes sont en augmentation.[16] |
| Emissions directes | Emissions directes provenant des installations fixes ou mobiles situées à l'intérieur du périmètre organisationnel.[17] |
| Emissions indirectes | Emissions qui sont une conséquence des activités des ménages et/ou activités économiques du territoire, mais qui proviennent de sources à l'extérieur du territoire. |
| Emissions liées à la consommation | Emissions directes du territoire auxquelles sont rajoutées les émissions associées aux importations et enlevées les émissions associées aux exportations. Ces émissions sont aussi appelées « empreinte de la demande finale intérieure ».[18] |
| Périmètre organisationnel | Mode de consolidation des émissions : il définit quelles sont les installations concernées par l'étude.[19] |
| Séquestration de GES | Séquestration de GES par les sols. |
| Socle | Partie des émissions pour lesquelles l'approche de quantification est identique pour les GES et les polluants. |
| Source d'émissions | Unité physique ou processus rejetant un GES dans l'atmosphère[20]. |

[16] Source : glossaire ADEME / http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=12843&p1=5

[17] Source : http://bilans-ges.ademe.fr/generalites

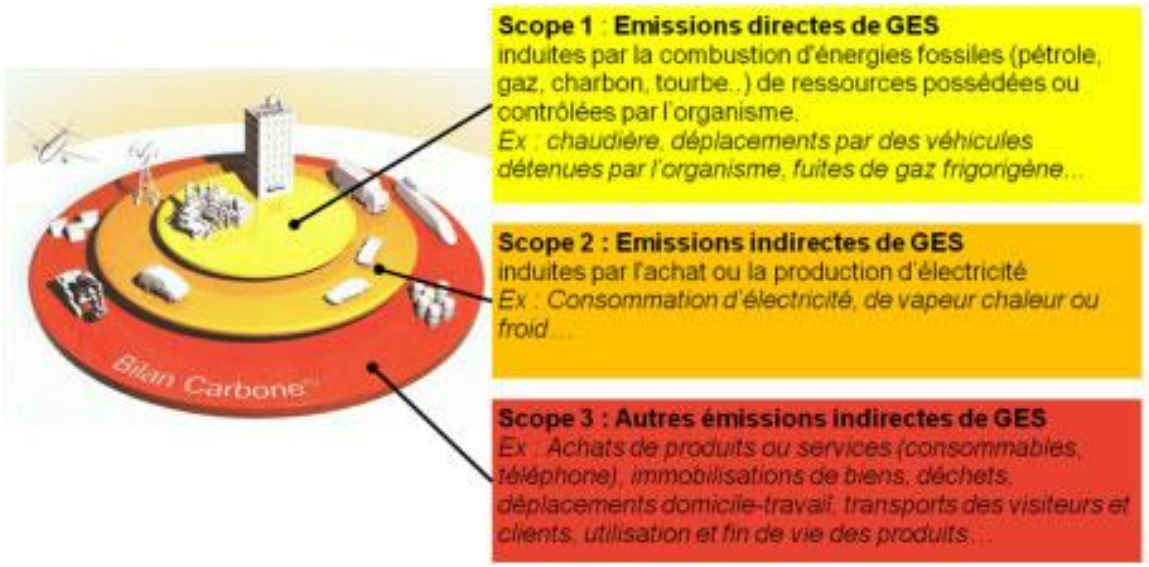
[18] Source : http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/ar/206/1087/lempreinte-carbone-demande-finale-interieure-france.html

[19] Source : http://bilans-ges.ademe.fr/qu-est-ce-qu-un-bilan

On rappelle également la définition des 3 scopes du bilan carbone[21] :

- **« Emissions directes »** ou **« Scope 1 » :** émissions directes de GES issues de la combustion d'énergies fossiles, fixes, mobiles, fugitives et issues de la biomasse émises sur le territoire. (Postes 1 à 5 de la réglementation 229-25 du code l'environnement) ;
- **« Emissions indirectes liées à l'énergie »** ou **« Scope 2 » :** émissions indirectes induites par l'achat ou l'importation d'énergie. Cela inclut les émissions liées à la production de l'électricité, vapeur, froid ou chaleur, son transport et sa distribution (postes 5 et 7 de la règlementation 229-25 du code l'environnement) ;
- **« Autres émissions indirectes de GES »** ou **« Scope 3 » :** toutes les autres émissions indirectes induites par les activités du territoire

Notons que ce que l'on appelle l'**« Amont des combustibles » :** émissions liées à l'extraction, au transport et à la distribution de l'énergie (Poste 8 de la réglementation 229-25 du code l'environnement) est inclus dans la catégorie d'émissions « autres émissions indirectes de GES » ou « scope 3 » ;




[20] Méthode pour la réalisation des bilans d'émissions de Gaz à Effet de Serre conformément à l'article 75 de la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010, version 2

[21] Définitions adaptées de la norme ISO 14064-1:2006, issues du rapport MEDDE « Les différentes méthodes de comptabilisation des émissions de GES d'une collectivité à l'échelle d'un territoire » – septembre 2012. La répartition en scope est conforme à la norme ISO 14064-1 et à la méthode Grenelle.

# I. Introduction

## I.1 Contexte général

Dans un contexte de lutte contre le changement climatique et la pollution de l'air, l'ADEME et le Conseil régional Hauts-de-France souhaitent inciter un maximum de territoires à réduire leurs émissions directes et indirectes de Gaz à Effet de Serre (GES) et de polluants atmosphériques, d'une part dans le cadre des Plans Climat Air Energie Territoriaux (PCAET), d'autre part en signant des Contrats d'Objectifs Territoriaux (COT).
L'analyse multicritère à l'échelle des territoires est incontournable pour la construction de stratégies d'actions efficaces, en se basant sur :

- L'évaluation multicritère initiale des émissions du territoire.
- L'établissement d'un plan d'actions.
- La mesure des évolutions des émissions dans le temps.

A ce jour, les outils de quantification des émissions de GES au niveau d'un territoire sont au nombre de deux : le premier quantifie les émissions directes (vision cadastrale), le second constitue une modélisation prenant en compte les émissions du territoire et celles des habitants (Bilan Carbone® Territoire). Mais aucun des deux outils ne donne de vision satisfaisante des émissions liées à la consommation des habitants.

Or, à l'échelle de la France, les études récentes révèlent que si les émissions directes diminuent, les émissions liées à la consommation des habitants augmentent. Il devient donc primordial d'envisager dans les PCET des actions de réduction des émissions liées à la consommation, et donc de se doter d'un outil permettant de les évaluer.

## I.2 Objectifs

### I.2.1. Objectif général

En 2012, afin d'aider les territoires, l'ADEME et le Conseil régional Nord-Pas de Calais ont souhaité **mettre à disposition une méthode** pour :

- **évaluer l'ensemble des émissions territoriales, avec un zoom particulier lié à la consommation**
  - Les **émissions de GES directes et indirectes**
  - Les **émissions de polluants atmosphériques** ($PM_{2,5}$, $PM_{10}$, NOx, SOx, NH3 et COVNM).
  - La **séquestration de GES par les sols et la biomasse**
- **en se basant autant que possible sur les outils et données existants en Hauts-de-France et en France.**

La méthode a été élaborée de 2012 à 2015, conjointement avec un consortium de quatre bureaux d'études : RDC Environment, Climat Mundi, EnvirOconsult et Agro-Transfert.

Depuis 2016, l'Observatoire Hauts-de-France, porté par le Pôle Climat du Centre Ressource du Développement Durable (CERDD) a été missionné pour héberger l'outil, le maintenir à jour, le faire évoluer et accompagner les territoires dans son utilisation.

En 2017, avec l'appui du Cabinet RDC Environment, l'Observatoire s'attache à faire évoluer l'outil afin d'étendre son usage à l'ensemble des Hauts-de-France et d'y apporter différentes améliorations.
Ce travail sera achevé d'ici au premier trimestre 2018 mais afin de faire bénéficier les territoires des premières améliorations apportées à l'outil, une version 3 est diffusée début 2018.

Ainsi notamment, outre la méthode ESPASS, qui possède son propre format de rapportage, l'outil propose désormais également une sortie « réglementaire » conforme aux exigences du diagnostic réglementaire PCAET[22] pour les émissions de GES, les flux de carbone dans les sols, et certaines consommations d'énergie (non exhaustif).

### I.2.2. Objectif du document

Différents documents ont été élaborés dans le cadre de cette méthode :

- Document 1 : guide méthodologique et des facteurs d'émission : présentation de la démarche pour réaliser une quantification des GES et des polluants atmosphériques à l'échelle infra-régionale et fondements méthodologiques.
- Document 2 : guide d'utilisateur du tableur Excel.
- Document 3 : tableur Excel permettant la sortie de résultats

Le document 1 est le présent rapport.

[22] Textes réglementaires clés relatifs aux PCAET: Décret n°2016-849 du 28 juin 2016, arrêté du 4 août 2016

# II. Enjeux des différentes problématiques

## II.1 GES : la problématique du changement climatique

### II.1.1. Effet de serre

Le changement climatique est l'un des problèmes économique, social et environnemental majeur auquel nous serons confrontés au cours du XXI$^{ème}$ siècle. En effet, toute activité humaine (déplacements, utilisation d'énergies fossiles dans les bâtiments, agriculture…) engendre un effet de serre additionnel qui amplifie l'effet de serre naturel.

Cependant, depuis environ un siècle et demi, la concentration des gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère ne cesse d'augmenter au point que les scientifiques prévoient des hausses de température sans précédent qui pourraient avoir des conséquences dramatiques sur nos sociétés. C'est pourquoi mettre en place les incitations, les institutions, les technologies et les méthodes nécessaires à l'émergence de politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre est devenu une priorité.

### II.1.2. GES considérés

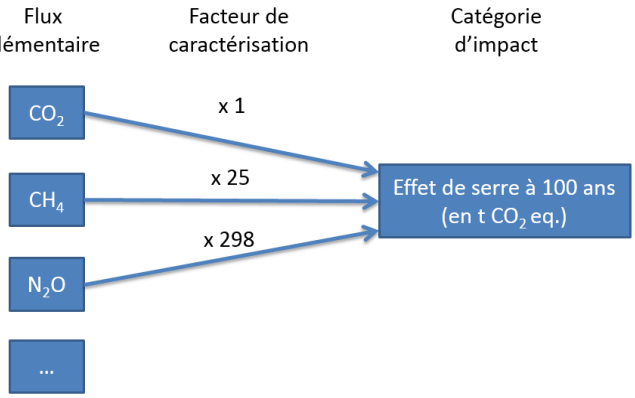
Les GES considérés sont les 6 principaux gaz à effet de serre considérés dans le protocole de Kyoto :

- Le gaz carbonique : **$CO_2$**
- Le méthane : **$CH_4$**
- Le protoxyde d'azote : **$N_2O$**
- Les hydrofluorocarbones : **HFCs**
- Les hydrocarbures perfluorés : **PFCs**
- L'hexafluorure de soufre : **$SF_6$**

Pour quantifier l'impact sur l'effet de serre, il est nécessaire de ramener l'ensemble de ces émissions en tonnes $CO_2$ équivalent (t $CO_2$ eq). Ainsi, chaque flux élémentaire (la quantité d'émission pour chaque GES) est multiplié par un facteur de caractérisation (le Pouvoir de Réchauffement Global à 100 ans du gaz étudié : $PRG_{100}$).

$$Emission\ en\ tCO_2e = \sum_{gaz} \left[ Emissions_{gaz} \times PRG_{gaz} \right]$$

**Figure 1: Facteurs de caractérisation pour quantifier l'effet de serre**



## II.1.3. Contexte des émissions indirectes

L'effet de serre est une problématique mondiale : une tonne de $CO_2$ émise en France aura le même impact qu'une tonne de $CO_2$ émise en Chine ou aux Etats-Unis.

Par conséquent, il est nécessaire de quantifier l'ensemble des émissions de GES liées à la consommation, en comptabilisant, non seulement les émissions directes des consommateurs et du territoire sur lequel ils habitent, mais aussi les émissions indirectes (e.g. celles liées aux importations / exportations de biens et services).

Les **émissions liées à la consommation** correspondent :

- Aux émissions directes du territoire
- Auxquelles sont ajoutées les émissions importées
- Auxquelles sont retranchées les émissions exportées

**Emissions liées à la consommation = émissions directes + importations – exportations**

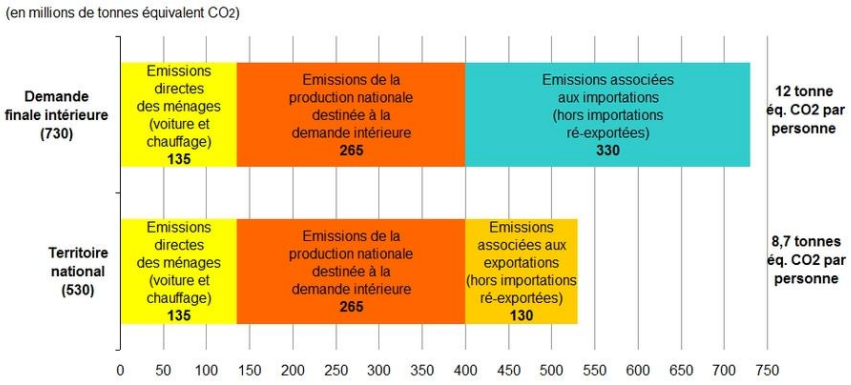
En France, le SOeS a quantifié les émissions liées à la consommation (aussi appelées « empreinte carbone de la demande finale intérieure ») en ajoutant les émissions associées aux importations et en enlevant les émissions associées aux exportations[23]. Ces émissions sont nettement plus élevées que les émissions directes sur le territoire national.

Exprimé au niveau individuel, on obtient pour 2005 que :

- Les émissions directes de la France sont de 8,7 t $CO_2$ eq / habitant
- Les émissions liées à la consommation sont de 12 t $CO_2$ eq / habitant

**Figure 2 : émissions françaises liées à la consommation pour 3 GES ($CO_2$, $CH_4$ et $N_2O$) vs. émissions sur le territoire national en 2005**

*(Source : SOeS)*




Par ailleurs, la part des émissions incorporées dans les échanges commerciaux via les exportations et importations de produits a tendance à augmenter à l'échelle mondiale[24]. Ainsi, en France, on remarque les évolutions suivantes[25] :

- Les émissions directes ont diminué de 7% entre 2000 et 2010.
- Les émissions liées à la consommation ont augmenté de 14% entre 2000 et 2010.

[23] http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/ar/206/1087/lempreinte-carbone-demande-finale-interieure-france.html

[24] En 2010, 28 % des émissions mondiales de $CO_2$ circulaient entre des pays producteurs et consommateurs via des produits de consommation (Source : RAC-F, http://www.rac-f.org/Les-emissions-importees-Le)

[25] Source : « la stratégie régionale climat – volet Climat du SRADDT du Nord-Pas de Calais » (novembre 2012)

## II.2 Polluants atmosphériques : la problématique de la qualité de l'air

### II.2.1. Contexte

Dans un bilan territorial, la prise en compte des polluants atmosphériques est pertinente voire nécessaire, car :

- L'amélioration de la qualité de l'air est un enjeu sanitaire majeur pour la majorité des territoires urbanisés en France. En effet, des dépassements de seuils réglementaires de qualité de l'air sont régulièrement constatés, et notamment dans la région NPdC, avec un impact direct et avéré à court terme sur la santé humaine et la végétation. La France fait par ailleurs l'objet d'un contentieux européen avancé sur les particules fines $PM_{10}$ et une procédure similaire va être lancée pour le dioxyde d'azote $NO_2$, qui va entraîner de lourdes sanctions financières.
- Les polluants atmosphériques et les GES sont en grande partie issus de sources communes, et notamment des opérations de combustion pour la production d'énergie et les transports : des co-bénéfices sont identifiables dans l'élaboration et l'application des politiques de réduction des émissions de polluants atmosphériques et de GES.
- Des interactions existent entre changement climatique et pollution atmosphérique :
  - l'ozone participe à l'effet de serre,
  - des liens existent entre îlots de chaleur, qualité de l'air et santé,
  - et les évolutions climatiques pourraient augmenter l'apparition de pics d'ozone.
- L'atténuation de l'effet de serre ne doit pas se faire au détriment de la santé (diesel, combustion du bois, densification urbaine...).

### II.2.2. Polluants considérés

La méthode proposée se focalise sur les 6 polluants dont le suivi est exigé par les PCAET :

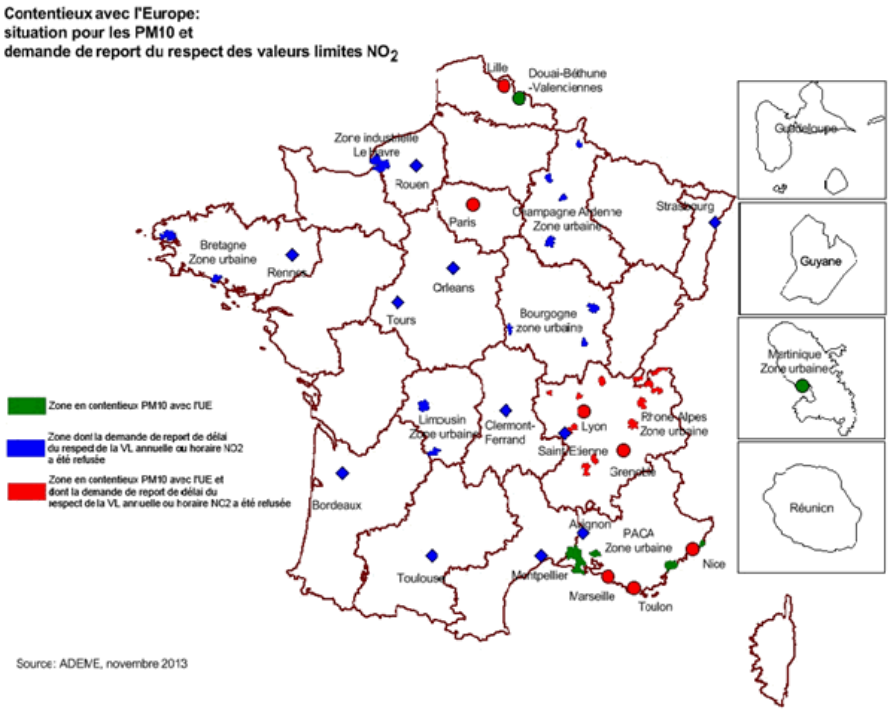
- **NOx** : ils contribuent à la production de particules fines secondaires. Les NOx sont des irritants respiratoires et contribuent à l'acidification des milieux naturels. Les valeurs limites de qualité de l'air pour les NOx sont régulièrement dépassées et La France a reçu une notification de la Commission Européenne pour le dioxyde d'azote, entrée en vigueur depuis le 1er janvier 2010. Il est un irritant respiratoire et contribue à l'acidification des milieux naturels.
- **$PM_{10}$ et $PM_{2,5}$** : Ce sont les particules fines dont le diamètre est inférieur à 10 et 2,5 µm, respectivement. Les PM 2,5 pénètrent plus profondément dans l'appareil respiratoire. On distingue les particules fines primaires, émises directement par les sources naturelles ou anthropiques (industrie, chauffage, transport), des particules fines secondaires formées suite à des réactions chimiques entre polluants dans l'air. Les particules fines secondaires sont principalement formées dans la fraction PM2,5. Les valeurs limites de qualité de l'air pour les particules fines sont régulièrement dépassées, et la France a été assignée devant la Cour de Justice Européenne pour non-respect des valeurs limites de qualité de l'air pour les particules fines $PM_{10}$ (le 1er janvier 2005).
- **SOx :** ils contribuent à la production de particules fines secondaires. Les SOx sont des irritants respiratoires et contribuent à l'acidification des milieux naturels.
- **COVNM** : il s'agit d'un précurseur de l'ozone, polluant problématique en France et d'une manière générale en Europe.
- L'**ammoniac ($NH_3$)** car il contribue grandement à la pollution particulaire (émissions secondaires), en se combinant avec les NOx ou les SOx pour former des nitrates d'ammonium ou des sulfates d'ammonium, composés particulaires appartenant aux $PM_{2,5}$..

Des concentrations limites dans l'air sont en outre présentes dans la législation européenne pour les NOx, les particules fines ($PM_{10}$ et $PM_{2,5}$) et les SOx.

Les émissions d'origine non anthropique ne sont pas comptabilisées dans l'outil ESPASS.

**Figure 3 : Zones en contentieux $PM_{10}$ et zones de dépassement $NO_2$ en novembre 2013**

*(Source : ADEME)*



# II.3 Sol : la prise en compte nécessaire de la séquestration du carbone par les sols

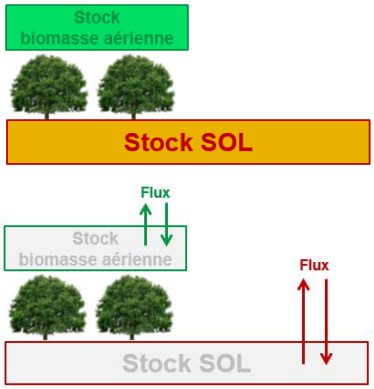
## II.3.1. Contexte

Les connaissances sur les mécanismes naturels de stockage du carbone sont encore insuffisantes. Cependant, les estimations faites par l'INRA[26] nous indiquent qu'elles ne sont pas négligeables : des pratiques favorables contribueraient à limiter de 1 à 2 % les émissions de GES.

En dehors des milieux marins, les milieux agricoles et forestiers sont les principaux secteurs pouvant stocker naturellement du carbone, dans les végétaux et dans les sols. La matière organique du sol est un compartiment essentiel, mais c'est une forme très instable en perpétuelle évolution. Examiner les facteurs d'instabilité conduit à détecter des pistes d'actions pour réduire nos émissions ou nos pertes de GES.

L'objet de cette partie est de compléter le bilan des émissions de GES avec une estimation de stock et des flux de carbone, afin de progressivement intégrer le sol dans les politiques climatiques.

## II.3.2. Stock et flux de carbone




Stock de carbone :

Le terme **« stock de carbone »** désigne la quantité totale de carbone stockée sur une parcelle de terrain à un moment donné dans un ou plusieurs des puits de carbone suivants (GIEC, 2006)[27] :

- la biomasse,
- la matière organique morte (bois mort et litière) et
- le sol matière organique.

Flux de carbone :

Ces stocks sont soumis à des **« flux de carbone »**. Il s'agit de variations de teneur en carbone, principalement impactée par les facteurs d'instabilité suivants (par ordre d'importance) :

- La **variation de stock dans la biomasse** (e.g. la croissance des forêts).
- Le **changement d'affectation des sols** : il s'agit d'un changement brutal d'occupation des sols (e.g. déforestation, retournement de prairies). Le déstockage est alors plus rapide que le stockage.
- Les **pratiques agricoles** : elles peuvent contribuer à maintenir ou non une capacité de stockage.
  - Non-labour,
  - Gestion des surfaces non en production,
  - Choix des cultures,
  - Gestion des résidus de culture,
  - Gestion des apports exogènes,
  - Niveau d'intensification des cultures.
- **L'évolution du climat.**

**Attention : Il n'est pas pertinent de comparer les stocks de carbone aux autres émissions de GES.**
**Seuls les flux de carbone annuels peuvent être mis en regard des autres émissions annuelles.**

[26] « Stocker du carbone dans les sols agricoles de France ? » Expertise scientifique collective – rapport d'expertise réalisé par l'INRA à la demande du ministère de l'Ecologie et du Développement durable – octobre 2002
[27] (IPCC, 2006) IPCC, 2006, Guidelines for National GHG Inventories, Volume 4: Agriculture, Forestry, and Other Land Use

# III. Principes généraux de la méthode

## III.1 Objectifs poursuivis par la méthode

Les objectifs de la présente méthode sont de permettre :

- **De quantifier les émissions d'un territoire avec un périmètre très large** (de carbone / GES et de polluants atmosphériques) ;
- De donner aux territoires une **vision très intégrée** des enjeux climat liés à la vie d'un territoire et d'**identifier des leviers et des potentiels d'actions dans un vaste champ**, incluant les émissions indirectes (tous acteurs concernés) et les politiques d'aménagement / affectation des sols d'une part, et la prise en compte des enjeux croisée air-climat d'autre part ;
- De **se comparer dans le temps**, d'années en années.

Cependant, l'objectif n'est pas de se comparer à d'autres territoires ou à un autre niveau spatial (e.g. national ou régional).

**Remarque :** La comparaison dans le temps est plus aisée pour les émissions directes que pour les émissions liées à la consommation, pour lesquelles la méthodologie de calcul ne permet pas l'interprétation de fines évolutions des résultats. Pour les émissions liées à la consommation, on préfèrera le suivi sur des périodes plus longues (par exemple tous les 5 à 10 ans).

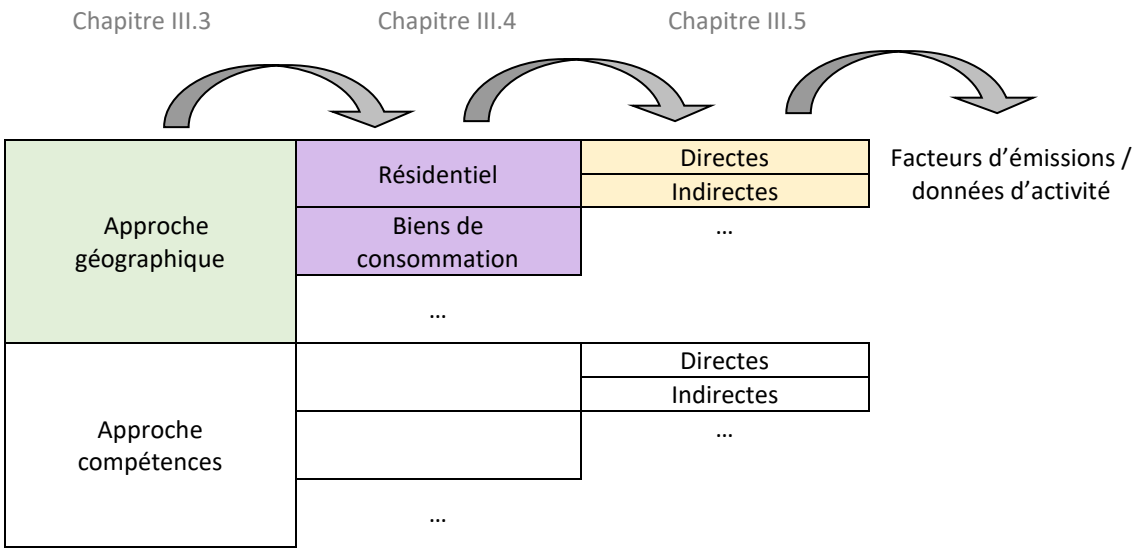
## III.2 Résumé de la démarche

Afin d'évaluer les émissions liées à la consommation, les questions consécutives auxquelles il faut répondre sont les suivantes :

1. Quels sont les objectifs poursuivis par la méthode ?
2. Quel périmètre organisationnel considéré ?
3. Quelles sources d'émissions considérées ?
4. Quelles émissions considérées ? (qualité, niveau de détail, etc.)

Il reste ensuite à se demander quelles données d'activité et quels facteurs d'émissions sont considérés (qualité, niveau de détail, etc.).

**Figure 4 : illustration de la démarche**



## III.3 Périmètre organisationnel considéré

La norme ISO 14 061-1 prévoit que la réalisation d'un bilan d'émissions nécessite en premier lieu de définir le périmètre organisationnel.

Concrètement, il s'agit de définir la zone concernée par l'évaluation. Cette définition impacte le périmètre opérationnel, c'est-à-dire la répartition des sources en émissions directes et émissions indirectes.

Une collectivité gérant un territoire peut réaliser son diagnostic selon 2 types d'échelle :

- **Approche « géographique »** : la zone d'étude correspond aux frontières administratives du territoire.
  - Toutes les activités présentes sur le territoire sont comptabilisées en émissions directes.
  - Les autres sources sont des émissions indirectes.
  - Le « Bilan Carbone® Territoire » répond à une telle approche.
- **Approche « compétences »** : la zone d'étude correspond aux installations et sites dont la compétence est détenue par la collectivité présente sur ce territoire (fonctionnement des activités et services liés uniquement aux activités économiques publiques, y compris les services dont l'exploitation a été externalisée, comme par exemple le traitement des déchets).
  - Toutes les activités contrôlées sont comptabilisées en émissions directes.
  - Les autres sources sont des émissions indirectes.
  - C'est l'approche de l'outil « Bilan Carbone® Patrimoines & Compétences »

**L'approche retenue est une approche géographique** : les émissions ayant lieu en dehors du territoire pour les besoins du territoire seront alors comptabilisées en tant qu'émissions indirectes.

## III.4 Sources d'émissions considérées

### III.4.1. Champs thématiques couverts

Les sources d'émissions correspondent aux champs thématiques couverts par la méthode.

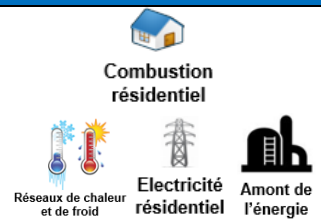
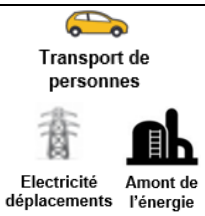
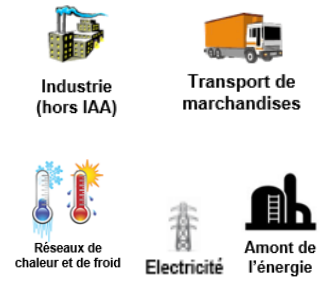
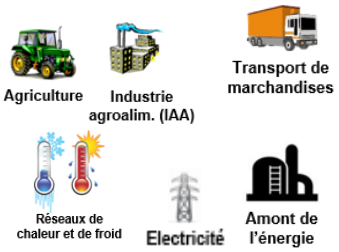
Pour rendre le bilan des émissions compréhensible par les consommateurs finaux (les ménages du territoire), dans un objectif de consommation responsable, il a été décidé de présenter les émissions de la même manière que les comptes de la consommation finale dans la nomenclature INSEE.

Les émissions sont réparties en **7 postes**.

- **Résidentiel :** consommation d'énergie des logements (chauffage, eau chaude, électricité).
- **Déplacements :** mobilité quotidienne, mais aussi déplacements lointains pour motifs personnels.
- **Biens de consommation** : production, distribution et transport des biens de consommation.
- **Alimentation :** produits agricoles et agroalimentaires (production, distribution et transport).
- **Services** : services publics (enseignement, santé, défense) et privés (banque, coiffure, etc.).
- **Travaux :** construction et gros entretien des bâtiments et de la voirie.
- **Utilisation des Terres, leurs Changements et la Forêt (UTCF)** : sols et biomasse (récolte et accroissement forestier, artificialisation, etc.).

Ces postes ont été choisis pour être « parlant », en lien avec la consommation et le mode de vie des ménages.

**Figure 5 : postes d'émissions et sources d'émissions considérées**

| Poste | Sources d'émissions considérées | | Problématique |
|---|---|---|---|
| Résidentiel | • Consommation d'énergie des logements<br>- *Combustion dans le résidentiel*<br>- *Consommation d'électricité*<br>- *Réseaux de chaleur et de froid* |  | GES / polluants |
| Déplacements | • Transport de personnes<br>- *Mobilité quotidienne*<br>- *Déplacements lointains* |  | GES / polluants |
| Biens de consommation | • Industries (hors agroalimentaire et travaux)<br>- *Produits chimiques / pharmaceutiques*<br>- *Produits électriques et électroniques…*<br>• Consommation d'énergie<br>• Transport de marchandises |  | GES / polluants |
| Alimentation | • Agriculture<br>• Industries agroalimentaires<br>• Transport de marchandises<br>• Consommation d'énergie |  | GES / polluants |
| Services | • Services publics (éducation, santé…)<br>• Services privés (banque, coiffure…)<br>• Consommation d'énergie | | GES / polluants |
| Travaux | • Construction des bâtiments et de la voirie<br>• Gros entretien<br>• Industrie des minéraux non-métalliques et matériaux de construction<br>• Consommation d'énergie | | GES / polluants |

| | | | |
|---|---|---|---|
| UTCF | • Flux de carbone dans la biomasse<br>• Flux de carbone dans les sols | Biomasse Sol | Sol & biomasse |

### III.4.2. Acteurs couverts

Sur un territoire, il existe deux types d'acteurs :

- Les ménages
- Les activités économiques (publiques ou privées)

Les **émissions directes des ménages** sont les émissions liées à des activités non productives.
Il s'agit uniquement des ménages du territoire (consommateurs finaux).
Les postes d'émissions concernés sont :

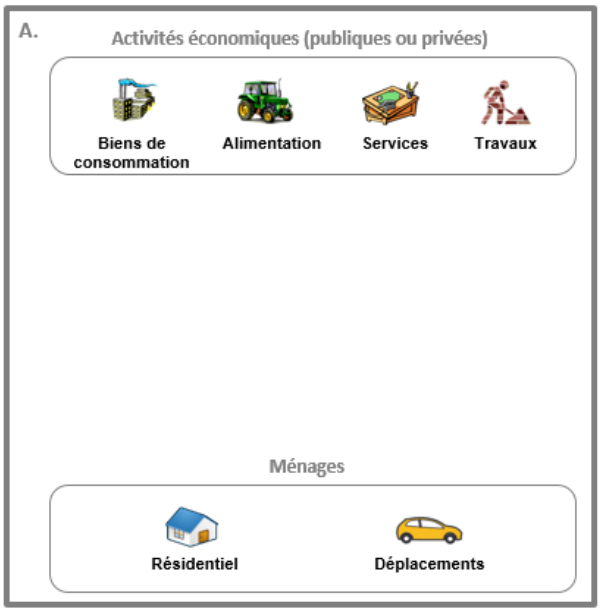
- Résidentiel
- Déplacements

Les **émissions directes des activités économiques** sont les émissions liées à des activités productives au sens large (incluant notamment les services publics).
Les activités économiques prises en compte sont celles du territoire et celles en dehors du territoire.
Les postes d'émissions concernés sont :

- Biens de consommation
- Alimentation
- Services
- Travaux

Par définition, **les émissions liées à la consommation sont in fine liées à la consommation des ménages**. La prise en compte des importations et exportations permet de ramener les émissions des activités économiques aux consommateurs finaux.

**Figure 6 : schéma du territoire et de ses acteurs / postes d'émission**



## III.5 Type d'émissions considérées

Les différentes sources d'émissions considérées peuvent engendrer deux types d'émissions :

- Des émissions directes.
- et/ou des émissions indirectes.

### III.5.1. Emissions directes

#### III.5.1.1 Définition

Les émissions directes sont les émissions provenant des installations fixes ou mobiles situées à l'intérieur du périmètre organisationnel[28], c'est-à-dire dans notre cas au sein du territoire géographique.

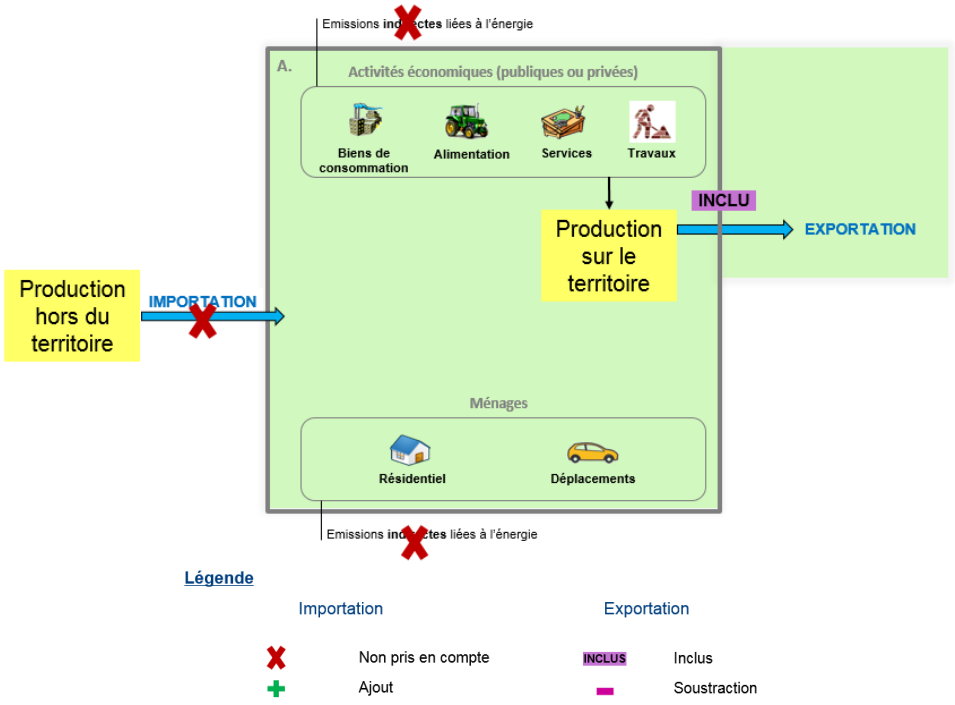
Elles peuvent se subdiviser en plusieurs catégories :

- Emissions directes des sources fixes de combustion (ex : émissions du chauffage).
- Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique (ex : émissions d'une voiture).
- Emissions directes des procédés hors énergie (ex : émissions de la décarbonatation du verre).
- Emissions fugitives (ex : fuites de fluides frigorigènes utilisés pour la climatisation).
- Emissions issues de la biomasse (sols et forêts)[29].

Les émissions directes d'un territoire :

- Incluent les émissions des biens et services exportés,
- N'incluent pas les émissions des biens et services importés,
- N'incluent pas les émissions indirectes liées à l'énergie.

**Figure 7 : représentation des émissions directes d'un territoire (en vert)**




[28] Source : http://bilans-ges.ademe.fr/generalites

[29] Cette thématique sera traitée dans la partie « sol et biomasse » de la méthodologie

### III.5.1.2 Emissions directes des ménages et des activités économiques

Les **émissions directes des ménages** (c'est-à-dire celles qui sont physiquement émises par les ménages) sont les émissions directes liées à des activités non productives, comme par exemple :

- Les émissions du chauffage dans le résidentiel (combustion),
- Les émissions des voitures (combustion)…

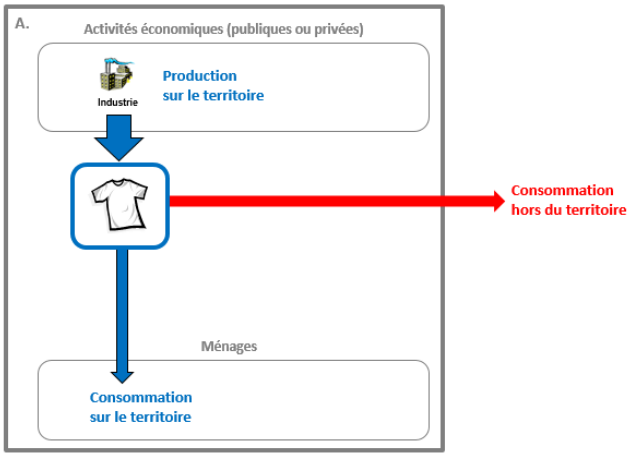
Les **émissions directes des activités économiques** sont les émissions liées à des activités productives sur le territoire, que les biens et services produits soient consommés ou non par les ménages du territoire, comme par exemple :

- Les émissions des combustibles utilisés par les activités économiques (combustion),
- Les émissions de l'électricité produite sur le territoire,
- Les émissions directes de l'agriculture,
- Les émissions du transport de marchandises sur le territoire…

**Les biens et services produits sur le territoire** (qui engendrent des émissions directes) **sont** :

- **Soit consommés sur le territoire**
  - Les émissions associées correspondent aux « émissions de la production territoriale destinée à la demande intérieure ».
  - Ces émissions sont comptabilisées quel que soit l'acteur qui consomme (ménages, touristes, entreprises).
- **Soit consommés hors du territoire**
  - Les émissions correspondent aux « émissions associées aux exportations ».
  - Ces émissions sont retranchées pour obtenir les émissions liées à la consommation.

**Figure 8 : schéma d'un T-shirt produit sur le territoire, pouvant être consommé ou non sur le territoire**




| | | PRODUCTION | |
|---|---|---|---|
| | | Sur le territoire | Hors du territoire |
| CONSOMMATION | Sur le territoire | **DIRECTES** | |
| | Hors du territoire | **DIRECTES** (exportation) | |

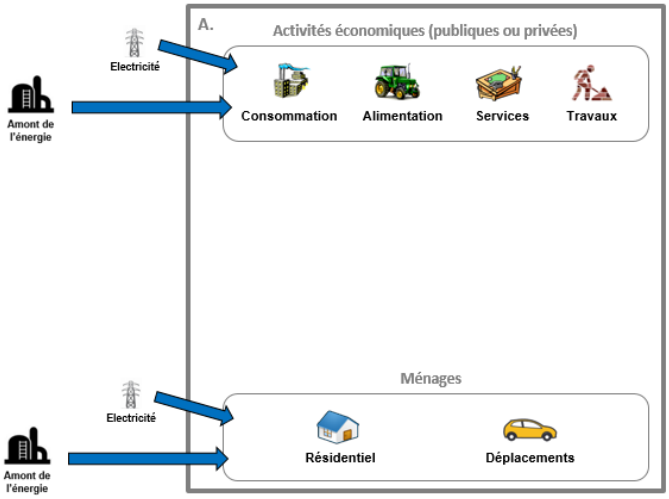
## III.5.2. Emissions indirectes

### III.5.2.1 Définition

Les émissions indirectes sont les émissions indirectement produites par les activités du territoire (ménages et/ou activités économiques).

Il y a deux types d'émissions indirectes :

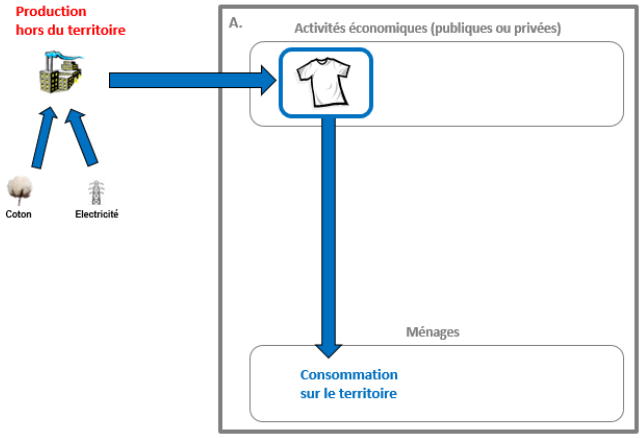
- **Les émissions indirectes liées à l'énergie** consommée sur le territoire par les ménages (chauffage résidentiel, déplacements) et les activités économiques (et non produite sur le territoire) :
  - Electricité / vapeur / chaleur non produite sur le territoire. Ces émissions font partie de ce qu'on appelle le scope 2, et qui doit être comptabilisé dans le cadre du rapportage réglementaire PCAET.
  - L'amont des combustibles et des énergies: extraction, raffinage, construction des centrales… Ces émissions ne font pas partie du scope 2 à rapporter dans la réglementation.



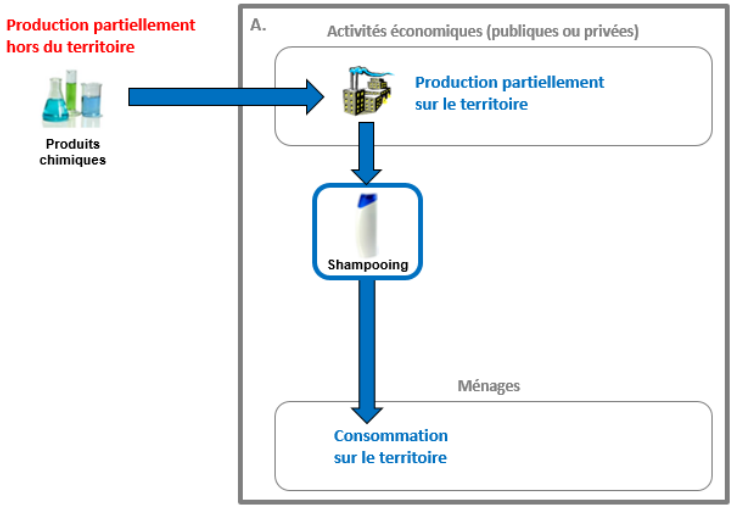

- **Les émissions indirectes liées à la consommation de biens et services** importés sur le territoire :
  - Les émissions indirectes concernent les biens et services produits hors du territoire et consommés sur le territoire.
  - Les biens et services produits hors du territoire et consommés hors du territoire par des acteurs du territoire (comme la consommation durant les vacances) sont négligeables[30].

[30] 75% des émissions du tourisme proviennent du transport origine-destination.
Source: publication "Changements climatiques et tourisme : faire face aux défis mondiaux – Résumé 2007 / PNUE, OMT"

Exemple d'un T-shirt importé pour les ménages :




Exemple de produits chimiques importés pour les activités économiques, dans le but de fabriquer un shampoing consommé par les ménages :




| | | PRODUCTION | |
|---|---|---|---|
| | | Sur le territoire | Hors du territoire |
| **CONSOMMATION** | Sur le territoire | **DIRECTES** | **INDIRECTES** (importation) |
| | Hors du territoire | **DIRECTES** (exportation) | Hors champs |

### III.5.2.2 Emissions indirectes des ménages et des activités économiques

Les **émissions indirectes des ménages** correspondent aux émissions induites par les émissions directes des ménages. Il s'agit donc uniquement d'émissions indirectes liées à l'énergie :

- L'amont des combustibles utilisés dans le résidentiel et les déplacements.
- Les émissions de l'électricité consommée dans le résidentiel.

Les **émissions indirectes des activités économiques** sont les émissions induites par les activités productives sur le territoire, que les biens et services produits soient consommés ou non par les ménages du territoire, comme par exemple :

- Les émissions indirectes liées à l'énergie :
  - L'amont des combustibles utilisés par les activités économiques.
  - Les émissions de l'électricité consommée par les activités économiques.
- Les émissions indirectes liées aux biens et services :
  - L'amont des combustibles utilisés par les activités économiques.
  - Les émissions indirectes de l'agriculture (ex : production d'engrais).
  - Les émissions du transport de marchandises pour les importations.

  Ces émissions sont comptabilisées quel que soit l'acteur qui consomme sur le territoire (ménages, touristes).

## III.6 Emissions liées à la consommation

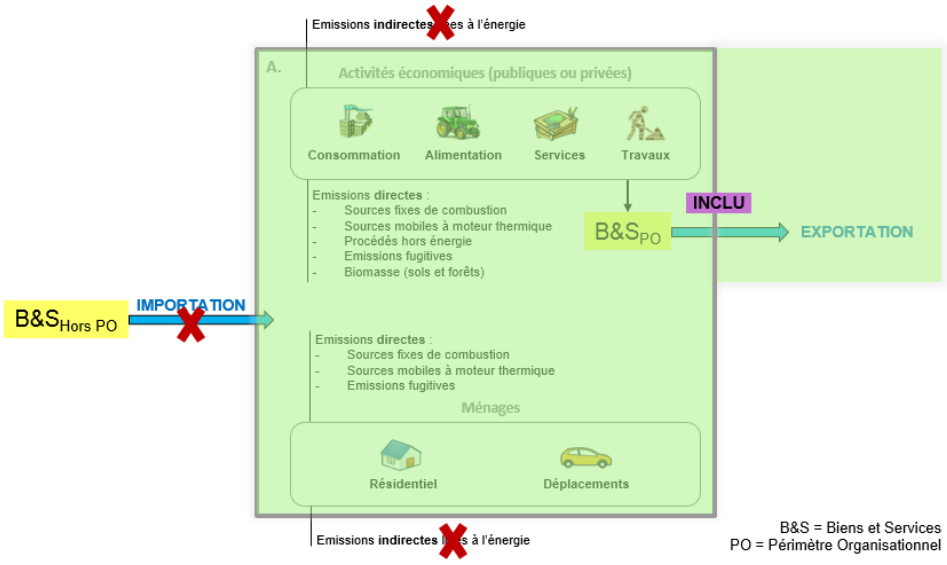
Les **émissions liées à la consommation** correspondent :

- Aux émissions directes du territoire,
- Auxquelles sont ajoutées les émissions importées,
- Auxquelles sont retranchées les émissions exportées.

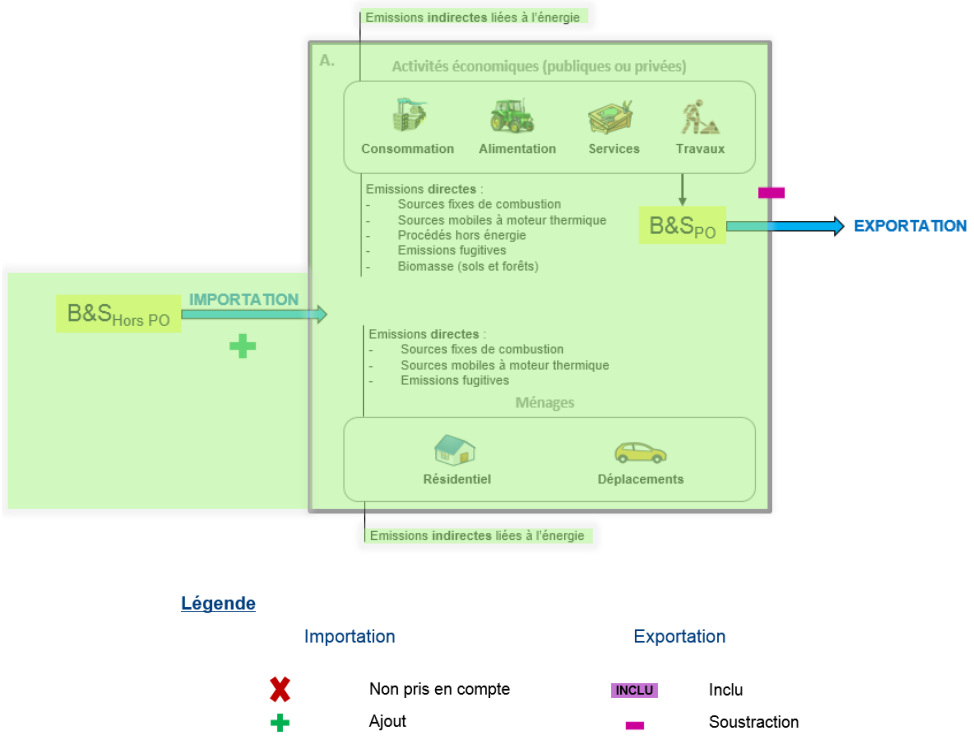
**Emissions liées à la consommation = émissions directes + importations – exportations**

Les émissions peuvent être schématisées de la manière suivante :

- Emissions directes (pour rappel)




- Emissions liées à la consommation




Ces émissions prennent en compte les émissions détaillées dans le tableau ci-dessous :

**Figure 9 : postes à prendre en compte par la nouvelle méthode (Emissions liées à la consommation)**

| Poste | Emissions directes | Emissions indirectes liées à l'énergie | Emissions indirectes liées aux biens et services |
|---|---|---|---|
| **Résidentiel** | Combustion résidentiel — Emissions directes des ménages | Amont de l'énergie; Electricité résidentiel; Réseaux de chaleur et de froid | |
| **Déplacements** | Transport de personnes | Amont de l'énergie; Electricité déplacements | |
| **Biens de consommation** | Industrie (hors IAA); Electricité | Amont de l'énergie; Electricité; Réseaux de chaleur et de froid | Industrie (hors IAA) * |
| | Transport de marchandises | Amont de l'énergie | Transport de marchandises * |
| **Alimentation** | Agriculture | Amont de l'énergie; Electricité | Agriculture * |
| | Industrie agroalim. (IAA) | Amont de l'énergie; Electricité; Réseaux de chaleur et de froid | Industrie agroalim. (IAA) * |
| | Transport de marchandises | Amont de l'énergie | Transport de marchandises * |
| **Services** | Tertiaire | Amont de l'énergie; Electricité; Réseaux de chaleur et de froid | Tertiaire * |
| | Gestion des déchets | Amont de l'énergie; Electricité | |
| **Travaux** | Travaux; Industrie (matériaux de construction) | Amont de l'énergie; Electricité; Réseaux de chaleur et de froid | Travaux * |
| **UTCF** | Biomasse; Sol | | |

*Note 1 : Les infrastructures seront considérées via le poste biens de consommation (ex : production de la voiture).*
*Note 2 : l'UTCF indirect existe, mais n'est pas comptabilisé ici : cela reste un manque de la méthodologie.*

* L'amont de l'énergie sera comptabilisé dans les facteurs d'émission des biens et services.

# IV. Comptabilisation des émissions directes de GES / polluants

## IV.1 Approche retenue : l'approche cadastrale

Pour quantifier les émissions directes de GES et de polluants sur un territoire donné, la méthode utilise principalement l'approche cadastrale via des **inventaires d'émissions à l'échelle infra-régionale** (on parle de cadastre d'émissions quand les émissions sont réparties géographiquement à l'intérieur de la zone considérée). L'intérêt d'un cadastre d'émissions est l'utilisation de modèles de dispersion, qui vont permettre de modéliser, en tout point du territoire, la concentration de GES / polluants. Ces modèles mathématiques reconstituent le transport et les éventuelles transformations subies par les GES / polluants une fois que ceux-ci sont émis dans l'atmosphère.

### IV.1.1. Méthodologie générale d'un cadastre d'émissions

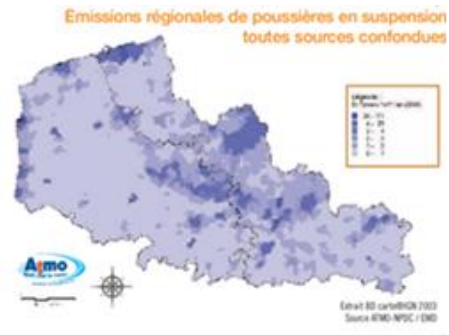
Les émissions sont calculées de façon cadastrale.

**Un cadastre des émissions recense la nature, la quantité et la localisation des émissions directes de GES et polluants atmosphériques émises par les différentes sources sur une zone donnée**.

Plusieurs étapes sont nécessaires à son élaboration :

- identifier les sources de GES / polluants émis dans l'atmosphère par l'ensemble des activités humaines et naturelles présentes sur une zone géographique donnée ;
- connaître, calculer et/ou estimer pour chaque composé la quantité émise sur une durée définie.

  L'estimation des émissions est basée sur de nombreux facteurs décrivant les caractéristiques et l'intensité des sources comme :
  - le type d'émetteur,
  - le type d'activité,
  - les facteurs d'émission,
  - les données météorologiques,
  - l'occupation du sol…




- répartir ces émissions selon leur situation géographique et leur évolution dans le temps.

  Les sources peuvent être référencées de manière très précise (installations industrielles, infrastructures routières…) ou, à l'inverse, très diffuses (équipements de chauffage individuels, émissions des cultures, émissions de la végétation naturelle…).

Les sources d'émissions couvertes par le cadastre sont conformes à la nomenclature SNAP 97c (Selected Nomenclature for Air Pollution), définie à l'échelle européenne et adaptée par le CITEPA pour mieux représenter la situation nationale. Cette nomenclature, sur 3 niveaux, permet de classer les activités polluantes selon différentes catégories (au 3ème niveau, la nomenclature SNAP définit plus de 400 catégories).

Ainsi, pour chaque catégorie SNAP, une méthodologie de calcul est définie, mêlant deux **approches :**

- **« bottom-up »** (partir des émissions unitaires pour obtenir les émissions totales) :
  - Les émissions déclarées par les exploitants industriels dans GEREP.
  - Les comptages routiers…
- **« top-down »** (partir de moyennes nationales ou régionales et les décliner localement) :
  - Les statistiques sur le parc de véhicules.
  - Les consommations d'énergie par type d'habitat…

## IV.1.2. Organismes réalisant les cadastres d'émissions

Chaque région est couverte par une **AASQA**, dont les missions principales sont les suivantes :

- Caractériser de façon objective et technique l'état de la qualité de l'air et mettre en œuvre les moyens de mesure, d'observation, de prévision, de descriptions adaptées.
- **Tenir à jour un inventaire des émissions sur son territoire.**
- Cartographier la pollution, notamment sur les territoires concernés par un risque de dépassement des normes.
- Evaluer l'exposition potentielle des populations ou des individus, en réponse aux demandes des acteurs sanitaires et de la réglementation.
- Réaliser des études et des bilans sur la qualité de l'air, contribuant à prévenir la pollution de l'air.
- Participer à la construction des outils de planification en matière de qualité de l'air (SRCAE, PPA, PDU, SCOT, PCET…) et évaluer les actions inscrites dans ces plans.
- Informer tous les publics sur la qualité de l'air constatée et prévisible.

Chaque AASQA est administrée par un Conseil d'Administration représenté par les collectivités territoriales, les représentants des activités polluantes, les associations et les représentants de l'État.

L'AASQA en région Nord-Pas de Calais est l'ATMO Nord-Pas de Calais.

L'ensemble des AASQA sont regroupées au niveau national au sein de la Fédération ATMO.

## IV.1.3. MyEmiss'Air [31] : le cadastre d'émissions en Hauts-de-France

### IV.1.3.1 Principes

L'outil MyEmiss'Air, est mis à disposition librement sur Internet par l'ATMO Hauts-de-France, et mêle des approches top-down et bottom-up [32].

Cette base de données fournit des **« fiches d'identité » par territoire** (différentes entités administratives disponibles) pour :

- **6 GES** (les GES de Kyoto : $CO_2$, $CH_4$, $N_2O$, HFC, PFC et $SF_6$).
- **37 polluants atmosphériques** (dont $NO_x$, $PM_{10}$, $PM_{2,5}$, SOx, COVNM et $NH_3$).

Les types de territoire concernés par les fiches sont :

- les cantons,
- les SCOT,
- les territoires Plans Climat Energie Territorial,
- les anciennes zones PPA,
- les Pays,
- les zones administratives de surveillance[33] et
- les unités urbaines.

Ces fiches détaillent :

- La contribution du territoire aux émissions directes régionales,

[31] Aussi appelé « OAPS »

[32] MyEmiss'Air a pu être réalisé grâce aux fonds FEDER et à la collaboration des détenteurs de données (e.g. l'ADEME et le Conseil Régional)

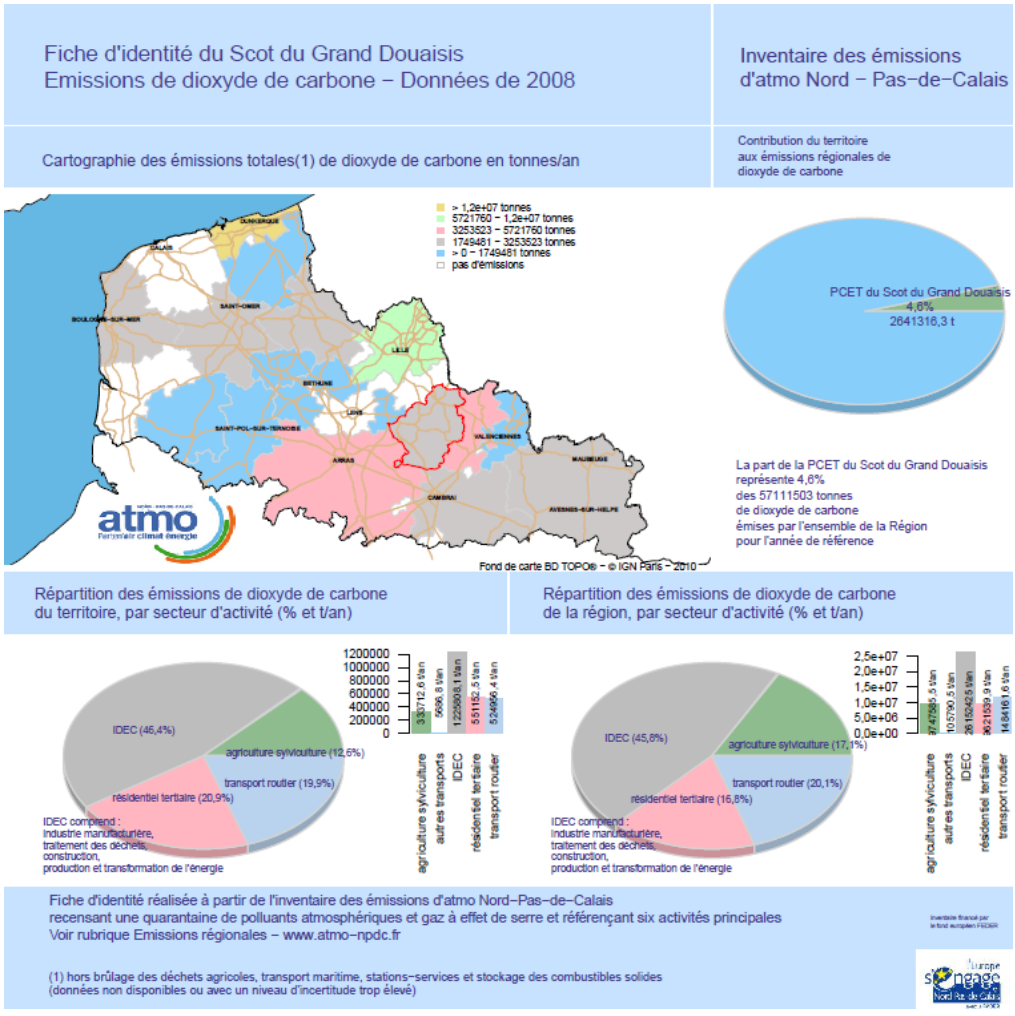
[33] Zones administratives de surveillance : découpage défini pour le *reporting* à la Commission Européenne en termes de qualité de l'air

- Les quantités totales d'émissions[34] directes pour les 6 grands secteurs d'activité (conformes au format SECTEN et aux codes SNAP) :
  - IDEC :
    - Industrie manufacturière
    - Traitement des déchets
    - Construction
    - Production et transformation de l'énergie
  - Transport routier
  - Autres transports
  - Résidentiel tertiaire
  - Agriculture
  - Biogénique
- La répartition par secteur, avec une mise en perspective par rapport à la répartition globale régionale.

Exemple de fiche :

**Figure 10 : émissions directes de $CO_2$ issues de MyEmiss'Air, pour le SCoT du Grand Douaisis en 2008**

*(Source : ATMO Nord - Pas-de-Calais, inventaire Base_A2008_M2010_V2)*




[34] Les émissions correspondent uniquement aux émissions directes sur le territoire

### IV.1.3.2 Méthodologie

La méthodologie de cadastre développée en Hauts-de-France est établie en conformité avec OMINEA.

Par ailleurs, en tant que membre de la fédération ATMO, ATMO Hauts-de-France suit les travaux du Pôle de Coordination des Inventaires Territoriaux (PCIT), qui travaille à une **harmonisation des méthodologies déployées dans les différentes régions**.

#### A. Postes considérés

L'ensemble des postes sont considérés, excepté les postes suivants :

**Figure 11 : postes non considérés dans MyEmiss'Air**

*(Source : ATMO Nord - Pas-de-Calais, rapport méthodologique – inventaire des émissions A2005-2008 M2010)*

| Secteurs SECTEN 1 | Emissions non considérées | Justifications |
|---|---|---|
| **IDEC** | Stockage de combustibles solides | Incertitudes encore trop importantes |
| | Brûlage des déchets verts non agricoles | Non inclus dans la nomenclature SECTEN |
| **Transport routier** | Emissions liées aux stations-services | Incertitudes encore trop importantes |
| **Autres transport** | Transport maritime | Problèmes liés aux données (indisponibilité, format complètement inadéquat rendant la donnée inexploitable)[35] |
| **Résidentiel tertiaire** | N/A | N/A |
| **Agriculture** | Brûlage des déchets agricoles | Incertitudes encore trop importantes |

#### B. Données d'activités

Les origines des principales données d'activité utilisées sont résumées dans le tableau ci-dessous (et sont globalement similaires à celles utilisées par NORENER) :

**Figure 12 : origine des principales données d'activité**

*(Source : ATMO Nord - Pas-de-Calais)*

| Secteurs SECTEN 1 | Origine des principales données d'activité |
|---|---|
| **IDEC** | ▪ BDD SIRENE<br>▪ BDD DREAL / données GEREP[36]<br>▪ BDD déchets SINOE<br>▪ Enquêtes annuelles sur les Consommations d'Energie dans l'Industrie du SESSI |
| **Transport routier** | ▪ Comptages SIREDO (DREAL / ORT)<br>▪ Comptages ponctuels (Conseils Généraux)<br>▪ Données modèle de trafic Lille Métropole<br>▪ BD Topo de l'IGN[37]<br>▪ Parc roulant national CITEPA 2008 |
| **Autres transports** | ▪ VNF<br>▪ SNCF / RFF |
| **Résidentiel tertiaire** | ▪ Enquêtes Annuelles sur les Consommations d'Energie dans l'Industrie du SESSI<br>▪ Détail logement INSEE 2007 + base Sit@del2 |

[35] Des travaux sont en cours pour l'intégrer à court terme

[36] Concerne environ 300 entreprises en région Nord-Pas de Calais

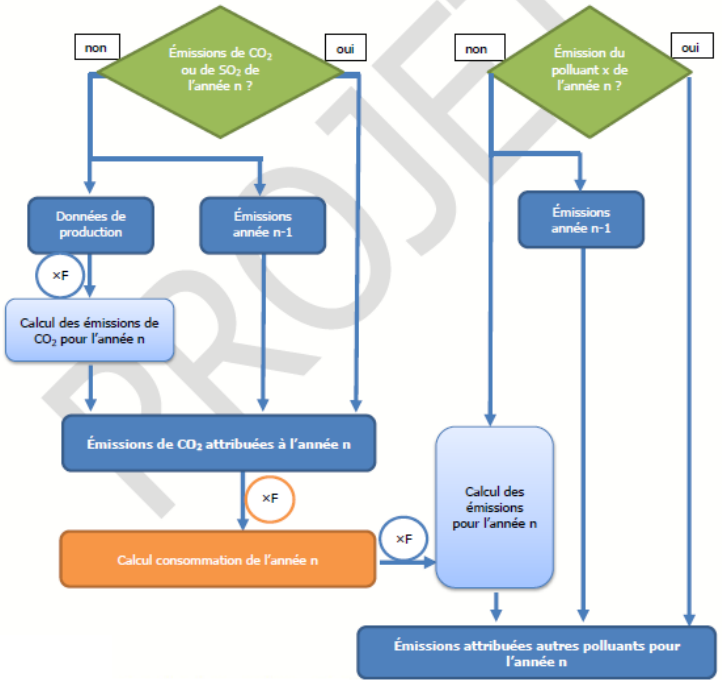
[37] Pour une spatialisation de l'état des routes par commune

| | |
|---|---|
| | ▪ Ratio de consommation énergie ADEME + CEREN[38]<br>▪ SOeS<br>▪ BDD SAE et finess |
| **Agriculture** | ▪ Recensement AGRESTE 2000<br>▪ Rapport IFN |

### C. Facteurs d'émission

Les facteurs d'émission sont issus :

- Principalement de la méthodologie de référence **OMINEA 2010**.
- D'autres facteurs d'émission officiels européens (EMEP/CORINAIR, NAEI-UK…).
- D'autres facteurs d'émission officiels français :
  - Pour l'électricité : FE définis dans la « note de cadrage sur le contenu $CO_2$ du kWh par usage en France – 2005 – ADEME ».
  - Pour le bois : FE de l'étude « Evaluation de la contribution du secteur Biomasse Énergie aux émissions nationales de polluants atmosphériques – CITEPA/Energie Demain pour l'ADEME ».

| Secteurs SECTEN 1 | Origine des principaux facteurs d'émissions |
|---|---|
| **IDEC** | ▪ Les émissions sont si possible basées sur des mesures (e.g. industries soumises à déclaration)[39]<br>▪ Sinon l'ensemble des émissions sont calculées sur base des émissions de $CO_2$[40]<br>  |

Plus de détails sur la méthodologie sont disponibles via le rapport méthodologique MyEmiss'Air[41].

[38] Ratios de consommation fonction de l'âge du logement et de la taille du logement

[39] Notamment pour le $CO_2$ et le $SO_2$

[40] Les émissions de CO2 permettent d'estimer la consommation d'énergie, à laquelle est appliqué un facteur d'émissions de polluants

[41] Rapport méthodologique – inventaire des émissions A2005-2008 M2010 (ATMO Nord-Pas de Calais, diffusé en 2013)
http://www.atmo-npdc.fr/publications/telechargements/accedez-aux-telechargements/autre/101-rapport-methodologique/file.html

### IV.1.3.3 Sorties de l'outil à utiliser dans le cadre de cette méthode

Les sorties de MyEmiss'Air les plus détaillées sont par secteur SECTEN 2, ce qui donne la décomposition suivante[42] :

| | |
|---|---|
| ***Agriculture*** | *Autres sources de l'agriculture (tracteurs, …)* |
| | *Culture* |
| | *Elevage* |
| ***Autres*** | *Autres sources et puits*[43] |
| ***Autres transports*** | *Transport aérien français* |
| | *Transport ferroviaire* |
| | *Transport fluvial* |
| ***IDEC*** | *Agro-alimentaire* |
| | *Autres secteurs de l'industrie et non spécifié* |
| | *Biens d'équipement, matériels de transport…* |
| | *Chimie organique, non-organique et divers* |
| | *Construction* |
| | *Métallurgie des métaux ferreux* |
| | *Métallurgie des métaux non-ferreux* |
| | *Minéraux non-métalliques et matériaux de construction* |
| | *Papier, carton* |
| | *Tous secteurs IM* |
| | *Traitement des déchets* |
| | *Traitement déchets industrie* |
| ***Résidentiel tertiaire*** | *Résidentiel* |
| | *Tertiaire, commercial et institutionnel* |
| ***Transformation de l'énergie*** | *Chauffage urbain* |
| | *Extraction des combustibles gazeux et distribution d'énergie* |
| | *Extraction des combustibles liquides et distribution d'énergie* |
| | *Extraction des combustibles solides et distribution d'énergie* |
| | *Production d'électricité* |
| | *Raffinage de pétrole* |
| | *Transformation des combustibles minéraux solides – sidérurgies* |
| ***Transport routier*** | *Deux roues* |
| | *Evaporation essence* |
| | *Poids lourds* |
| | *Trafic diffus* |
| | *Usure routes* |
| | *Voitures particulières* |
| | *VUL* |

[42] http://myemissair.atmo-npdc2.fr

[43] Cette sortie n'est pas nécessaire, car ces émissions seront prises en compte dans la partie « sol et biomasse »

Pour quantifier l'effet de serre, les différents GES seront multipliés par leur Pouvoir de Réchauffement Global moyen (source : CITEPA[44]). Les PRG du 5ème rapport du GIEC (2013) ont été retenus dans cette version v2 de l'outil, sauf pour les HFC et PFC, pour lesquels les valeurs moyennes de l'inventaire national 2015 des émissions du CITEPA ont été retenues. Celles-ci sont basées sur les quantités de gaz HFC et PFC émises en 2013 en France et sur les PRG 2007 (4ème rapport du GIEC) .

#### IV.1.3.4 Atouts et limites de l'outil

MyEmiss'Air présente de nombreux atouts, notamment les suivants :

- Les données d'activités sont spécifiques au territoire (SCoT, Pays, Communauté urbain, Région…).
- Un travail collaboratif est réalisé avec les acteurs régionaux.
- La méthodologie est évolutive dans une logique d'amélioration continue.
- L'outil sera mis à jour régulièrement – fréquence exacte non connue[45] – (il s'agit d'une mission des AASQA).

Cependant, MyEmiss'Air possède quelques limites dont il faut être conscient, notamment les suivantes :

- Les incertitudes sont élevées pour certains postes d'émissions (e.g. l'agriculture) et nécessiteraient d'être quantifiées de manière plus explicite.
- Certaines émissions sont non estimées ou non exploitées (e.g. le transport maritime).
- Seules les émissions directes sont comptabilisées.

Pour plus d'informations : http://myemissair.atmo-npdc2.fr/

## IV.2 Déplacements : une hypothèse structurante

Le choix de l'approche cadastrale nous donne des résultats d'émissions directes liées au territoire.

Dans l'approche « consommation », nous devrions prendre en compte les émissions de l'habitant en dehors du territoire et soustraire des émissions cadastrales les émissions des personnes extérieures au territoire se déplaçant sur le territoire. Dans une première approche, nous avons fait l'hypothèse que les déplacements des habitants du territoire à l'extérieur s'équilibraient avec les déplacements des personnes extérieures venant sur le territoire.

## IV.3 Correspondance des postes pour une approche consommation

Il est nécessaire de répartir les émissions obtenues par MyEmiss'Air parmi les 6 postes liés à la consommation :

- Résidentiel
- Déplacements
- Biens de consommation
- Alimentation
- Services
- Travaux

Les paragraphes suivants indiquent, par poste de résultat :

- Les secteurs SECTEN 2 concernés
- Le % des émissions attribué au poste de résultat
- Le type de données d'activité :
  - Les données primaires correspondent aux données à renseigner obligatoirement.

[44] http://www.citepa.org/fr/pollution-et-climat/polluants/effet-de-serre/potentiel-rechauffement-global-a-100-ans

[45] La fréquence serait d'environ 3 bilans tous les 10 ans, soit tous les 3 à 4 ans

- Les données semi-spécifiques correspondent aux données pour lesquelles des valeurs par défaut modifiables sont proposées.
- Les données calculées à partir de données primaires et/ou semi-spécifiques

La répartition par poste de consommation amène à réaliser des hypothèses sur la nature des activités comprises dans un sous-groupe caractérisé par My Emiss'air.

- Les émissions liées à la production des minéraux non-métalliques et matériaux de construction ont été attribuées au poste Travaux car les industries de production de ciment et de béton, de tuiles et de briques, de plâtre, de panneaux agglomérés, de verre de construction ou d'isolants font partie de ce poste. Cependant, une partie de cette industrie produit plutôt des biens pouvant être qualifié de biens de consommation (ex: verre d'emballage, verre automobile, chaux utilisé dans l'industrie et notamment en chimie …).
- Les émissions de l'agriculture ont été attribuées au poste "Alimentation". Pourtant, l'agriculture de la région produit également des cultures transformées en biocarburants, du lin textile ou du chanvre.

### IV.3.1. Résidentiel

Dans le poste de résultat « résidentiel », on applique une méthodologie différente pour les GES et pour les polluants atmosphériques.

Pour les polluants atmosphériques, on retrouvera les émissions MyEmiss'Air suivantes :
Les attributions ont été réalisées sur base des règles précisées dans la seconde colonne.

| *Secteurs SECTEN 2* | *% des émissions attribuées au poste de résultat « résidentiel » ou type de ratio utilisé* | *Type de données d'activité* |
|---|---|---|
| ***Résidentiel*** | *100%* | - |
| ***Chauffage urbain*** | *% du chauffage urbain utilisé dans le résidentiel (donnée calculée à partir des données saisies dans l'onglet dédié aux réseaux de chaleur et de froid)* | *Semi-spécifique* |

Pour les GES, un calcul est réalisé à partir des données d'activité primaires et de facteurs d'émission :

| | *Données d'activité* | *Facteurs d'émission* |
|---|---|---|
| ***Résidentiel*** | *Mix énergétique du résidentiel fourni par le SGBD Observatoire Climat* | *Base carbone (2017)* |
| ***Chauffage urbain*** | *Production des réseaux de chaleur et de froid* – Source principale : *Enquête nationale sur les réseaux de chaleur et de froid SOeS 2014*<br>*Répartition de la production : données par défaut NORENER 2014 à modifier par les territoires* | *Arrêté du 15/09/16 – Performance énergétique des bâtiments en France métropolitaine (annexe 7)* |

### IV.3.2. Déplacements

Dans le poste de résultat « déplacements », on retrouvera les émissions MyEmiss'Air suivantes :
Les attributions ont été réalisées sur base des règles précisées dans la seconde colonne.

| *Secteurs SECTEN 2* | *% des émissions attribuées au poste de résultat « déplacements » ou type de ratio utilisé* | *Type de données d'activité* |
|---|---|---|
| ***Voitures particulières*** | *100%* | - |
| ***VUL*** | *% VUL détenus par des particuliers* | *Semi-spécifique* |
| ***Deux roues*** | *100%* | - |
| ***Evaporation essence*** | *100%* [46] | - |
| ***Trafic diffus*** | *100%* [46] | - |
| ***Usure routes*** | *100%* [46] | - |
| ***Transport aérien*** | *100%* [47] | - |
| ***Transport ferroviaire*** | *% du transport ferroviaire pour des déplacements* | *Semi-spécifique* |
| ***Transport fluvial*** | *% du transport fluvial pour des déplacements* | *Semi-spécifique* |

**Remarque :** La catégorie « Poids Lourds », dont font partie les bus et autocars, est décomptée dans les postes « Alimentation » et « Biens de consommation ». En effet, l'hypothèse est faite que la plupart des émissions liées aux poids lourds sont dues au transport de marchandises. Cela peut conduire à une sous-estimation du poste Déplacements. Cependant, les émissions des bus et autocars sont prises en compte dans le bilan global.

### IV.3.3. Biens de consommation

Dans le poste de résultat « Biens de consommation », on retrouvera les émissions MyEmiss'Air suivantes :
Les attributions ont été réalisées sur base des règles précisées dans la seconde colonne.

| *Secteurs SECTEN 2* | *% des émissions attribuées au poste de résultat « consommation » ou type de ratio utilisé* | *Type de données d'activité* |
|---|---|---|
| ***Chimie organique, non-organique et divers*** | *100%* | - |
| ***Métallurgie des métaux ferreux*** | *100%* | - |
| ***Métallurgie des métaux non-ferreux*** | *100%* | - |
| ***Minéraux non-métalliques et matériaux de construction*** | *11%* | *Part des émissions attribuables à l'industrie du verre – hors verre plat pour la construction – à partir des données* |

[46] Evaporation essence + trafic diffus + usure des routes < 0.01% des émissions de GES du transport routier au niveau régional, donc ils sont attribués à 100% aux déplacements. L'enjeu est plus pour les PM10 et les COVNM (mais reste < 10% émissions de polluants du transport routier).

[47] Absence de transport aérien de fret en Nord-Pas de Calais (source : Eurostat http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=tran_r_avgo_nm&lang=fr )

| | | |
|---|---|---|
| | | *GEREP 2012* |
| ***Papier, carton*** | *100%* | - |
| ***Biens d'équipements, matériels de transport*** | *100%* | - |
| ***Tous secteurs IM*** | *100%* | - |
| ***Autres secteurs de l'industrie et non spécifié*** | *100%* | - |
| ***Traitement déchets industrie*** | *100%* | - |
| ***Extraction des combustibles gazeux et distribution d'énergie*** | *100%* [48] | - |
| ***Extraction des combustibles liquides et distribution d'énergie*** | *100%* [48] | - |
| ***Raffinage de pétrole*** | *100%* [49] | - |
| ***Transformation des combustibles minéraux solides – sidérurgies*** | *100%* [50] | - |
| ***Production d'électricité*** | *100% (voir explications ci-dessous)* | *Semi-spécifique* |
| ***Poids lourds*** | *% des t.km en transport routier pour des produits non alimentaires*<br>*Correspond à **100% - % t.km en transport routier pour des produits agricoles et agroalimentaires** (dans « alimentation »)*[51]. | *Calculée* |
| ***VUL*** | *% du parc de VUL utilisé pour transporter des produits non alimentaires*<br>*Correspond au « % du parc de VUL lié au transport de marchandises »*[52] *multiplié par le « % t.km en transport routier pour des produits non alimentaires »*[53] | *Calculée* |
| ***Transport ferroviaire*** | *% du transport ferroviaire pour des produits non alimentaires*<br>*Correspond au « % des émissions du transport ferroviaire liées au transport de marchandises »*[54] *multiplié par le « % t.km en transport ferroviaire pour des produits non alimentaires »*[55] | *Calculée* |

[48] Extraction des combustibles gazeux + liquides et distribution d'énergie < 0.4% des émissions totales de GES en NPdC en 2008.

[49] Enjeu uniquement pour le Dunkerquois (99.9% des émissions régionales du raffinage du pétrole en 2008).

[50] Enjeu uniquement pour le Dunkerquois (100% des émissions régionales de ce poste en 2008). Ces émissions sont attribuables à 100% au secteur de la sidérurgie.

[51] Exemple : % t.km en transport routier pour des produits agricoles et agroalimentaires = 30%
→ % t.km en transport routier pour des produits non alimentaires = 70%

[52] Soit 100% - %du parc de VUL détenu par des particuliers (dans « déplacements »)
Ex : 40% VUL détenus par des particuliers → % du parc de VUL lié au transport de marchandises = 60%

[53] Ex : % parc de VUL utilisé pour transporter des produits non alimentaires = 60% * 70% = 42%

[54] Soit 100% - % transport ferroviaire pour des déplacements (dans « déplacements »)
Ex : 80% transport ferroviaire pour des déplacements → % des émissions du transport ferroviaire liées au transport de marchandises = 20%

[55] Soit 100% - % t.km en transport ferroviaire pour des produits agricoles et agroalimentaires (dans « alimentation »)

| | | |
|---|---|---|
| ***Transport fluvial*** | *% du transport fluvial pour des produits non alimentaires*<br>*Correspond au « % des émissions du transport fluvial liées au transport de marchandises »[56] multiplié par le « % t.km en transport fluvial pour des produits non alimentaires »[57]* | *Calculée* |

**Hypothèse structurante :**
Le facteur d'émission considéré pour la consommation d'électricité étant le facteur moyen français, cela revient à considérer que toute l'électricité consommée est importée. Par cohérence, toute la production d'électricité, et donc les émissions associées, sont considérées comme étant exportées. Les émissions directes associées à la production d'électricité sur le territoire sont intégralement attribuées au poste « Biens de consommation ».
De même l'amont de l'énergie étant compté dans les émissions indirectes liées à l'énergie, les émissions liées aux industries de production de combustibles (raffinage notamment) sont exportées.

Pour les réseaux de chaleur et de froid, une approche différenciée est adoptée pour les GES et pour les polluants.
Pour les GES, un calcul est réalisé à partir des données d'activité primaires et de facteurs d'émission :

| | *Données d'activité* | *Facteurs d'émission* |
|---|---|---|
| ***Chauffage urbain*** | *Production des réseaux de chaleur et de froid* – Source principale : *Enquête nationale sur les réseaux de chaleur et de froid SOeS 2014*<br>*Répartition de la production par poste : données par défaut NORENER 2014 à modifier par les territoires* | *Arrêté du 15/09/16 – Performance énergétique des bâtiments en France métropolitaine (annexe 7)* |

Pour les polluants, les données de My Emiss'air sont utilisées :

| *Secteurs SECTEN 2* | *% des émissions attribuées au poste de résultat « résidentiel » ou type de ratio utilisé* | *Type de données d'activité* |
|---|---|---|
| ***Chauffage urbain*** | *% du chauffage urbain utilisé dans le résidentiel (donnée calculée à partir des données saisies dans l'onglet dédié aux réseaux de chaleur et de froid)* | *Semi-spécifique* |

Remarque : Les émissions directes liées à la proportion de l'énergie produite sur le territoire mais non consommée par le territoire (exportées) sont comptées dans le poste « Biens de consommation ».

### IV.3.4. Alimentation

Dans le poste de résultat « alimentation », on retrouvera les émissions MyEmiss'Air suivantes :
Les attributions ont été réalisées sur base des règles précisées dans la seconde colonne.

| *Secteurs SECTEN 2* | *% des émissions attribuées au poste de résultat « alimentation » ou type de ratio utilisé* | *Type de données d'activité* |
|---|---|---|
| ***Culture*** | *100%* | - |
| ***Elevage*** | *100%* | - |
| ***Autres sources de*** | *100%* | - |

[56] Soit 100% - % transport fluvial pour des déplacements (dans « déplacements »)
Ex : 2% transport fluvial pour des déplacements → % des émissions du transport fluvial liées au transport de marchandises = 98%
[57] Soit 100% - % t.km en transport ferroviaire pour des produits agricoles et agroalimentaires (dans « alimentation »)

| | | |
|---|---|---|
| ***l'agriculture*** | | |
| ***Agro-alimentaire*** | *100%* | - |
| ***Poids lourds*** | *% t.km en transport routier pour des produits agricoles et agroalimentaires* | *Primaire* |
| ***VUL*** | *% du parc de VUL utilisé pour transporter des produits alimentaires*<br>*Correspond au « % du parc de VUL lié au transport de marchandises »[58] multiplié par le « % t.km en transport routier pour des produits agricoles et agroalimentaires »* | *Calculée* |
| ***Transport ferroviaire*** | *% du transport ferroviaire pour des produits alimentaires*<br>*Correspond au « % des émissions du transport ferroviaire liées au transport de marchandises »[59] multiplié par le % t.km en transport ferroviaire des produits agricoles et agroalimentaires* | *Calculée[60]* |
| ***Transport fluvial*** | *% du transport fluvial pour des produits alimentaires*<br>*Correspond au « % des émissions du transport fluvial liées au transport de marchandises »[61] multiplié par le % t.km en transport fluvial pour des produits agricoles et agroalimentaires* | *Calculée[62]* |

Pour les réseaux de chaleur et de froid, une approche différenciée est adoptée pour les GES et pour les polluants.

Pour les GES, un calcul est réalisé à partir des données d'activité primaires et de facteurs d'émission :

| | *Données d'activité* | *Facteurs d'émission* |
|---|---|---|
| ***Chauffage urbain*** | *Production des réseaux de chaleur et de froid* – Source principale : *Enquête nationale sur les réseaux de chaleur et de froid SOeS 2014*<br>*Répartition de la production par poste : données par défaut NORENER 2014 à modifier par les territoires* | *Arrêté du 15/09/16 – Performance énergétique des bâtiments en France métropolitaine (annexe 7)* |

Pour les polluants, les données de My Emiss'air sont utilisées :

| *Secteurs SECTEN 2* | *% des émissions attribuées au poste de résultat « résidentiel » ou type de ratio utilisé* | *Type de données d'activité* |
|---|---|---|
| ***Chauffage urbain*** | *% du chauffage urbain utilisé dans le résidentiel (donnée calculée à partir des données saisies dans l'onglet dédié aux réseaux de chaleur et de froid)* | *Semi-spécifique* |

[58] Soit 100% - %du parc de VUL détenu par des particuliers (dans « déplacements »)
Ex : 40% VUL détenus par des particuliers → % du parc de VUL lié au transport de marchandises = 60%
[59] Soit 100% - % transport ferroviaire pour des déplacements (dans « déplacements »)
Ex : 80% transport ferroviaire pour des déplacements → % des émissions du transport ferroviaire liées au transport de marchandises = 20%
[60] Le « % t.km en transport ferroviaire pour des produits agricoles et agroalimentaires » est une donnée semi-spécifique
[61] Soit 100% - % transport fluvial pour des déplacements (dans « déplacements »)
Ex : 2% transport fluvial pour des déplacements → % des émissions du transport fluvial liées au transport de marchandises = 98%
[62] Le « % t.km en transport fluvial pour des produits agricoles et agroalimentaires » est une donnée primaire

### IV.3.5. Services

Dans le poste de résultat « services », on retrouvera les émissions MyEmiss'Air suivantes :
Les attributions ont été réalisées sur base des règles précisées dans la seconde colonne.

| *Secteurs SECTEN 2* | *% des émissions attribuées au poste de résultat « services » ou type de ratio utilisé* | *Type de données d'activité* |
|---|---|---|
| ***Tertiaire, commercial et institutionnel*** | *100%* | - |
| ***Traitement des déchets*** | *100%* | - |

Pour les réseaux de chaleur et de froid, une approche différenciée est adoptée pour les GES et pour les polluants.
Pour les GES, un calcul est réalisé à partir des données d'activité primaires et de facteurs d'émission :

| | *Données d'activité* | *Facteurs d'émission* |
|---|---|---|
| ***Chauffage urbain*** | *Production des réseaux de chaleur et de froid* – Source principale : *Enquête nationale sur les réseaux de chaleur et de froid SOeS 2014*<br>*Répartition de la production par poste : données par défaut NORENER 2014 à modifier par les territoires* | *Arrêté du 15/09/16 – Performance énergétique des bâtiments en France métropolitaine (annexe 7)* |

Pour les polluants, les données de My Emiss'air sont utilisées :

| *Secteurs SECTEN 2* | *% des émissions attribuées au poste de résultat « résidentiel » ou type de ratio utilisé* | *Type de données d'activité* |
|---|---|---|
| ***Chauffage urbain*** | *% du chauffage urbain utilisé dans le résidentiel (donnée calculée à partir des données saisies dans l'onglet dédié aux réseaux de chaleur et de froid)* | *Semi-spécifique* |

### IV.3.6. Travaux

Dans le poste de résultat « travaux », on retrouvera les émissions MyEmiss'Air suivantes :
Les attributions ont été réalisées sur base des règles précisées dans la seconde colonne.

| *Secteurs SECTEN 2* | *% des émissions attribuées au poste de résultat « travaux » ou type de ratio utilisé* | *Type de donnée d'activité* |
|---|---|---|
| ***Construction*** | *100%* | - |
| ***Minéraux non-métalliques et matériaux de construction*** | *89%* | *Toutes les émissions à l'exception des émissions liées à l'industrie du verre – sur base de GEREP 2012* |

Pour les réseaux de chaleur et de froid, une approche différenciée est adoptée pour les GES et pour les polluants.
Pour les GES, un calcul est réalisé à partir des données d'activité primaires et de facteurs d'émission :

| | *Données d'activité* | *Facteurs d'émission* |
|---|---|---|
| ***Chauffage urbain*** | *Production des réseaux de chaleur et de froid* – Source principale : *Enquête nationale sur les réseaux de chaleur et de froid SOeS 2014*<br>*Répartition de la production par poste : données par défaut NORENER 2014 à modifier par les territoires* | *Arrêté du 15/09/16 – Performance énergétique des bâtiments en France métropolitaine (annexe 7)* |

Pour les polluants, les données de My Emiss'air sont utilisées :

| *Secteurs SECTEN 2* | *% des émissions attribuées au poste de résultat « résidentiel » ou type de ratio utilisé* | *Type de données d'activité* |
|---|---|---|
| ***Chauffage urbain*** | *% du chauffage urbain utilisé dans le résidentiel (donnée calculée à partir des données saisies dans l'onglet dédié aux réseaux de chaleur et de froid)* | *Semi-spécifique* |

## IV.3.7. Récapitulatif

Ces données permettent d'obtenir un tableau de ce type, répartissant l'ensemble des émissions MyEmiss'Air en 6 postes.

*Exemple :*

| | | Résidentiel | Déplacement | Biens de consommation | Alimentation | Services | Travaux | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Agriculture | Autres sources de l'agriculture (tracteurs, | | | | 100% | | | 100% |
| | Culture | | | | 100% | | | 100% |
| | Elevage | | | | 100% | | | 100% |
| Autres transports | Transport aérien français | | 100% | | | | | 100% |
| | Transport ferroviaire | | 80,0% | 15,2% | 4,8% | | | 100% |
| | Transport fluvial | | 2,0% | 71,5% | 26,5% | | | 100% |
| IDEC | Agro-alimentaire | | | | 100% | | | 100% |
| | Autres secteurs de l'industrie et non spécifié | | | 100% | | | | 100% |
| | Biens d'équipement, matériels de | | | 100% | | | | 100% |
| | Chimie organique, non-organique et divers | | | 100% | | | | 100% |
| | Construction | | | | | | 100% | 100% |
| | Métallurgie des métaux ferreux | | | 100% | | | | 100% |
| | Métallurgie des métaux non-ferreux | | | 100% | | | | 100% |
| | Minéraux non-métalliques et matériaux de construction | | | 11% | | | 89% | 100% |
| | Papier, carton | | | 100% | | | | 100% |
| | tous secteurs IM | | | 100% | | | | 100% |
| | Traitement des déchets | | | | | 100% | | 100% |
| | Traitement de chets industrie | | | | | 100% | | 100% |
| Résidentiel tertiaire | Résidentiel | 100% | | | | | | 100% |
| | Tertiaire, commercial et institutionnel | | | | | 100% | | 100% |
| Transformation de l'énergie | Chauffage urbain | 55% | 0% | 0% | 0% | 45% | 0% | 100% |
| | Extraction des combustibles gazeux et distribution d'énergie | | | 100% | | | | 100% |
| | Extraction des combustibles liquides et distribution d'énergie | | | 100% | | | | 100% |
| | Extraction des combustibles solides et distribution d'énergie | | | 100% | | | | 100% |
| | Production d'électricité | | | 100% | | | | 100% |
| | Raffinage de pétrole | | | 100% | | | | 100% |
| | Transformation des combustibles minéraux solides - sidérurgie | | | 100% | | | | 100% |
| Transport routier | Deux roues | | 100% | | | | | 100% |
| | evap essence | | 100% | | | | | 100% |
| | Poids lourds | | | 70,0% | 30,0% | | | 100% |
| | trafic diffus | | 100% | | | | | 100% |
| | usure routes | | 100% | | | | | 100% |
| | Voitures particulières | | 100% | | | | | 100% |
| | VUL | | 40,0% | 42,0% | 18,0% | | | 100% |
| Autres sources non anthropiques | | | | | | | | |

Source : Calculs RDC sur base de ATMO et GEREP 2012 (émissions déclarées)

# V. Comptabilisation des émissions indirectes de GES / polluants

## V.1 Emissions indirectes de GES

L'objectif est de pouvoir comptabiliser les émissions indirectes de GES liées aux consommations d'énergie sur le territoire et aux imports et exports de biens et services. La mise en œuvre pour l'ensemble des postes suivants est détaillée ci-après :

- Résidentiel
- Déplacements
- Biens de consommation
- Alimentation
- Services
- Travaux

Les émissions indirectes sont calculées à partir de deux types de paramètres :

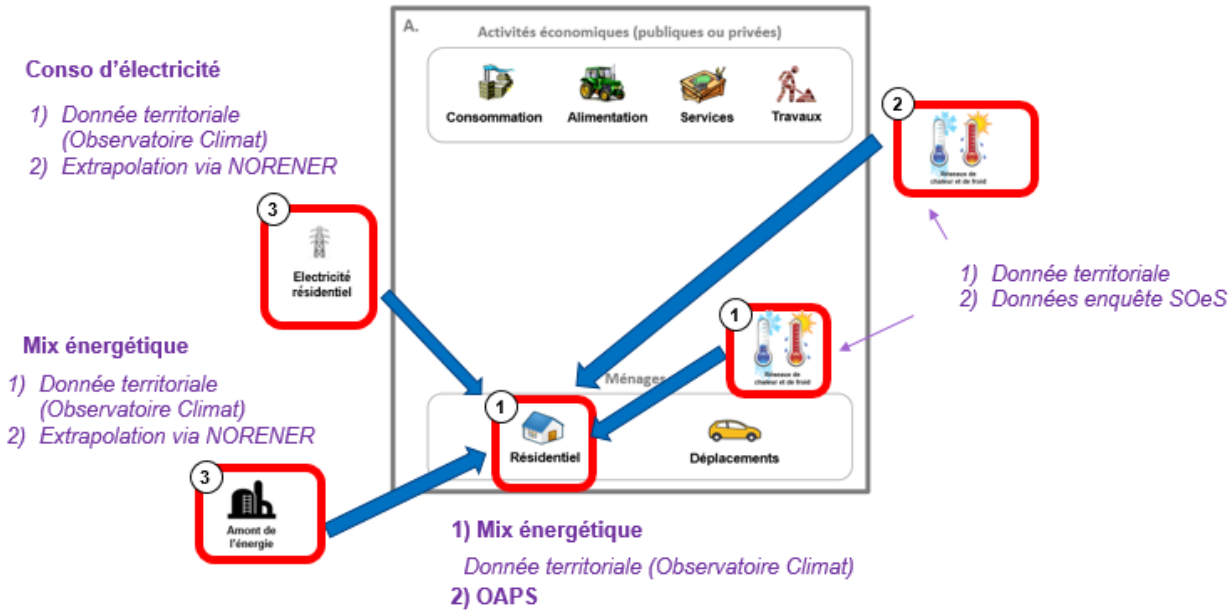
- Des **données d'activité** (ex : x kWh d'électricité) – les sources proposées sont détaillées dans le guide d'utilisation de l'outil Excel
- Des **facteurs d'émission**, qui permettent de convertir les données d'activité en émissions (ex : y kg eq $CO_2$ / kWh électricité) – leurs sources sont détaillées dans ce rapport.

$$Emission = Donnée\,d'activité \times Facteur\,d'émission$$

Pour chaque poste, une première étape consiste à consolider les émissions directes. Les étapes suivantes servent à quantifier les différentes émissions indirectes du poste considéré.

### V.1.1. Résidentiel

#### V.1.1.1 Vue générale



### V.1.1.2 Etapes à suivre

#### A. Etape 1 : émissions directes

Ces émissions sont des émissions directes, mais sont mentionnées pour avoir une vue globale.
Elles correspondent aux émissions directes affectées au poste « résidentiel » (c.f. paragraphe IV.3.1).

#### B. Etape 2 : émissions indirectes liées aux réseaux de chaleur et de froid

Les émissions indirectes liées aux réseaux de chaleur et de froid sont la différence entre les émissions liées à la consommation de chaleur et de froid par réseaux et les émissions directes liées aux réseaux de chaleur et de froid (c.f. paragraphe IV.3.1).
Les émissions liées à la consommation de chaleur et de froid sont calculées à partir des données suivantes :

- Données d'activité :
  - Production d'énergie par réseau : Enquête nationale sur les réseaux de chaleur et de froid SOeS 2014 (données 2012)
  - Proportion d'énergie du réseau consommés sur le territoire : données saisies par le territoire
  - Répartition des consommations par poste : données semi-spécifiques NORENER 2014
- Facteurs d'émission par réseau : arrêté du 15/09/06 Performance énergétique bâtiments France métropolitaine (annexe 7)

#### C. Etape 3 : émissions indirectes liées à l'énergie (hors électricité)

Les émissions indirectes liées à la consommation d'énergie dans le résidentiel (hors électricité) sont déterminées en utilisant un ratio pondéré d'émissions « indirectes / directes ».

- Données d'activité
  - Consommation électrique du « résidentiel » (MWh)
  - Mix énergétique du résidentiel (hors électricité) :
    - % gaz naturel
    - % fioul
    - % charbon
    - % GPL
    - % bois
    - % chauffage urbain
- Facteurs d'émission
  - Chaque type d'énergie dispose d'un FE « combustion » et d'un FE « amont ».
    - Source : Bilan Carbone v7 (c.f. annexe IX.3.2)
  - Il est alors possible d'en déduire les émissions de l'amont par type d'énergie

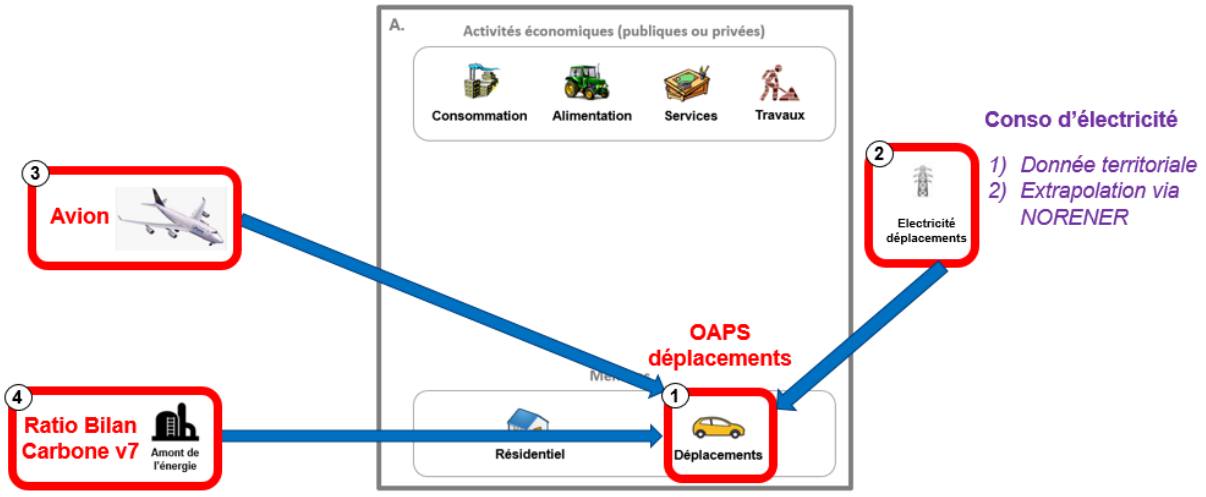
#### D. Etape 4 : émissions indirectes liées à l'électricité

Les émissions indirectes liées à l'électricité dans le résidentiel sont les **émissions liées à la consommation d'électricité dans le résidentiel,** calculées à partir de :

- Donnée d'activité : consommation d'électricité dans le résidentiel (GWh).
- Facteurs d'émission : l'électricité dispose d'un FE « production » et d'un FE « amont ».
  - Source : Bilan Carbone v7
- Exemple
  - *400 000 MWh d'électricité consommée*
    *FE = 0.0162+0.0560 = 0.0722 t $CO_2$ e / MWh*
    *→ 400 000 * 0.0722 = 28.8 kt eq $CO_2$ d'émissions directes et indirectes liées à l'électricité*

## V.1.2. Déplacements

### V.1.2.1 Vue générale




### V.1.2.2 Etapes à suivre

#### A. Etape 1 : émissions directes (MyEmiss'Air)

Ces émissions correspondent aux émissions directes de MyEmiss'Air affectées au poste « déplacements » (c.f. paragraphe IV.3.2).

#### B. Etape 2 : émissions indirectes liées à l'électricité

Les émissions indirectes liées à l'électricité sont **les émissions liées à la consommation d'électricité dans les déplacements.** Pour déterminer les émissions indirectes liées à l'électricité, 2 types de données sont nécessaires : données d'activité et facteurs d'émission.

- Données d'activité
  - Consommation d'électricité dans les déplacements – transports routiers et non routiers (GWh).
- Facteurs d'émission :
  - Facteur d'émission « production » + facteur d'émission « amont »
    - Source : Bilan Carbone v7

#### C. Etape 3 : émissions indirectes liées à l'avion

Les émissions indirectes liées à l'avion sont déterminées sur base de la différence entre :

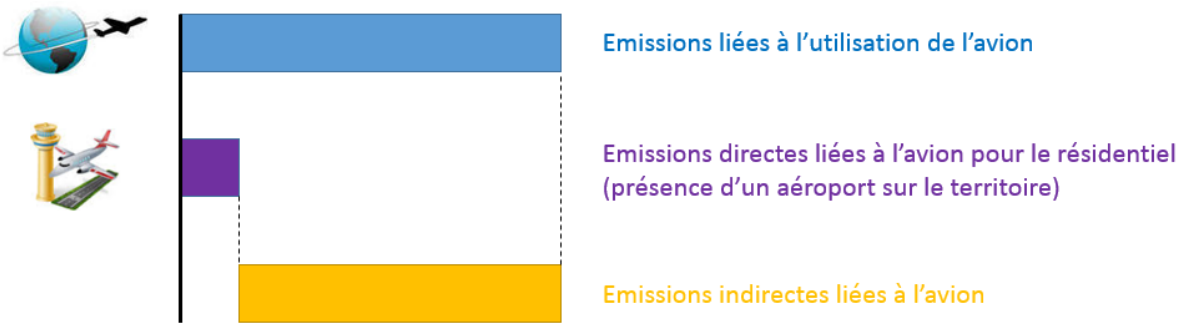
**1. Les émissions liées à l'utilisation de l'avion** (calculé à partir des km parcourus).

- Données d'activité
  - Nombre d'habitants sur le territoire.
  - Nombre de km parcourus en avion par habitant.
- Facteurs d'émission : FE « combustion » et « amont » d'un km moyen parcouru en avion.
  - Source : Bilan Carbone territoire v7
- Exemple
  - *200 000 habitants + 1 379 km parcourus en avion par habitant → 275 800 000 km en avion*
    *FE = 0.126 kg $CO_2$ e / km*

→ *275 800 000 * 0.126/10^E6 = 34.8 kt eq $CO_2$ d'émissions directes et indirectes liées à l'avion*

**2. Les émissions directes liées à l'avion** (obtenu par MyEmiss'Air).

- Exemple
  - *Emissions directes « transport aérien français » = 1 kt eq $CO_2$ (petit aéroport sur le territoire)*
  - *Emissions indirectes liées à l'avion = 34.8 – 1 = 33.8 kt eq $CO_2$*




### D. Etape 3 : émissions indirectes liées à l'énergie

Les émissions indirectes liées à la consommation d'énergie dans le déplacement des ménages correspondent à l'amont des combustibles. Elles sont déterminées en utilisant un ratio pondéré d'émissions « indirectes / directes ».

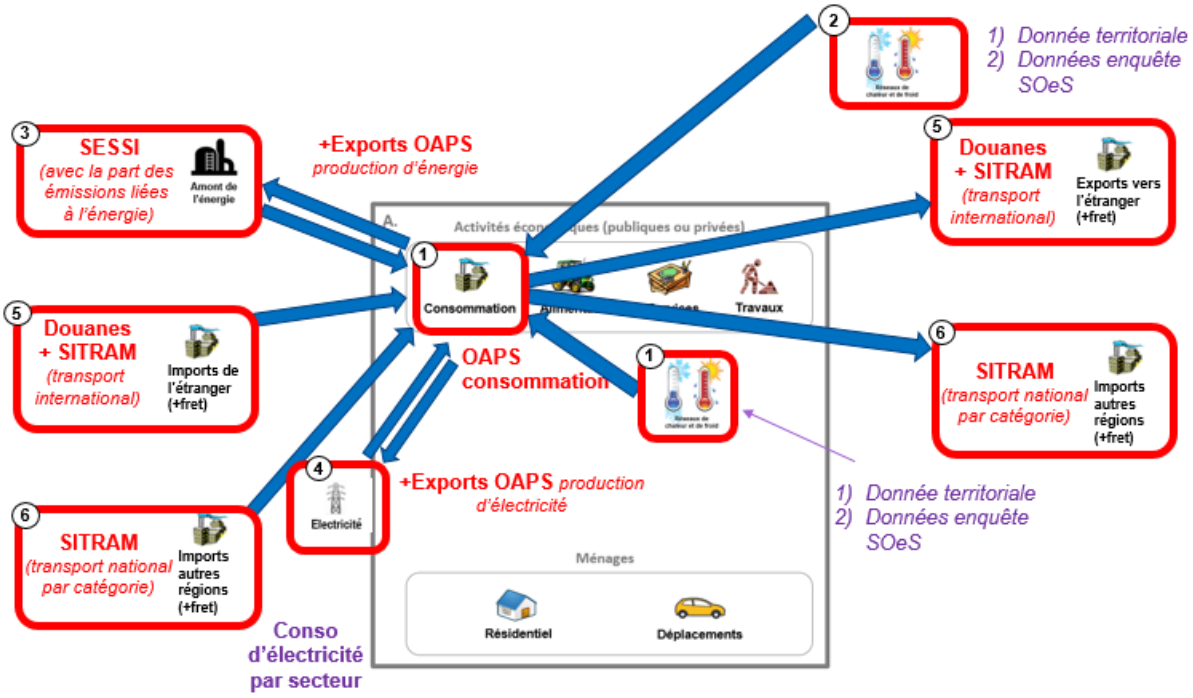
- Données d'activité
  - Emissions directes des déplacements.
  - Répartition de ces émissions par type de transport : % routier, % train, % bateau et % avion.
- Facteurs d'émission
  - Chaque type de transport dispose d'un FE « combustion » et d'un FE « amont ».
    - Source : Bilan Carbone v7
  - Il est alors possible d'en déduire un ratio d'émissions « indirectes / directes » par type de transport, puis de calculer un ratio pondéré d'émissions « indirectes / directes ».

## V.1.2.3 Hypothèses à retenir

- Les déplacements en voiture des habitants du territoire en dehors du territoire sont considérés égaux aux déplacements des habitants extérieurs au territoire sur le territoire. Les émissions indirectes liées à l'utilisation de la voiture en dehors du territoire ne sont donc pas comptabilisées.
- Les émissions indirectes liées aux déplacements en train :
  - Les émissions indirectes liées aux déplacements en train des habitants du territoire en dehors du territoire ne sont pas comptabilisées. Cela revient à faire l'hypothèse que les déplacements des habitants du territoire en dehors du territoire sont égaux aux déplacements des habitants extérieurs aux territoires sur le territoire. Pour le train, l'accès à des données plus fines paraît compliqué. Par ailleurs, les émissions du train sont négligeables par rapport à celles de l'avion. Les émissions longues distances sont en France toujours électriques donc peu émissives (3,7 g/km vs 126 g/km pour l'avion).
  - Les émissions indirectes liées au transport ferroviaire sur le territoire sont bien prises en compte via les émissions indirectes liées à l'énergie.
- Les émissions indirectes liées au déplacement en bateau : les hypothèses sont identiques aux hypothèses réalisées pour le transport ferroviaire.

## V.1.3. Biens de consommation

### V.1.3.1 Vue générale




### V.1.3.2 Etapes à suivre

#### A. Etape 1 : émissions directes

Ces émissions correspondent aux émissions directes affectées au poste « biens de consommation » (c.f. paragraphe IV.3.3).

#### B. Etape 2 : émissions liées aux réseaux de chaleur et de froid

Les émissions indirectes liées aux réseaux de chaleur et de froid sont la différence entre les émissions liées à la consommation de chaleur et de froid par réseaux et les émissions directes liées aux réseaux de chaleur et de froid (c.f. paragraphe IV.3.1).

Les émissions liées à la consommation de chaleur et de froid sont calculées à partir des données suivantes :

- Données d'activité :
  - Production d'énergie par réseau : Enquête nationale sur les réseaux de chaleur et de froid SOeS 2014 (données 2012)
  - Proportion d'énergie du réseau consommés sur le territoire : données saisies par le territoire
  - Répartition des consommations par poste : données semi-spécifiques NORENER 2014
- Facteurs d'émission par réseau : arrêté du 15/09/06 Performance énergétique bâtiments France métropolitaine (annexe 7)

#### C. Etape 3 : émissions indirectes liées à l'énergie (hors électricité)

Il y a 3 composantes pour ces émissions indirectes liées à l'énergie :

- Emissions indirectes liées à l'énergie dans l'industrie
- Emissions indirectes liées à l'énergie pour le fret

- Emissions liées à la production d'énergie et de combustibles (hors réseaux de chaleur et de froid)

Les émissions indirectes sont la différence entre les émissions indirectes liées à l'énergie dans l'industrie et le fret (amont des combustibles, émissions importées) et les émissions liées à la production d'énergie et de combustibles (émissions exportées).

### C.1 Emissions indirectes liées à l'énergie dans l'industrie

Les émissions indirectes liées à l'énergie dans l'industrie sont déterminées en utilisant un ratio pondéré d'émissions « indirectes / directes », pour les secteurs industriels suivants :

- Sidérurgie
- Métallurgie des métaux non-ferreux
- Chimie
- Papier carton
- Automobile
- Raffinage
- Divers

Pour déterminer les émissions indirectes liées à l'électricité, 2 types de données sont nécessaires : données d'activité et facteurs d'émission.

- <u>Données d'activité</u>

  *Toutes les données doivent être récoltées pour les différents secteurs industriels indiqués ci-dessus.*

  - **Emissions directes de GES liées à l'énergie**, sur base :
    - Des émissions directes de GES du secteur.
    - De la part des émissions directes de GES liées à l'énergie dans le secteur (voir annexe).
  - **Mix énergétique de l'industrie (hors électricité) par secteur industriel**
    - % vapeur
    - % gaz naturel
    - % houille
    - % coke
    - % aggloméré
    - % FOL (fioul lourd)
    - % FOD (fioul léger)
    - % GPL
    - % petcoke
    - % autres gaz
    - % combustibles spéciaux
    - % combustibles spéciaux renouvelables
    - % bois
- <u>Facteurs d'émission</u>
  - Chaque type d'énergie dispose d'un FE « combustion » et d'un FE « amont ».
    - Source : Bilan Carbone v7 (voir annexe IX.3.4)
  - Il est alors possible :

    1. D'en déduire un ratio d'émissions « indirectes / directes » par type d'énergie

(Ex pour le gaz naturel : FE amont = 0.0366 t $CO_2$ e / MWh, FE combustion = 0.2040 t $CO_2$ e / MWh → ratio d'émissions « indirectes / directes » = 0.0366/0.2040 = 17.9%).

2. De calculer un ratio pondéré d'émissions « indirectes / directes » (en utilisant le mix énergétique de l'industrie).

→ Ratio d'émissions « indirectes / directes » vapeur * % vapeur

+ Ratio d'émissions « indirectes / directes » gaz naturel * % gaz naturel + …

#### C.2 Emissions indirectes liées à l'énergie pour le fret au sein du territoire

Ces émissions sont déterminées en utilisant un ratio pondéré d'émissions « indirectes / directes ».

Pour déterminer les émissions indirectes liées à l'énergie pour le fret au sein du territoire, 2 types de données sont nécessaires : données d'activité et facteurs d'émission.

- Données d'activité
  - Emissions directes du fret de marchandises non alimentaires au sein du territoire
  - Répartition de ces émissions par type de transport : % routier, % train et % bateau.
- Facteurs d'émission
  - Chaque type de transport dispose d'un FE « combustion » et d'un FE « amont ».
    - Source : Bilan Carbone v7 (voir annexe IX.3.4)
  - Il est alors possible d'en déduire un ratio d'émissions « indirectes / directes » par type de transport.

#### C.3 Emissions indirectes liées à la production d'énergie et de combustibles (émissions exportées)

Les émissions liées à la production d'énergie et de combustibles proviennent de My Emiss'air.

### D. Etape 3 : émissions indirectes liées à l'électricité

Les émissions indirectes liées à l'électricité sont **la différence entre les émissions liées à la consommation d'électricité dans l'industrie (hors agroalimentaire, hors travaux) et les émissions liées à la production d'électricité sur le territoire.**

Pour déterminer les émissions liées à la consommation d'électricité, 2 types de données sont nécessaires : données d'activité et facteurs d'émission.

- Données d'activité
  - Consommation d'électricité dans l'industrie, par secteur industriel (GWh).
- Facteurs d'émission :
  - Facteur d'émission « production » + facteur d'émission « amont »
    - Source : Bilan Carbone v7

De plus, les émissions liées à la production d'électricité sur le territoire sont connues via My Emiss'air. Elles sont considérées comme exportées et sont donc retranchées des émissions liées à la consommation d'électricité.

### E. Etape 4 : émissions indirectes liées à l'import, soustraction des émissions liées à l'export avec l'étranger

Ces émissions ont deux composantes :

- Les produits eux-mêmes
- Le fret pour les acheminer

#### E.1 Impacts des produits

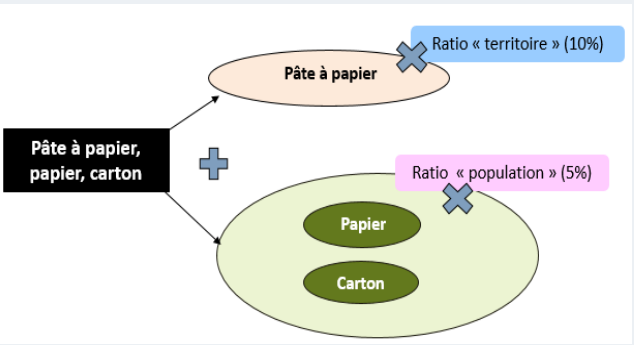
Pour déterminer l'impact des produits, 2 types de données sont nécessaires : données d'activité et facteur d'émission.

- Données d'activité

- **Flux de marchandises importées et exportées au niveau du territoire** (€)

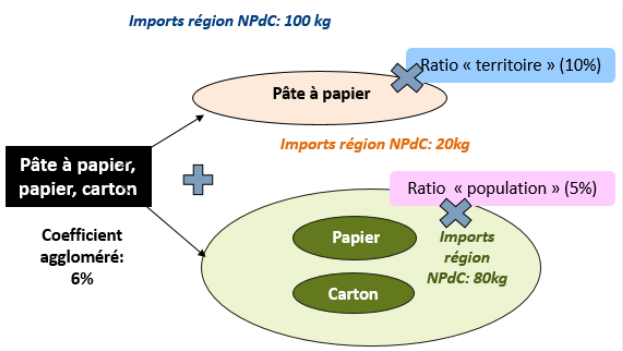
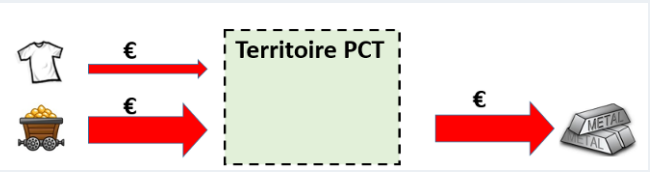
- Seuls les produits liées au poste « biens de consommation » sont considérés (voir annexe IX.5.1).
- Ces données sont extrapolées au niveau infra-régional en 4 phases, avec une distinction spécifique pour les marchandises industrielles des industries du NPdC. Il s'agit du **principe de la modulation**. (voir annexe IX.5.3).

  Ces phases sont résumées dans le tableau ci-dessous et certaines sont détaillées ci-après.

| *Phase n°* | *Description* | *Schéma* |
|---|---|---|
| *1* | ***Recueil des données douanes au niveau régional*** *(en euros[63])*<br>*- Imports et exports du NPdC avec l'étranger* | |
| *2* | ***Dérivation d'un <u>coefficient de modulation</u> par catégorie de produit*** *(détaillées au niveau de la nomenclature CPF4)*<br>- Pour les matières premières et les produits des industries de la région (ex : acier) : m*odulation spécifique- Application d'un ratio « territoire » (voir détails ci-dessous)*<br>- Pour les autres produits (ex : textile) : m*odulation par le % population régional résident sur le territoire[64] - Application du ratio « population »*<br>*La définition de ces coefficients de modulation peut se faire au niveau régional : c'est le cadre régional de modulation (voir détails en annexe* |  |

[63] Les tonnages ne sont pas directement accessibles au niveau régional. En revanche, ils le sont au niveau national.

[64] Une modulation sur base de critères socio-démographiques aurait pu être réalisée. En l'absence d'études réalisées sur le sujet pour l'ensemble des produits de consommation, cette option a été exclue. La seule étude existante sur le sujet (« Le contenu carbone du panier de consommation courante », SOeS, Le Point Sur n°121 – avril 2012) concerne uniquement les aliments, les boissons et les produits de droguerie / parfumerie / hygiène.

| | | |
|---|---|---|
| | *IX.5.3.1) ou territoire par territoire (voir partie « territorialisation de la modulation »IX.5.3.4)* | |
| *3* | ***Calcul d'un coefficient de modulation aggloméré***<br>*- Le coefficient de modulation de la catégorie agglomérée est la moyenne des coefficients de modulation choisis pour chaque catégorie de produits, pondérée par les masses échangées au niveau régional. (voir détails ci-dessous)* |  |
| *4* | ***Modulation des sommes échangées***<br>*- Le coefficient aggloméré est appliqué aux sommes échangées au niveau régional pour la catégorie considérée. Cela permet d'évaluer les sommes échangées au niveau infra-régional* |  |

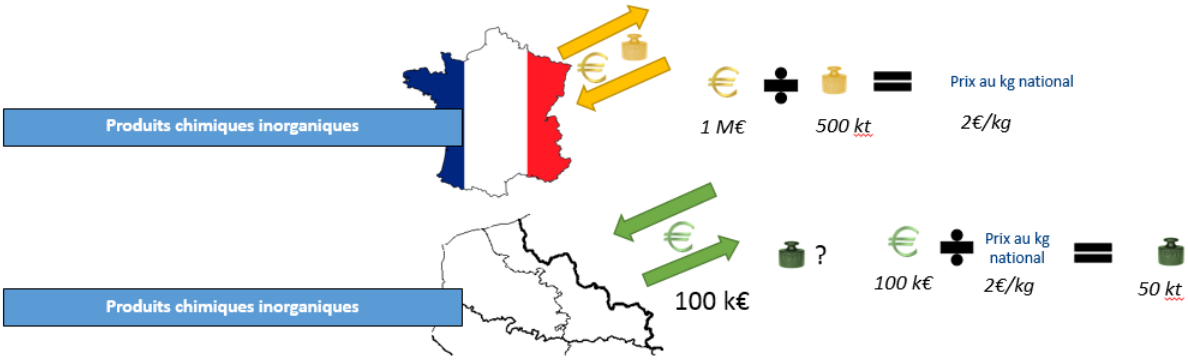
- **Phase 2 : Modulation spécifique - Application d'un ratio « territoire » :** Pour les produits majoritaires (hors énergie) importés et exportés par les grandes industries du NPdC, le ratio utilisé pour la modulation est basé, par secteur industriel, sur le % des émissions de GES sur le territoire par rapport aux émissions de GES en NPdC. Ce ratio est appelé ratio « territoire ».

  *Ex : si les émissions de la sidérurgie du territoire représentent 80% des émissions de la sidérurgie du NPdC, on attribue au territoire 80% des imports de minerais métalliques et 80% des exports de produits sidérurgiques.*

  Les principes de la construction du cadre régional de modulation sont détaillés en annexe IX.5.3.1 et les choix effectués menant au calcul des coefficients du cadre régional pour les échanges avec l'international sont disponibles en annexe IX.5.3.3. Un test de modulation territorialisée a été effectué sur la CU de Dunkerque. Les détails de ce test sont disponibles en annexe IX.5.3.4.

- **Phase 3 : Calcul d'un coefficient de modulation aggloméré**
  - Les catégories de produits sont agglomérées en catégories pour lesquelles un facteur d'émission a été identifié (ex : les marchandises « pâtes à papier », « papier », et « carton » forment une seule catégorie dont le facteur d'émission est une moyenne entre celui du papier et du carton).
  - Les masses échangées au niveau régional n'étant pas disponibles dans la base de données Douanes, elles sont calculées sur base des sommes échangées au niveau régional et du prix au kg calculé au niveau national ;

**Figure 13: Illustration du calcul des quantités échangées au niveau régional**




- Le coefficient de modulation de la catégorie agglomérée est la moyenne des coefficients de modulation des sous catégories, pondérée par les masses échangées au niveau régional

- **Phase 4 : Modulation des sommes échangées**
  - Le coefficient de modulation calculé en phase 3 est appliqué aux sommes échangées au niveau régional pour obtenir les sommes échangées au niveau infra-régional.

- Facteurs d'émission
  - 1er cas : il existe un FE pour la catégorie de produit considérée.
    - Les FE disponibles, la plupart du temps en « kg eq $CO_2$ / kg », proviennent de différentes sources : Bilan Carbone v7, Base Carbone ADEME, Guide de FE ADEME, ECO2 Climat, EPD[65], Etudes RDC, etc. (c.f. annexe IX.4.1.1).
    - Une attention particulière a été portée sur les étapes du cycle de vie prises en compte, à savoir uniquement la production, l'extraction des matières premières et le transport des matières premières.
    - Ces FE ont été convertis en « kg eq $CO_2$ / € », sur base des données d'import des douanes au niveau national, qui comptabilise les flux en € et en kg.[66]
  - 2ème cas : il n'existe pas de FE pour la catégorie de produit considérée.
    - Le FE moyen de l'économie française est alors utilisé, à savoir une valeur fixe, en « kg eq $CO_2$ / € » (voir annexe IX.4.1.1).

**Remarques concernant la sidérurgie :**

1) En raison de l'impact écrasant de la sidérurgie dans le bilan régional, les quantités de produits sidérurgiques de base et ferroalliage exportées vers l'étranger ont été corrigées à 8 000 000 tonnes, suite à un échange avec la Communauté Urbaine de Dunkerque qui a mené un bilan des flux de matière sur son territoire. Les quantités rapportées dans la base de données sont sous-estimées, potentiellement car une grande partie des quantités d'acier produites à Arcelor Grande Synthe sont ensuite exportées vers d'autres usines Arcelor en France et en Belgique, et donc probablement non estimées par la Douanes. Cette limite des bases de données pourrait également se retrouver dans

[65] Environmental Product Declaration : http://www.environdec.com/

[66] Ex pour les « produits électroniques grand public » : imports France = 4 969 256 122 € ou 161 854 994 kg → 30.7 €/kg
Cette valeur de 30.7 €/kg est utilisée pour « convertir » les données douanes au niveau régional (uniquement disponibles en €).

d'autres types d'industries. La valeur exportée est calculée à partir du prix moyen calculé sur base des données Douanes.

2) Il y a un décalage entre les émissions directes de GES rapportées par My Emiss'air pour le secteur sidérurgique (environ 28Mt$CO_2$ eq) et l'impact carbone attendu du secteur (12,5-23 Mt) compte tenu :
   a. de la production rapportée par Arcelor Mittal et par la Communauté Urbaine de Dunkerque (environ 11,5 Mt)
   b. du facteur d'émission de la production d'acier rapporté par Arcelor ou dans la littérature.
   - Selon NORENER, les émissions directes liées à la production et à l'énergie consommée s'élèvent à 1.1 environ, cette estimation est en cohérence avec le bilan national des émissions.
   - Selon l'industrie au regard de l'environnement (2012), les émissions directes du secteur sont d'environ 1,5 t$CO_2$eq/tacier
   - Selon ARCELOR, elles s'élèvent à 2 t$CO_2$ eq/tacier.
   - Les inventaires de cycle de vie permettent d'évaluer le bilan carbone de l'acier sur tout son cycle de vie, y compris l'impact de la production et du transport du minerai de fer et du coke. Il s'agit donc d'un majorant des émissions directes de la sidérurgie. Worldsteel rapporte un facteur d'émission de 2,2 t$CO_2$ eq/tacier sur tout le cycle de vie. De la même manière, la Base Carbone ® rapporte un facteur d'émission de l'acier sur tout le cycle de vie de 3,2 t$CO_2$ eq/tacier pour le neuf, 1,1 t$CO_2$ eq/tacier pour le recyclé, soit 2,7 en moyenne avec 25% de recyclé.

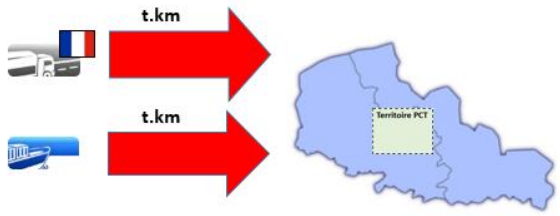
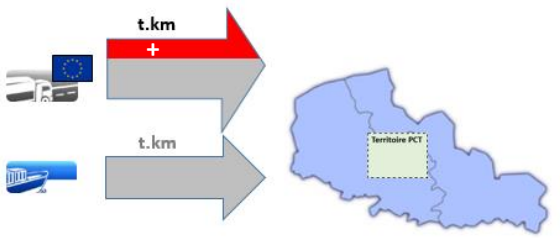
Ce point reste à approfondir et améliorer.

### E.2 Impacts du transport de marchandises (fret)

Pour déterminer l'impact du transport de marchandises, 2 types de données sont nécessaires : données d'activité et facteurs d'émission.

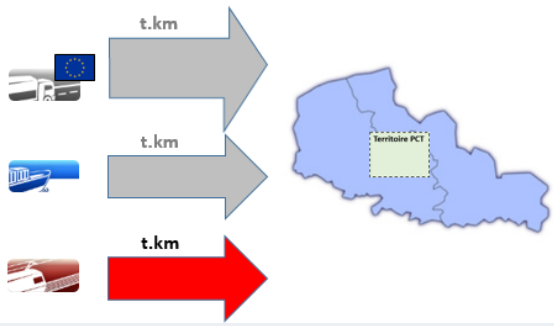
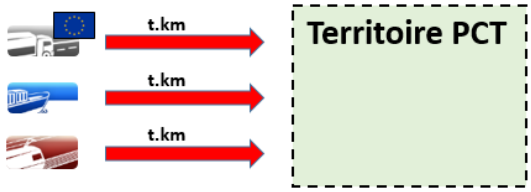
- Données d'activité
  - **t.km importées et exportées au niveau du territoire**

    Ces données sont extrapolées en 4 phases :

| *Phase n°* | *Description* | *Schéma* |
|---|---|---|
| *1* | ***Recueil des données SITRAM[67] liées au transport international au niveau régional*** *(en millions de t.km)*<br>*- Routier : compte d'autrui + compte propre (sous pavillon français)*<br>*- Bateau* |  |
| *2* | ***Ajout du transport hors France sur base d'une extrapolation*** **de l'ensemble des t.km importés et exportés par transport routier en NPdC**<br>(basée sur le % t.km sous pavillon français – source : SOeS, rapport CCTN[68]) |  |

[67] http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-ligne/r/flux-marchandises-SitraM-i.html

[68] http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/Reperes/2013/rapport-cctn-2012-premiers-r%C3%A9sultats.pdf

| | | |
|---|---|---|
| 3 | ***Ajout des t.km importés et exportés en NPdC par fret ferroviaire*** *(extrapolation basée sur le % d'habitants en NPdC par rapport à la France, les données du fret ferroviaire existent au niveau national)* |  |
| 4 | **<u>Modulation</u> des t.km importés et exportés pour les ramener au niveau territorial**. Cette modulation se base sur le ratio des imports et exports totaux du territoire (€) par rapport aux imports et exports totaux du NPdC[69]. |  |

- <u>Facteurs d'émission</u>
  - Chaque type de fret dispose d'un FE « combustion » et d'un FE « amont ».
    - Source : Bilan Carbone v7 (voir annexe IX.3.4)

## F. Etape 5 : émissions indirectes lié à l'import et soustraction des émissions liées à l'export avec les autres régions

### F.1 Impacts des produits

Pour déterminer l'impact des produits, 2 types de données sont nécessaires : données d'activité et facteurs d'émission.

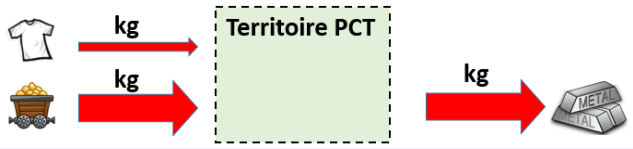
- <u>Données d'activité</u>
  - **Flux de marchandises importées et exportées au niveau du territoire** (kg)

    Ces données sont extrapolées en 2 phases :

| Phase n° | Description | Schéma |
|---|---|---|
| 1 | ***Recueil des données SITRAM[70] au niveau régional*** *(en kg)*<br>*- Imports et exports du NPdC avec les régions françaises*<br>*N.B : La granulométrie des marchandises est beaucoup plus faible que pour les données douanes (i.e. les catégories de produits sont beaucoup plus agrégées), ce qui enlève de la précision.* | |

[69] *Ex : si la valeur des imports du territoire représente 7% de la valeur des imports du NPdC, 7% des t.km importées en NPdC seront attribuées au territoire*

[70] http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-ligne/r/flux-marchandises-SitraM-i.html

| | | |
|---|---|---|
| *2* | ***<u>Modulation</u> des données douanes pour les ramener au niveau territorial***.<br>*- Modulation spécifique pour les marchandises industrielles des grandes industries de la région (ex : acier)- Application d'un ratio « territoire »*<br>*- Modulation par le % population pour les autres produits (ex : textile)- Application d'un ratio « population »* |  |

- Pour les produits majoritaires (hors énergie) importés et exportés par les grandes industries du NPdC, le ratio utilisé pour la modulation est basé, par secteur industriel, sur le % des émissions du GES sur le territoire par rapport aux émissions de GES en NPdC.

  *Ex : si les émissions de la sidérurgie du territoire représentent 80% des émissions de la sidérurgie du NPdC, on attribue au territoire 80% des imports de minerais métalliques et 80% des exports de produits sidérurgiques*

- Les principes de la construction du cadre régional de modulation sont détaillés en annexe IX.5.3.1 et les choix effectués menant au calcul des coefficients du cadre régional pour les échanges avec les autres régions sont disponibles en annexe IX.5.3.2. Un test de modulation territorialisée a été effectué sur la CU de Dunkerque. Les détails de ce test sont disponibles en annexe IX.5.3.4.

- Facteurs d'émission
  - Les FE utilisés sont exprimés en kg $CO_2$ eq. /kg. Les prix au kg ne sont pas des données disponibles au niveau des échanges avec les autres régions, ce qui ne permet pas de dériver des FE par € échangé. Pour les catégories de produits pour lesquelles le FE moyen de l'économie a été utilisé, ce dernier a été ramené à des unités de masse via le prix au kg moyen des imports avec l'étranger (1.7€/kg).
  - Les FE (c.f. annexe IX.4.1.3 p 129) sont identiques à ceux utilisés pour les marchandises échangées avec les autres régions, mais sont moins spécifiques étant donnée la segmentation plus large des catégories de produits.
  - Une attention particulière a été portée sur les étapes du cycle de vie prises en compte, à savoir uniquement la production, l'extraction des matières premières et le transport des matières premières.

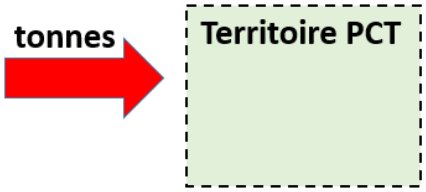
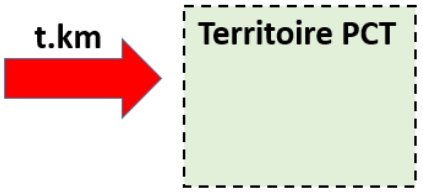
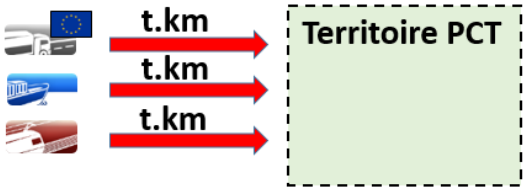
### F.2 Impacts du transport de marchandises

Pour déterminer l'impact du transport de marchandises, 2 types de données sont nécessaires : données d'activité et facteurs d'émission.

- <u>Données d'activité</u>
  - **t.km importées et exportées au niveau du territoire**

    Ces données sont extrapolées en 3 phases :

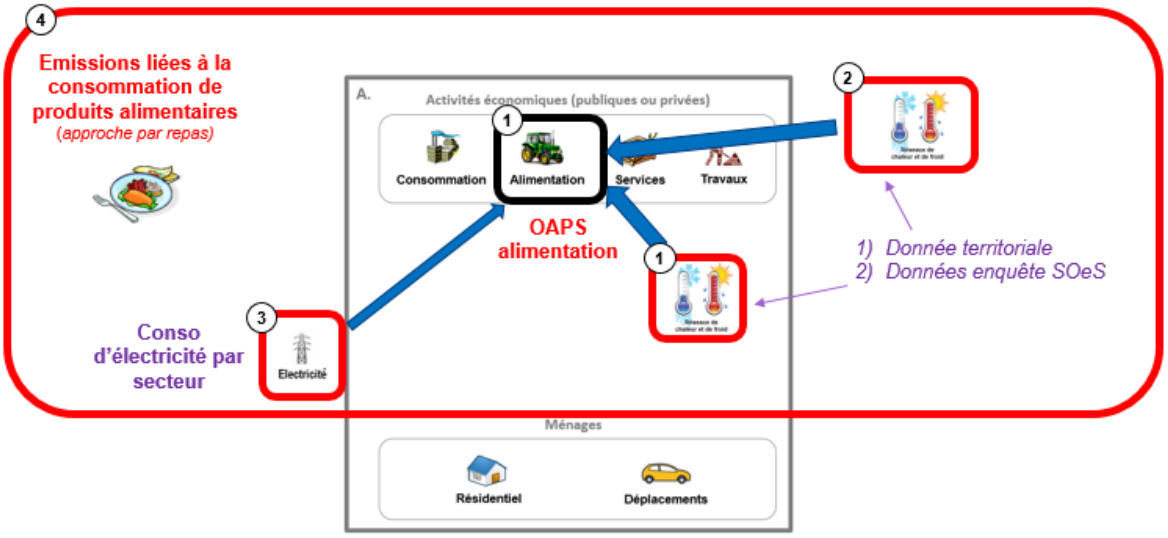
| *Phase n°* | *Description* | *Schéma* |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| *1* | ***Recueil des données SITRAM de tonnages de produits de consommation importés et exportés au niveau territorial*** *(en tonnes)*<br>*- Suite à l'étape précédente (données déjà modulées)* |  |
| *2* | **Estimation de l'ensemble des t.km importés et exportés au niveau territorial** en multipliant les tonnages par la distance moyenne parcourue (km) à l'import et à l'export (calculée via SITRAM). |  |
| *3* | **Répartition des t.km**, basée sur le ratio des tonnages totaux importés et exportés par type de transport (via SITRAM), en corrigeant le fret pour ne pas tenir compte que du routier sous pavillon français. |  |

- <u>Facteurs d'émission</u>
  - Chaque type de fret dispose d'un FE « combustion » et d'un FE « amont ».
    - Source : Bilan Carbone v7

## V.1.4. Alimentation

### V.1.4.1 Vue générale




La base de données SITRAM distingue uniquement les produits agricoles des produits alimentaires, ce qui ne permet pas de faire de distinction entre des aliments fortement carbonés (e.g. viande) et des aliments faiblement carbonés (e.g. fruits et légumes). Ce problème est d'autant plus important que les produits alimentaires sont échangés de manière significative à l'échelle nationale.
L'approche retenue pour l'alimentation se base donc sur une approche par repas, en fonction du nombre d'habitants sur le territoire.

Une approche basée sur des critères socio-démographiques pourrait être envisagée. Cette approche pourrait se baser sur

- Le revenu.
- Le type de ménage.
- La CSP (classe socio-professionnelle).

Seul le second critère nous paraît pertinent à appliquer dans le cadre de cette méthode à savoir une distinction sur base des types de ménages.
Le FE peut alors être revu à la hausse ou à la baisse en fonction des critères suivants[71] :

| *Type de ménages* | *Evolution des émissions de GES de l'alimentation par habitant* |
|---|---|
| *Couple sans enfant* | *+25%* |
| *Personne seule* | *+15%* |
| *Couple avec 1 enfant* | *-5%* |
| *Couple avec 2 enfants* | *-17%* |
| *Couple avec 3 enfants* | *-21%* |

Les familles monoparentales n'étant pas un type de ménage traité dans l'étude, le FE des familles monoparentales peut être assimilé au facteur d'émission moyen.

Une approche par type de repas est également proposée, à partir des données de la Base carbone ® 11.2.

[71] Source : étude ADEME SOeS : « Dossier complet- Contenu CO2 des achats courants des ménages en France métropolitaine » (2012)

| *Type de repas* | *Impact carbone (kg eq CO2 / repas)* |
|---|---|
| *Repas classique 1 (avec poulet)* | *1,10* |
| *Repas classique 2 (avec bœuf)* | *4,51* |
| *Repas végétarien 1* | *0,44* |
| *Repas végétarien 2* | *0,44* |
| *Repas à dominante végétale 1 (avec poulet)* | *0,59* |
| *Repas à dominante végétale 2 (avec bœuf)* | *1,65* |
| *Repas à dominante animale 1 (avec poulet)* | *1,32* |
| *Repas à dominante animale 2 (avec bœuf)* | *5,65* |

### V.1.4.2 Etapes à suivre

Les étapes 1 à 3 ne servent qu'à donner le détail de la décomposition des émissions liées à la consommation mais ne sont pas nécessaires à l'établissement de la valeur.

#### A. Etape 1 : émissions directes

Ces émissions correspondent aux émissions directes affectées au poste « alimentation » (c.f. paragraphe IV.3.4).

#### B. Etape 2 : émissions liées aux réseaux de chaleur et de froid

Les émissions indirectes liées aux réseaux de chaleur et de froid sont la différence entre les émissions liées à la consommation de chaleur et de froid par réseaux et les émissions directes liées aux réseaux de chaleur et de froid (c.f. paragraphe IV.3.1).

Les émissions liées à la consommation de chaleur et de froid sont calculées à partir des données suivantes :

- Données d'activité :
  - Production d'énergie par réseau : Enquête nationale sur les réseaux de chaleur et de froid SOeS 2014 (données 2012)
  - Proportion d'énergie du réseau consommés sur le territoire : données saisies par le territoire
  - Répartition des consommations par poste : données semi-spécifiques NORENER 2014
- Facteurs d'émission par réseau : arrêté du 15/09/06 Performance énergétique bâtiments France métropolitaine (annexe 7)

#### C. Etape 3 : émissions indirectes liées à l'électricité

Les émissions indirectes liées à l'électricité dans le résidentiel sont les **émissions liées à la consommation d'électricité dans le secteur alimentation,** calculées à partir de :

- Donnée d'activité : consommation d'électricité dans l'agriculture et l'agro-alimentaire (GWh).
- Facteurs d'émission : l'électricité dispose d'un FE « production » et d'un FE « amont ».
  - Source : Bilan Carbone v7

#### D. Etape 4 : autres émissions indirectes et émissions exportées liées à l'alimentation

Les émissions indirectes ou exportées liées à l'alimentation sont déterminées sur base de la différence entre :

1. Les émissions liées à la consommation de produits alimentaires (approche par repas).
2. Les émissions directes et indirectes du poste « alimentation » calculées précédemment

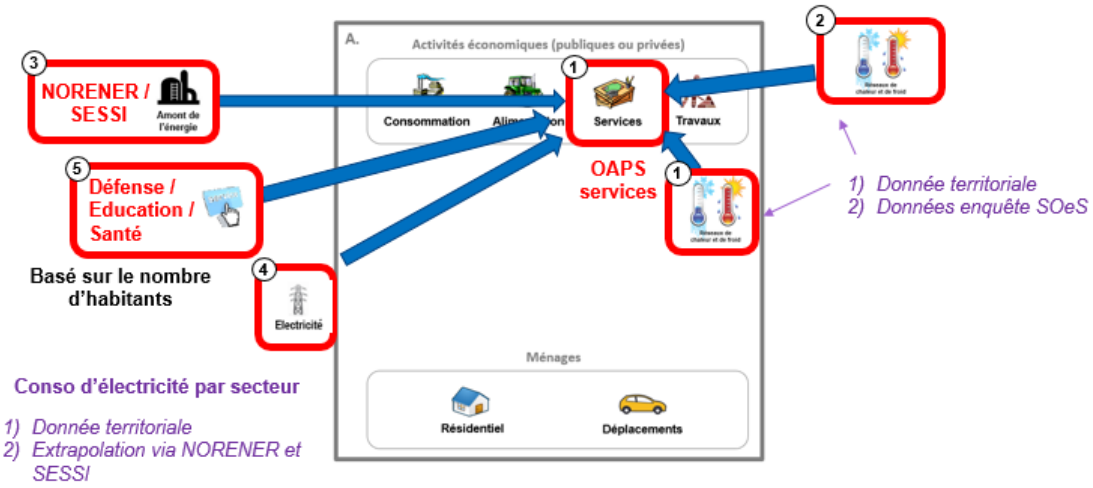
Si cette différence est positive, il s'agit d'émissions importées. Si cette différence est négative, il s'agit d'émissions exportées.

**Remarque :** Les autres émissions indirectes liées à l'alimentation correspondent à l'amont des combustibles utilisées pour la production d'alimentation sur le territoire (agriculture et agroalimentaire), à l'impact des intrants utilisés en agriculture, et au solde d'imports et d'exports de denrées alimentaires sur le territoire (fret compris).

- Données d'activité
  - Nombre d'habitants sur le territoire
  - Nombre de repas / jour / habitant : 2.5 par hypothèse. [72]
- Facteurs d'émission
  - FE d'un repas classique = 2,27 kg eq $CO_2$ / repas
    - Source : Bilan Carbone Territoire v7 (voir annexe IX.4.2)
    - Il s'agit du FE moyen national, faute de données plus fines disponibles à ce jour. Pour avoir une représentativité territoriale, il est cependant possible de moduler ce FE.

## V.1.5. Services

### V.1.5.1 Vue générale




### V.1.5.2 Etapes à suivre

#### A. Etape 1 : émissions directes

Ces émissions correspondent aux émissions directes affectées au poste « services » (c.f. paragraphe IV.3.5).

#### B. Etape 2 : émissions indirectes liées aux réseaux de chaleur et de froid

Les émissions indirectes liées aux réseaux de chaleur et de froid sont la différence entre les émissions liées à la consommation de chaleur et de froid par réseaux et les émissions directes liées aux réseaux de chaleur et de froid (c.f. paragraphe IV.3.1).

Les émissions liées à la consommation de chaleur et de froid sont calculées à partir des données suivantes :

- Données d'activité :

[72] Suite au test beta, il a été constaté que considérer 3 repas par jour menait à une surestimation des émissions de GES liées à l'alimentation. Il a donc été décidé de revoir ce nombre de repas à 2.5.

- Production d'énergie par réseau : Enquête nationale sur les réseaux de chaleur et de froid SOeS 2014 (données 2012)
- Proportion d'énergie du réseau consommés sur le territoire : données saisies par le territoire
- Répartition des consommations par poste : données semi-spécifiques NORENER 2014

- Facteurs d'émission par réseau : arrêté du 15/09/06 Performance énergétique bâtiments France métropolitaine (annexe 7)

### C. Etape 3 : émissions indirectes liées à l'énergie (hors électricité)

Ces émissions correspondent aux émissions liées à l'amont de l'énergie (hors électricité) consommée par :

- Le tertiaire
- Le traitement des déchets

Les émissions sont déterminées en utilisant un ratio pondéré d'émissions « indirectes / directes ».

| | *Approche similaire* | *Données d'activité* | *Facteurs d'émission* |
|---|---|---|---|
| ***Tertiaire*** | **Résidentiel** (c.f. paragraphe V.1.1.2B) | ▪ **Emissions directes du tertiaire (hors électricité).**<br>▪ **Mix énergétique du tertiaire (hors électricité) :** %gaz naturel, %fioul, %charbon, %GPL, %bois, %chauffage urbain | Chaque type d'énergie dispose d'un FE « combustion » et d'un FE « amont ».<br>Source : Bilan Carbone v7 (c.f. annexe IX.3.2) |
| ***Traitement des déchets*** | **Consommation** (c.f. paragraphe V.1.3.2C.1). | ▪ **Emissions directes du traitement des déchets (hors électricité).**<br>▪ **Mix énergétique de l'industrie du traitement des déchets (hors électricité) :** %vapeur, %gaz naturel, %houille, %coke, %aggloméré, %FOL, %FOD, %GPL, % petcoke, % autres gaz, %combustibles spéciaux, %combustibles spéciaux renouvelables, %bois | Chaque type d'énergie dispose d'un FE « combustion » et d'un FE « amont ».<br>Source : Bilan Carbone v7 (voir annexe IX.3.4) |

### D. Etape 4 : émissions indirectes liées à l'électricité

Les émissions indirectes liées à l'électricité sont **les émissions liées à la consommation d'électricité dans les services (calculé à partir de la consommation)**.

- Données d'activité : consommation d'électricité pour les « services » (GWh).
- Facteurs d'émission : Bilan Carbone v7.

### E. Etape 5 : émissions indirectes liées aux services importés

Les services importés sont approximés par la défense, l'éducation nationale et la santé, pour lesquels des facteurs d'émissions sont disponibles par habitant. Cette hypothèse entraîne potentiellement un double comptage (ex : éducation nationale également comptée dans les émissions directes), mais ceci devrait se compenser par les « autres services publics» non comptabilisés.[73] Les services privés (coiffure, banque…) sont

[73] Les émissions des « services » en 2009 sont de 1,96 t eq $CO_2$ / habitant (source : ECO2 Climat). Ainsi, avec une population de 4 018 000 habitants, les émissions des « services » en NPdC seraient de 7 875 kt eq $CO_2$, soit une valeur très supérieure aux émissions régionales directes du tertiaire dans MyEmiss'Air (2 604 kt eq $CO_2$ en 2008).

considérés comme ayant lieu principalement au sein du territoire, c'est pourquoi les émissions importées pour ces services ne sont pas comptabilisées[74].

Pour déterminer les émissions indirectes liées aux services importés, 2 types de données sont nécessaires :

- Données d'activité : nombre d'habitants sur le territoire.
- Facteurs d'émission : FE de la défense, de l'éducation nationale et de la santé (source : ECO2 Climat).

### V.1.5.3 Hypothèse principale

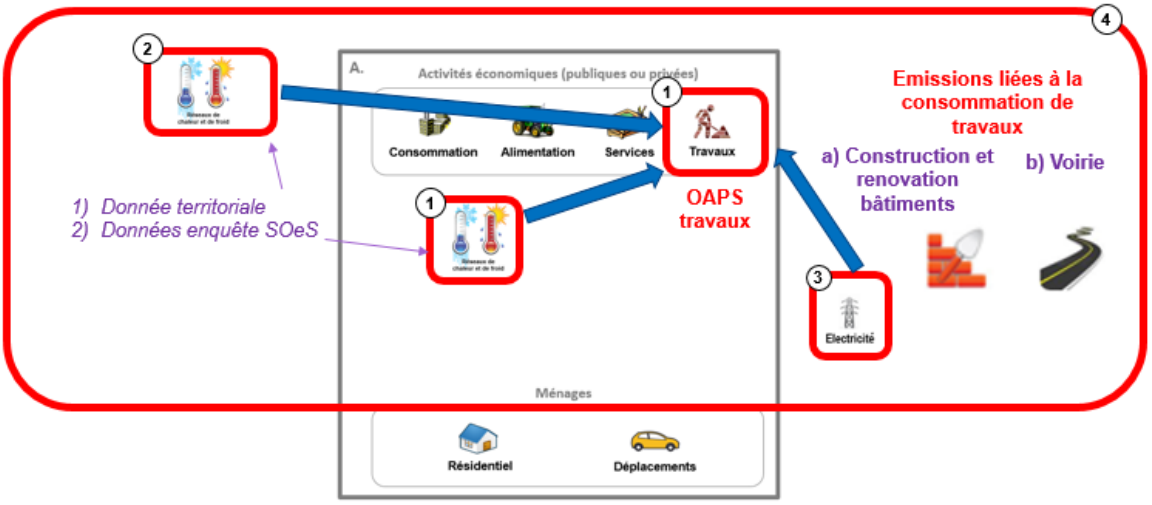
Les services exportés ne sont pas pris en compte. Cela revient à considérer que les émissions liées aux services exportés (hôpitaux, écoles desservant au-delà du territoire) sont compensées par les services non comptabilisés (administration, services destinés aux entreprises…).

Pour les territoires qui possèdent des pôles tertiaires importants, il pourrait être pertinent de soustraire des émissions exportées.

74 Cette approche est justifiée par le poids relativement faible des services privés dans les émissions liées à la consommation totales (15% selon ECO2 Climat). Les ordres de grandeur obtenus pour le poste Services ont été validés au cours de tests.

## V.1.6. Travaux

### V.1.6.1 Vue générale




### V.1.6.2 Etapes à suivre

**A. Etape 1 : émissions directes**

Ces émissions correspondent aux émissions directes affectées au poste « travaux » (c.f. paragraphe IV.3.6).

**B. Etape 2 : émissions indirectes liées aux réseaux de chaleur et de froid**

**C. Etape 3 : émissions indirectes liées à la consommation d'électricité**

**D. Etape 4 : autres émissions indirectes liées à la consommation de travaux**

Ce poste correspond à la différence entre :

- les émissions liées à la consommation de voirie et de bâtiments (neuf et rénovation) et
- les émissions directes et indirectes calculées précédemment

**D.1 Emissions liées à la consommation de construction neuve et de rénovation**

Pour déterminer les émissions liées à la consommation de construction neuve et de la rénovation, 2 types de données sont nécessaires : données d'activité et facteurs d'émission.

- <u>Données d'activité</u>
  - Construction neuve : surface de logements et locaux mis en chantier, via :
    - Le nombre de logements construits
    - La surface moyenne d'un logement
    - La surface de locaux construits pour des activités économiques
  - Rénovation : chiffre d'affaires du bâtiment sur le territoire
- <u>Facteurs d'émission (directes et indirectes)</u> [75]:
  - Construction neuve : FE = 436 kg eq $CO_2$ / m² (source : Bilan Carbone v7)

[75] Il y a un potentiel double comptage si les matériaux utilisés pour la construction sont produits sur le territoire. Cependant, les émissions directes de la construction en NPdC représentant moins de 0.03% émissions totales de GES, nous proposons de ne pas le traiter.

- Rénovation : FE = 220 g eq $CO_2$ / € HT (source: ECO2 Climat)

### D.2 Emissions liées à la consommation de voirie

Pour déterminer les émissions indirectes liées aux voiries, 2 types de données sont nécessaires : données d'activité et facteurs d'émission.

- Données d'activité
  - Surfaces construites de routes nationales / routes départementales / autoroutes
- Facteurs d'émission
  - Valeurs
    - Voirie communale (TC4) = 198 kg eq $CO_2$ / m²
    - Voiries départementales / nationales (TC5)[76] = 209 kg eq $CO_2$ / m²
    - Autoroutes (TC7) = 238 kg eq $CO_2$ / m²
  - Source : Bilan Carbone v7

[76] Voiries gérées par le Conseil Général

# V.2 Emissions indirectes de polluants

## V.2.1. Objectif

Les émissions de polluants atmosphériques ont globalement des origines très proches de celles des gaz à effet de serre, notamment les opérations de combustion pour la production d'énergie. Agir sur la pollution atmosphérique permet d'avoir des bénéfices en synergie avec des actions énergie-climat (voir annexe IX.6).

Cependant, ces deux problématiques n'ont pas les mêmes échelles :

- L'échelle temporelle : l'impact du changement climatique est décalé dans le temps, alors que la pollution atmosphérique a un impact immédiat lors de l'exposition des individus.
- L'échelle géographique : les gaz à effet de serre ont un impact global planétaire, alors que les **polluants atmosphériques** ont plutôt une **échelle locale**, de quelques mètres à plusieurs centaines de kilomètres.

Ainsi, la prise en compte des émissions indirectes peut s'avérer moins pertinente d'un point de vue physique étant donné leur effet local. Néanmoins, dans un **objectif de responsabilisation**, il est opportun d'avoir un éclairage sur les émissions indirectes de polluants atmosphériques. Aussi, la prise en compte des polluants atmosphériques indirects a avant tout une **vocation pédagogique**.

*Rappel : Les émissions indirectes de PM10, de NOx et de COVNM sont traitées dans cette partie. Les émissions indirectes de NH3 ne sont pas traitées.*

## V.2.2. Vue générale

| Poste | Emissions indirectes liées à l'énergie | | Emissions indirectes liées aux biens et services |
|---|---|---|---|
| | Amont de l'énergie | Electricité | |
| **Résidentiel** | x | x | |
| **Déplacements** | x [77] | x | |
| **Consommation** | x | x | x |
| **Alimentation** | x | x | x |
| **Services** | x | x | x |
| **Travaux** | x | x | x |
| | ↓ | ↓ | ↓ |
| | Cf. chap. V.2.3.2 | Cf. chap. V.2.3.1 | Cf. chap. V.2.4 |

*Légende :*

*x : comptabilisé par la méthode*

*x : non comptabilisé par la méthode*

*Note : Les GES liés aux infrastructures sont considérées via le poste consommation (ex : production de la voiture) et travaux (ex : voirie).*

[77] Comptabilisation excepté pour les émissions liées à l'avion hors du territoire

## V.2.3. Emissions indirectes liées à l'énergie

### V.2.3.1 Emissions indirectes liées à la consommation d'électricité

#### A. Concept et postes considérés

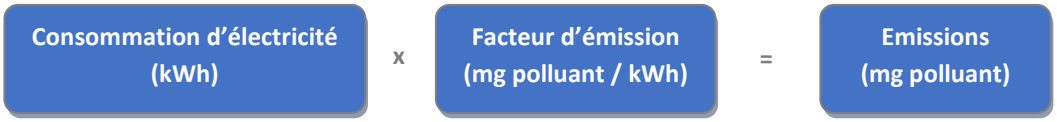
Les émissions indirectes liées à la consommation d'électricité sont prises en compte de manière quantitative, sur base des consommations d'électricité. Les consommations d'électricité prises en compte sont celles du territoire étudié, pour les postes suivants :

- Biens de consommation
- Déplacements
- Alimentation
- Résidentiel
- Services
- Travaux

#### B. Méthode de calcul

Le calcul est similaire à celui réalisé pour les GES, et se base sur une donnée d'activité multipliée par un facteur d'émission.

- Donnée d'activité : consommation d'électricité par poste (éventuellement estimée).
- FE : en émissions de polluants par kWh d'électricité.




#### C. Estimation et sources

Les facteurs d'émissions de polluants par kWh d'électricité ont été quantifiés via :

- un utilitaire de l'outil **Mobitool,** dont l'objectif premier est de permettre aux entreprises suisses d'estimer les émissions liées à leur flotte de véhicules.[78] Cet outil permet de calculer les émissions liées à la consommation d'électricité selon un bouquet spécifique
- des données Ecoinvent V2.2.

La composition moyenne du mix énergétique français a été utilisée dans les deux cas.

On obtient les valeurs suivantes :

| | Amont | Production |
|---|---|---|
| GES | 0,0220 | 0,0600 |
| PM10 | 0,0362 | 0,0126 |
| NOx | 0,0451 | 0,1330 |
| COVNM | 0,0094 | 0,0307 |
| PM2.5 | 0,0015 | 0,0011 |
| SO2 | 0,0012 | 0,2230 |
| NH3 | 0,0022 | 0,0000 |

[78] Source : http://www.mobitool.ch/typo/?L=2

### V.2.3.2 Emissions indirectes liées à l'amont des combustibles

#### A. Concept et postes considérés

Il s'agit ici de quantifier les émissions liées à la production, transformation et l'acheminement de l'énergie consommée sur le territoire.

Les émissions indirectes liées à l'amont des combustibles sont prises en compte de manière quantitative, mais uniquement pour les voitures particulières (déplacement – transport routier), faute de données disponibles.
En effet, la problématique des émissions indirectes de polluants a été pour l'instant principalement été étudiée pour les carburants (e.g. études « du puits à la roue », dont une publiée en novembre 2013 par l'ADEME d'analyse du cycle de vie comparative véhicule électrique - véhicule thermique[79]).

#### B. Méthode de calcul

Le calcul est similaire à celui réalisé pour les GES, et se base sur une donnée d'activité multipliée par un facteur d'émission.

- Donnée d'activité : émissions directes liées aux véhicules particuliers (MyEmiss'Air).
- FE : ratio émissions indirectes / émissions directes pour les voitures (flotte moyenne).

**Emissions directes (kg polluant)** x **Ratio indirect / direct (%)** = **Emissions indirectes (kg polluant)**

#### C. Estimation et sources

Les ratios émissions indirectes / émissions directes ont été obtenus via l'outil suisse Mobitool évoqué plus haut pour les $PM_{10}$, les NOx et les COVNM. Pour les autres polluants,
Les résultats sont variables selon les polluants considérés, mais on constate tout de même que pour certains carburants, la part des émissions liée à la production du carburant peut être largement supérieure à la part représentée par la combustion du carburant en elle-même (e.g. émissions de PM10 et COVNM liées au GPL).

**Figure 14 : émissions de polluants liées aux combustibles (voiture – flotte moyenne)**

*(Source : Mobitool novembre 2010)*

| | PM10 | | | NOx | | | COVNM | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Direct** | **Indirect** | **Ratio** | **Direct** | **Indirect** | **Ratio** | **Direct** | **Indirect** | **Ratio** |
| **Diesel** (mg / pkm) | 38,5 | 8,5 | **22%** | 312,7 | 87,4 | **28%** | 33,5 | 87,3 | **261%** |
| **Essence** (mg / pkm) | 13,3 | 11,9 | **89%** | 117,7 | 108,9 | **93%** | 111,4 | 113,1 | **102%** |
| **GPL** (mg / pkm) | 13,0 | 49,1 | **378%** | 13,1 | 3 | **23%** | 13,3 | 52,8 | **397%** |
| **Moyenne véhicules particuliers**[80] (mg / pkm) | 30,9 | 9,6 | **31%** | 254,1 | 93,7 | **37%** | 56,8 | 95,0 | **167%** |

[79] http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=90511&p1=30&ref=12441

[80] Hypothèse : 70% diesel / 29.9% essence / 0.1% GPL

## V.2.4. Emissions indirectes liées aux biens et services

### A. Concept et postes considérés

Les émissions indirectes liées aux biens et services sont très difficilement quantifiables. Ainsi, une approche qualitative est proposée, basée sur des notes de 1 à 3.

Les postes d'émission potentiellement concernés et le mode de prise en compte retenu sont :

| | | |
|---|---|---|
| • Biens de consommation<br>▪ Il s'agit des émissions liées à la fabrication et au transport des biens et produits importés | ➔ | Prise en compte de manière qualitative (notes) |
| • Alimentation<br>▪ Il s'agit des émissions liées à la culture / l'élevage / la production et le transport des aliments importés | ➔ | |
| • Services<br>▪ Il est difficile de quantifier les services importés ou exportés sur un territoire, comme les services rendus sur le territoire par des entreprises ou structures non implantées sur le territoire.<br>▪ Il n'est donc a priori pas possible de prendre en compte de façon simple les émissions indirectes liées aux services. | ➔ | Non pris en compte |
| • Travaux<br>▪ Les émissions indirectes liées aux travaux sont principalement émises au sein du territoire.<br>▪ Elles se retrouvent donc dans l'inventaire des émissions directes (via MyEmiss'Air). | ➔ | Non pris en compte |

### B. Méthode de calcul et sources

La méthode de prise en compte retenue pour l'alimentation et la consommation est l'identification des importations les plus impactantes en les hiérarchisant selon leur impact (faible / moyen / fort).

Pour ce faire, un outil d'EUROSTAT a été utilisé (voir détail de la démarche en annexe IX.8).

**EUROSTAT : émissions induites par la consommation finale**

Cette base de données quantifie les émissions induites par la consommation finale en Europe ("Emissions of greenhouse gases and air pollutants induced by final use of CPA02 products").

Cette base de données utilise l'outil NAMEA, qui permet de relier les émissions constatées aux différents agents économiques à l'origine de ces émissions. Cet outil s'inscrit dans le cadre du programme européen de comptabilité environnementale mené sous l'égide d'EUROSTAT. Il est régi par le règlement (UE) n° 691/2011 du 6 juillet 2011.

Cette source de données porte sur l'échelle de l'Union Européenne (et non sur l'échelle du territoire), mais a le grand avantage de remonter l'ensemble de la chaîne logistique via les tables input-output. Par ailleurs, les importations du Nord-Pas de Calais proviennent à 60% de l'Union Européenne. Il s'agit donc d'une bonne première source d'information.

Les polluants couverts sont les **NOx** et les **COVNM**. Cependant, **les PM10 ne sont pas encore disponibles**[81].

Source taux de diésélisation (~70%) : Véhicules particuliers vendus en France: Evolution du marché, caractéristiques environnementales et techniques, Données de référence, ADEME 2012

Source taux de GPL (0,1%) : INSEE 2012, http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?ref_id=NATTEF11128

[81] En novembre 2013, Eurostat n'a pas prévu d'intégration des particules dans les prochains mois (contact via hotline : 01 77 68 89 07).

Lien pour accéder à la base de données : http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_ac_io&lang=en

### C. Notes

- Les notes pour les NOx et les COVNM ont été calculées via Eurostat
- Les notes pour les PM10 sont estimées « à dires d'experts » (EnvirOconsult)

| | | PM10 | NOx | COVNM |
|---|---|---|---|---|
| **Consommation** | Produits chimiques / pharma | 2 | 2 | 1 |
| | Automobile | 2 | 2 | 1 |
| | EEE | 2 | 2 | 2 |
| | Habillement | 3 | 3 | 2 |
| | Machines et équipements | 3 | 2 | 2 |
| | Instruments médicaux | 3 | 3 | 3 |
| | Autres produits manufacturés | 3 | 3 | 2 |
| | Bois / papier / carton | 1 | 3 | 2 |
| | Produits métallurgiques / métalliques | 1 | 2 | 3 |
| | Produits minéraux / plastiques / caoutchouc | 1 | 3 | 3 |
| **Alimentation** | Produits agricoles | 1 | 2 | 1 |
| | Produits de l'IAA | 3 | 1 | 1 |

Légende[82] :

| | %des émissions liées aux activités commerciales dans l'UE-27 |
|---|---|
| 1 | > 5% |
| 2 | 2 à 5% |
| 3 | < 2% |

### D. Limites de la méthode proposée

- Pas de détail très fin en particulier pour le secteur de l'alimentation
- Pas de donnée pour les particules via Eurostat (notes « à dires d'experts »)
- Les données d'Eurostat sortent annuellement, mais avec un décalage d'environ 6 ans (en lien avec de longs délais d'analyse et de traitement avant de pouvoir être accessibles sur Eurostat)[83]

[82] Pour les NOx et les COVNM

[83] Les dernières données disponibles datent de 2007 (pour une mise à jour en 2013)

# VI. Comptabilisation des émissions liées au sol et à la biomasse

## VI.1 Introduction

À l'heure actuelle, les méthodologies prenant en compte les émissions liées au sol et à la biomasse (c.f. annexe IX.9) présentent plusieurs limites :

- Les modèles et/ou bases de données présentent des différences de résultats.
- Les incertitudes des modèles sont élevées.
- Les représentativités des modèles sont différentes (de l'échelle locale à l'échelle mondiale).
- La méthode se limite au stockage de carbone ($CO_2$), du fait de l'absence de connaissances (et de coefficients) sur le stockage des autres GES[84], et ce malgré les interactions entre cycle du carbone et cycle de l'azote.
- Les changements d'affectation des sols ne sont généralement pas comptabilisés.

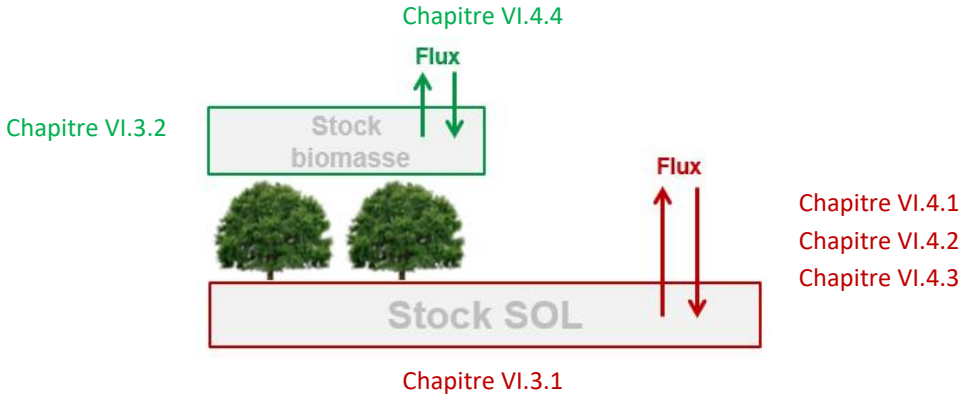
Cependant, il est important de considérer la thématique « sol et biomasse » et d'intégrer les dernières avancées méthodologiques disponibles pour avoir une image plus complète des émissions de GES.

## VI.2 Vue générale

À l'heure actuelle, les méthodologies visant à réaliser le bilan d'émissions de gaz à effet de serre ne prennent pas ou partiellement les émissions liées au sol et à la biomasse.

Deux notions sont à comptabiliser de manière distincte (cf. paragraphe II.3) :

- Le **stock de carbone**
  - Dans le sol
  - Dans la biomasse
- Les **flux de carbone**
  - Dans le sol
  - Dans la biomasse




[84] Les principales émissions de $N_2O$ et de $CH_4$ sont généralement intégrées dans les émissions de l'agriculture (fertilisation, gestion des effluents d'élevage, fermentation entériques…). Les émissions de $CH_4$ du sol sont généralement négligées, sauf pour les zones humides (dans OMINEA 2012, les émissions sont estimées au moyen de facteurs d'émissions de 1,3 kg $CH_4$/ha pour les rivières, de 450 kg $CH_4$/ha pour les marais salants de l'inventaire danois, de 219 kg $CH_4$/ha pour les lacs et de 265 kg $CH_4$/ha pour les zones humides tirés du Guidebook EMEP / CORINAIR.

# VI.3 Comptabilisation du stock de carbone

## VI.3.1. Stock de carbone dans les sols

### VI.3.1.1 Méthode

De manière analogue à l'outil ClimAgri, le stock de carbone dans les sols sera évalué à partir de l'occupation du territoire, en appliquant à chaque catégorie d'occupation un stock de carbone par unité de surface[85].

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Occupation du sol 1 (m²) | * | t C / ha | = | Stock total de carbone pour occupation 1 |
| Occupation du sol 2 (m²) | * | t C / ha | = | Stock total de carbone pour occupation 2 |
| … | * | | | |
| Occupation du sol n (m²) | * | t C / ha | = | Stock total de carbone pour occupation n |

Ainsi, un **stock moyen de carbone sera considéré pour une occupation du sol donnée :**

- Culture
- Prairie
- Forêts
- …

### VI.3.1.2 Articulation des données d'activité

Les surfaces par occupation du sol ainsi que les mètres linéaires par territoire sont accessibles via la base de données ARCH[86].

**Figure 15 : articulation des données d'activité – stock de carbone dans les sols**

| Données d'activité | | | Scope de la donnée | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Type** | **Nom** | | **National** | **Régional** | **Local** |
| **Primaire** | $S_C$ | Surface de cultures | | | • |
| | $S_P$ | Surface de prairies | | | • |
| | $S_F$ | Surface de forêts | | | • |
| | $S_{ART}$ | Surface d'espaces artificialisés | | | • |
| | $S_{EV}$ | Surface d'espaces verts | | | • |
| | $S_{ME}$ | Surface de milieux humides | | | • |
| | $m_{HAIES}$ | Mètres linéaires de haies | | | • |
| **Secondaire** | $L_{HAIES}$ | Largeur d'une haie | • | | |

- La valeur de largeur d'une haie correspond à une donnée estimée : 2 m.

[85] En réalité le stock de carbone dépend également d'autres critères, notamment le type de sol

[86] http://www.arch.nordpasdecalais.fr/

### VI.3.1.3 Facteurs d'émission

Les facteurs d'émission sont accessibles principalement via le **RMQS** (Réseau de Mesure de la Qualité des Sols). Le RMQS regroupe les analyses de terres demandées par les agriculteurs, notamment les **mesures** de stock de carbone organique (t/ha) dans les 30 premiers centimètres du sol, par type d'occupation du sol.

**Figure 16 : valeurs des facteurs d'émissions pour le stock de carbone dans les sols (30 premiers centimètres)**

*(Source : principalement RMQS)*

| | Stocks de carbone par défaut | |
|---|---|---|
| | **Valeur (t C/ ha)** | **Source du FE** |
| **Cultures** | 52,1 | RMQS régionalisé 2010 (Nord-Pas de Calais) |
| **Prairies** | 86,2 | RMQS régionalisé 2010 (Nord-Pas de Calais) |
| **Forêts** | 78,9 | RMQS régionalisé 2010 (Nord-Pas de Calais) |
| **Haies** | 70 | Arrouays et al. 2002[87] |
| **Espaces artificialisés** | 0 | - [88] |
| **Espaces verts** | 78,9 | idem forêts[89] |
| **Milieux humides** | 176 | OMINEA (valeur médiane pour la France) |

Les données du RMQS présentent les avantages suivants :

- Il s'agit des **données représentatives des différentes occupations des sols en France et comparables entre elles** car elles ont été obtenus suite aux mêmes protocoles d'échantillonnage et d'analyse.
- Ces données sont **utilisées dans ClimAgri 2.0** (moyenne nationale).
- L'INRA a calculé les **valeurs moyennes régionalisées** à partir de cette base[90].

Les données du RMQS présentent cependant un inconvénient : le faible nombre de points de prélèvement sur le territoire d'étude. Toutefois, les mesures ont été effectuées sur un nombre significatif de points de prélèvement dans la région (2 200 points de prélèvement au niveau national, 51 points de prélèvement en région Nord-Pas de Calais, correspondant à au nombre moyen de prélèvement pour une région[91]).

## VI.3.2. Stock de carbone dans la biomasse

Les arbres captent du carbone, principalement pendant leur phase de croissance, entre quelques dizaines et plus d'une centaine d'années. Ils le stockent ensuite toute leur vie.[92]

Pour la forêt, une partie importante du stock de carbone se situe dans la biomasse (voir schéma ci-dessous).[93]

[87] Valeur moyenne régionalisée non disponible

[88] Cette hypothèse sous-estime probablement le stock

[89] Peu de connaissance sur les espaces verts : l'hypothèse est cohérente vu les incertitudes actuelles

[90] Source : Note ADEME « Éléments d'amélioration de la comptabilisation des émissions/stockage des gaz à effet de serre par les sol », C. Guellier, A. Bispo et J. Mousset (Mai 2011)

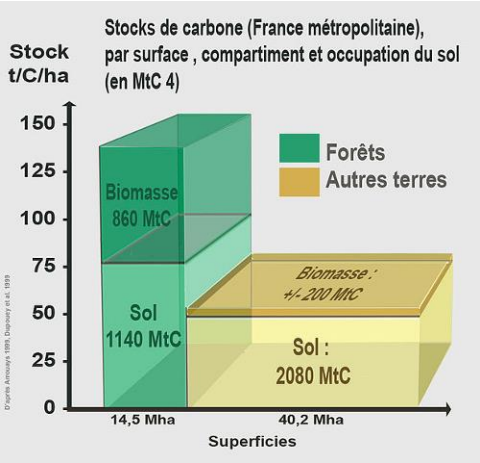
[91] Source : Claudy Jolivet, responsable RMQS de l'INRA d'Orléans (entretien téléphonique du 03/10/2013)

[92] Source : http://www.developpement-durable.gouv.fr/Stockage-et-emissions-de-C02-le.html

[93] Source : Arrouays 1999, Dupouey et al. 1999

**Figure 17 : stock de carbone en France métropolitaine par surface, compartiment et occupation du sol**

*(Source : d'après Arrouays 1999, Dupouey et.al 1999)*




### VI.3.2.1 Méthode

La méthode retenue pour la comptabilisation du stock de carbone dans la biomasse est celle utilisée dans **ClimAgri 2.0**.

#### A. Biomasse forêt

La méthode se base sur des équations comptabilisant le carbone dans la biomasse, tant en :

- Distinguant les différents types d'essences : peupleraies / autres feuillus / résineux.
- Prenant en compte les spécificités régionales / territoriales.

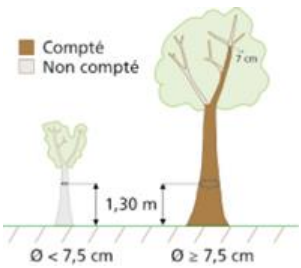
<u>Equation « biomasse totale aérienne » pour la forêt (« BTA »)[94] :</u>

Elle distingue le stock dans le bois primaire[95] et le stock dans le bois secondaire[96] :

$$BTA = \sum_i \left[ S(i) \bullet \left\{ \left[ Rdt_f(i) \bullet (1 - \%REC(i)) + V(i) \right] \bullet Fexpb(i) \bullet Dens(i) \bullet TC(i) + CS(i) \right\} \right]$$

Carbone / ha dans le bois primaire

Carbone / ha dans le bois secondaire




Avec :

- BT = biomasse totale aérienne *(en tC)*
- i = peuplements
- S(i) = surface du peuplement i *(en ha)*
- Rdtf(i) = accroissement biologique bois fort moyen du peuplement i *(en m³ bois fort/ha/an)*
- %REC(i) = part de l'accroissement biologique exploité *(en %)*
- V(i) = volume de bois fort du peuplement i *(en m³/ha)*

[94] Source : Guide méthodologique ClimAgri v11

[95] Le bois primaire est le bois sur pied comptabilisé dans l'inventaire forestier de l'IGN pour mesurer le « volume sur pied » (volume des tiges, limite bois fort – découpe fin bout 7 cm – des arbres de diamètre supérieur à 7,5 cm à 1m30)
http://inventaire-forestier.ign.fr/spip/IMG/pdf/web_IF_evol-vol.pdf

[96] Sous étage, tiges < 7,5 cm de diamètre…

- Fexpb(i) = facteur d'expansion branches *(sans unité)*
- Fexpr(i) = facteur d'expansion racines *(sans unité)*
- Dens(i) = infradensité moyenne du bois du peuplement i *(en tMS/m³)*[97]
- TC(i) = taux de carbone dans le bois du peuplement i *(en tC/tMS)*
- CS(i) = quantité de carbone dans le bois secondaire *(en tC/ha)*

Equation « biomasse totale » pour la forêt (« BT ») :

Pour prendre aussi en compte le stock de carbone dans les racines, le stock de carbone dans le bois primaire doit être multiplié par un facteur d'expansion racine : Fexpr(i)[98].

L'équation **« biomasse totale »** pour la forêt devient donc :

$$BT = \sum_i \left[ S(i) \bullet \left\{ \left[ Rdt_f(i) \bullet (1 - \%REC(i)) + V(i) \right] \bullet Fexpb(i) \bullet Fexpr(i) \bullet Dens(i) \bullet TC(i) + CS(i) \right\} \right]$$

Carbone / ha dans le bois primaire + racines

Carbone / ha dans le bois secondaire

## B. Biomasse haie

La méthode retenue est identique à celle utilisée pour la « biomasse forêt ».

Cependant, dans le cas des haies, l'équation **« biomasse totale »** (« BT ») se simplifie énormément car le facteur d'expansion des branches est nul[99].

$$BT = \sum_i \left[ S(i) \bullet CS(i) \right]$$

Avec :

- BT = biomasse totale aérienne *(en tC)*
- i = peuplements
- S(i) = surface du peuplement i *(en ha)*[100]
- CS(i) = quantité de carbone dans le bois secondaire *(en tC/ha)*

[97] tMS = tonne de matière sèche

[98] Source : Guide méthodologique ClimAgri v11

[99] Source : Guide méthodologique ClimAgri v11

[100] Obtenu via les mètres linéaires de haies

### VI.3.2.2 Articulation des données d'activité

#### A. Biomasse forêt

La surface forestière par territoire est accessible via la base de données ARCH[101].

**Figure 18 : articulation des données d'activité – stock de carbone dans la biomasse forêt**

| Données d'activité | | | Scope de la donnée | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Type** | **Nom** | | **National** | **Régional** | **Local** |
| **Primaire** | S | Surface forestière | | | • |
| **Semi-spécifique** | %i | Répartition du peuplement (peupleraies / feuillus hors peupleraies / résineux) | | • | |
| | V(i) | Volume de bois fort par hectare | | • | |
| | Rdtf(i) | Accroissement biologique bois fort moyen | | • | |
| | %REC(i) | Part de l'accroissement biologique exploité | | • | |
| **Secondaire** | Fexpb(i) | Facteur d'expansion branches | • | | |
| | Fexpr(i) | Facteur d'expansion racines | • | | |
| | Dens(i) | Infradensité moyenne du bois | • | | |

- Les valeurs des données semi-spécifiques et des données secondaires sont les suivantes :

**Figure 19 : valeurs des données d'activités semi-spécifiques pour la biomasse forêt**

| Donnée d'activité semi-spécifique | | Valeur | Unité | Source |
|---|---|---|---|---|
| %i | Répartition du peuplement (peupleraies / feuillus hors peupleraies / résineux) | 11%<br>85%<br>4% | - | Observatoire Régional de la Biodiversité (2011)[102] |
| V(i) | Volume de bois fort par hectare | 176 | m³ / ha | IGN 2010 - donnée NPdC (2012)[103] |
| Rdtf(i) | Accroissement biologique bois fort moyen | 7,7 | m³ / ha / an | IGN 2010 - donnée NPdC (2012)[104] |
| %REC(i) | Part de l'accroissement biologique exploité | 41% | - | Calculé sur base de données IGN 2010 et DRAAF (2010)[105] |

**Figure 20 : valeurs des données d'activités secondaires pour la biomasse forêt**

*(Source : CARBOFOR 4, utilisé dans ClimAgri[106])*

| Type de forêt | Fexpb(i) | Fexpr(i) | Dens(i) |
|---|---|---|---|
| | - | - | tMS/m³ |
| Peupleraies | 1,611 | 1,3 | 0,546 |
| Feuillus hors peupleraies | | | 0,350 |
| Résineux | 1,335 | 1,28 | 0,438 |

[101] http://www.arch.nordpasdecalais.fr/

[102] Source : http://www.observatoire-biodiversite-npdc.fr/fichiers/documents/fiches/brochure_indicateurs_2011.pdf

[103] Source : http://www.ign.fr/institut/autres-publications/foret-en-chiffres-en-cartes-edition-2012

[104] Source : http://www.ign.fr/institut/autres-publications/foret-en-chiffres-en-cartes-edition-2012

[105] Donnée 1 : accroissement de bois en NPdC en 2010 = 800 000 m³ (source : IGN 2010)
Donnée 2 : récolte de boise en NPdC = 327 457 m³ (source : DRAAF 2010 ; http://draaf.nord-pas-de-calais.agriculture.gouv.fr/Mise-en-consultation-publique-du)

[106] Guide méthodologie ClimAgri v11

### B. Biomasse haie

Les mètres linéaires par territoire sont accessibles via la base de données ARCH[107].

**Figure 21 : articulation des données d'activité – stock de carbone dans la biomasse haie**

| Données d'activité | | | Scope de la donnée | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Type** | **Nom** | | **National** | **Régional** | **Local** |
| **Primaire** | $m_{HAIES}$ | Mètres linéaires de haies | | | • |
| **Secondaire** | $L_{HAIES}$ | Largeur d'une haie | • | | |

- La valeur de largeur d'une haie est explicitée au paragraphe VI.3.1.2.

## VI.3.2.3 Facteurs d'émission

Les facteurs d'émission utilisés, résumés ci-dessous, proviennent de ClimAgri (source : CARBOFOR 4)[108].

### A. Biomasse forêt

**Figure 22 : valeurs des facteurs d'émission pour la biomasse forêt**

*(Source : CARBOFOR 4, 2004)*

| Type de forêt | TC(i) | CS(i) |
|---|---|---|
| | tC/tMS | tC/ha |
| Peupleraies | 0,475 | 2,3 |
| Feuillus hors peupleraies | | |
| Résineux | | 6,5 |

### B. Biomasse haie

Le facteur d'émission nécessaire est uniquement la quantité de carbone dans le bois secondaire : CS(i).

Il est considéré que les haies sont majoritairement feuillues, d'où un facteur d'émission de 2,3 tC/ha.

[107] http://www.arch.nordpasdecalais.fr/

[108] Guide méthodologie ClimAgri v11

# VI.4 Comptabilisation du flux de carbone

## VI.4.1. Flux de carbone lié au changement d'affectation des sols

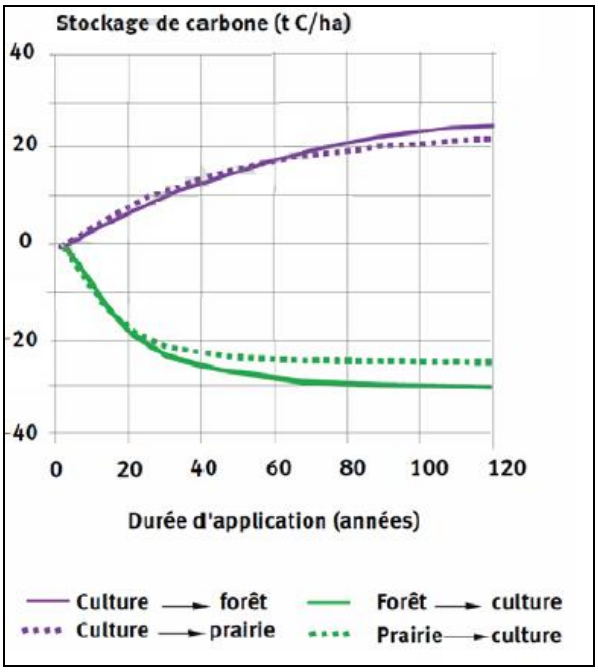
### VI.4.1.1 Méthode

Certains changements d'usage du sol favorisent le stockage de carbone dans les sols, comme la conversion de cultures en prairies ou en forêt (captation de $CO_2$). Au contraire, la mise en culture de prairies ou de forêt entraîne une diminution du stock de carbone (émission de $CO_2$).

Les méthodologies comptabilisant le changement d'affectation des sols sont **encore peu développées**. Certains outils, comme ClimAgri, permettent une évaluation grossière, de manière indirecte, du changement d'affectation des sols (en comparant le stock de carbone dans les sols de 2 situations différentes pour un même territoire). Cependant, assimiler la variation de stocks pour des milieux à l'équilibre à un flux annuel suppose une cinétique identique entre stockage et déstockage, ce qui n'est pas le cas.

L'une des difficultés de la prise en compte du changement d'affectation des sols est liée à la dynamique de stockage et de déstockage. En effet, les vitesses d'évolution du carbone organique dans les sols ne sont pas symétriques : **il est plus facile de déstocker que de stocker**[109].
Le diagramme suivant donne une estimation de la dynamique d'évolution des stocks du sol lors de changement d'occupation des terres [Arrouays et al 2002], l'incertitude relative est estimée à 30 à 50%.

**Figure 23 : Dynamique d'évolution des stocks du sol lors de changement d'occupation des terres**
*(Source : Arrouays et al 2002)*




[109] En 20 ans, le déstockage induit par la mise en culture est de 1 t C/ha/an, alors que la conversion de culture en prairie ou en forêt induit un stockage de 0,5 t C/ha/an (Antoni et Arrouays, 2007)

### VI.4.1.2 Articulation des données d'activité

Le bilan d'occupation par territoire est accessible via la base de données OccSol de SIGALE[110].

**Figure 24 : Articulation des données d'activité – changement d'affectation de sols**

| Données d'activité | | Scope de la donnée | | |
|---|---|---|---|---|
| **Type** | **Nom** | **National** | **Régional** | **Local** |
| **Primaire** | Bilan d'occupation des mutations du sol (ha/an) | | | • |

### VI.4.1.3 Facteurs d'émission

Les facteurs d'émission (ou de captation) proposés ci-dessous pour la France proviennent de la **Base Carbone**.

**Figure 25 : Valeurs des facteurs d'émission pour le changement d'affectation des sols**

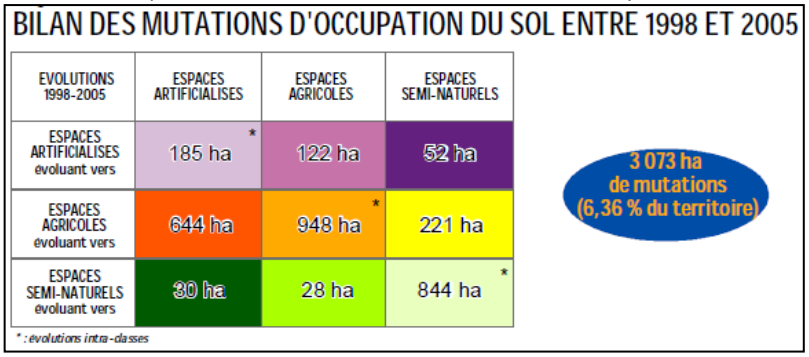
*(Source : Base Carbone v2, FE validés le 18/04/2013)*

| Changement d'affectation du sol | Facteur d'émission | |
|---|---|---|
| | t $CO_2$/ha/an | Unité |
| Culture → prairie | - 1,8 | t $CO_2$/ha/an |
| Culture → forêt | - 1,61 | t $CO_2$/ha/an |
| Prairie → forêt | - 0,37 | t $CO_2$/ha/an |
| Prairie → culture | 3,48 | t $CO_2$/ha/an |
| Forêt → culture | 2,75 | t $CO_2$/ha/an |
| Forêt → prairie | 0,37 | t $CO_2$/ha/an |
| Forêt →sols non imperméabilisé | 0 | t $CO_2$/ha/an |
| Prairie →sols non imperméabilisé | 0 | t $CO_2$/ha/an |
| Culture →sols non imperméabilisé | 0 | t $CO_2$/ha/an |
| Forêt → sol imperméabilisés | 290 | t $CO_2$/ha |
| Prairie → sol imperméabilisés | 290 | t $CO_2$/ha |
| Culture →sol imperméabilisés | 190 | t $CO_2$/ha |

Cependant, les données d'activité disponibles à l'échelle d'un territoire en Nord-Pas de Calais ne permettent pas forcément d'avoir une décomposition aussi fine des changements d'usage, et se limitent souvent à une description des changements d'usage entre « espaces artificialisés », « espaces agricoles » et « espaces semi-naturels ».

**Figure 26 : Bilan des mutations d'occupation du sol entre 1998 et 2005 du Douaisis**

*(Source : OccSol de SIGALE, consulté en 2013)*




[110] http://www.sigale.nordpasdecalais.fr/cartotheque/ATLAS/Occsol_2005/OccSol_2005.html

Ainsi, il est nécessaire de :

- Ramener les surfaces sur une période donnée (ici 1998-2005) à une **surface annuelle** (en « ha / an »).
- Utiliser les FE pour les situations décrites par la matrice, en faisant les hypothèses suivantes[111] :
  - Les FE se basent autant que possible sur les cas les plus courants de stockage / déstockage. Les assimilations suivantes sont réalisées[112] :
    - « Espace semi-naturel vers espace agricole » = « forêt vers culture »[113]
    - « Espace agricole vers espace artificialisé » = « culture vers sol imperméabilisé »[114]
    - « Espace semi-naturel vers espace artificialisé » = « forêt vers sol imperméabilisé »[115]
    - « Espace agricole vers espace semi-naturel » = « culture vers forêt »[116]
  - Un seul FE de stockage sera utilisé = FE (culture vers forêt)[117].
  - Le stockage / déstockage a lieu intégralement l'année du changement d'usage[118].

On a ainsi :

| Facteurs d'émission | Espaces artificialisés | Espaces agricoles | Espaces semi-naturels |
|---|---|---|---|
| **Espaces artificialisés** | 0 | Culture → forêt [117] | Culture → forêt [117] |
| **Espaces agricoles** | Culture → sol imperméabilisé | 0 | Culture → forêt |
| **Espaces semi-naturels** | Forêt → sol imperméabilisé | Forêt → culture | 0 |

**Figure 27 : Valeurs des facteurs d'émissions pour le changement d'affectation des sols, appliqués pour une utilisation via la base OccSol de SIGALE**

*(Source : Base Carbone v2, FE validés le 18/04/2013)*

| Facteurs d'émission | Espaces artificialisés | Espaces agricoles | Espaces semi-naturels |
|---|---|---|---|
| **Espaces artificialisés** | 0 | - 32 t $CO_2$/ha | - 32 t $CO_2$/ha |
| **Espaces agricoles** | + 190 t $CO_2$/ha | 0 | - 32 t $CO_2$/ha [119] |
| **Espaces semi-naturels** | + 290 t $CO_2$/ha | + 55 t $CO_2$/ha [120] | 0 |

[111] Hypothèses validées lors d'une réunion de travail avec Thomas Eglin de l'ADEME Angers (06/12/2013)

[112] Ces hypothèses auront tendance globalement à surestimer les pertes de carbone

[113] Hypothèse que le cas « forêt vers prairie » est négligeable. Pour ne pas surestimer la perte, il serait intéressant d'estimer la part des prairies dans les surfaces agricoles peut être à l'aide de la statistique agricole annuelle qui peut être obtenue à l'échelle régionale sous l'application DISAR (site agreste du ministère de l'agriculture).

[114] Hypothèse qu'il s'agit d'une artificialisation vers un sol imperméabilisé et que le cas « prairie vers sol imperméabilisé » est négligeable. Il est important de rappeler le manque de connaissance et la difficulté d'estimer réellement l'impact sur les stocks de l'artificialisation en l'absence de données mesurées représentatives.

[115] Hypothèse qu'il s'agit d'une artificialisation vers un sol imperméabilisé

[116] Hypothèse que le cas « prairie vers forêt » est négligeable

[117] L'étude INRA ne mentionne pas de FE pour les cas « espace artificialisé vers espace agricole » et « espace artificialisé vers forêt ». Le FE utilisé sera donc le même que pour le cas « espace agricole vers espace semi-naturel ». Ceci est cohérent avec l'étude « Stockage naturel du carbone : état des lieux des connaissances et estimations régionales » d'Alterre Bourgogne (2008) qui se base sur un FE unique de stockage de - 0,5 tC/ha/an = - 1,83 t$CO_2$/ha/an.

[118] Ceci nécessite d'avoir des FE en « t$CO_2$/ha » correspondant au FE en « t$CO_2$/ha/an » multiplié par 20 ans (période de référence indiquée par le GIEC). Cette hypothèse peut cependant dans certains cas entraîner une surestimation de l'impact, et des données d'activités plus fines doivent être recherchées si ce poste devient important.

[119] Correspond à -1,61 t $CO_2$/ha/an * 20 ans = - 32 t $CO_2$/ha

[120] Correspond à 2,75 t $CO_2$/ha/an * 20 ans = + 55 t $CO_2$/ha

## VI.4.2. Variation de carbone dans les sols stables non cultivés

Les sols stables ne subissent pas de changement d'affectation des sols (en termes de gestion). Ces sols ne présentent donc pas de flux de GES.

## VI.4.3. Variation de carbone dans les sols stables cultivés

### VI.4.3.1 Méthode[121]

Dans cette section est détaillée la méthodologie qui permet de déterminer la variation du stock organique ou « flux de carbone » dans les sols stables cultivés. L'outil SIMEOS-AMG a été utilisé pour les calculs. Pour illustrer la méthode, les valeurs numériques calculées pour le canton de CLARY, faisant partie du Pays du Cambrésis, sont présentées en annexe IX.11.

La variation de carbone dans les sols dépend de la combinaison de différents facteurs, dont la méthode de détermination est présentée dans la suite de cette section:

- **Les caractéristiques générales du climat local :**

  **En NPdC :**

  - Température moyenne annuelle sur 20 ou 30 ans,
  - Pluies : cumul annuel moyen sur 20 ou 30 ans,
  - Évapotranspiration potentielle (ETP) cumul annuel moyen sur 20 ou 30 ans.

  **En Picardie :** température, pluies et évapotranspiration en moyenne sur 10 ans (2007-2016).

- **Les caractéristiques du sol:**
  - Teneur en carbone organique (Corg) : permet, en tenant compte aussi de la densité apparente et du taux de cailloux du sol, de déterminer le stock de Corg initial,
  - Teneur en argile vraie (permanente à l'échelle de temps agronomique)
  - Teneur en calcaire (permanente à l'échelle de temps agronomique).
- **Les pratiques culturales :**
  - Succession des cultures : nature des cultures de la succession, niveau courant du rendement de chacune et fréquence de retour dans la rotation
  - Gestion des résidus (taux d'enfouissement des pailles au cours de la rotation)
  - Apports de produits organiques (PRO) : fréquence des PRO au cours de la rotation,
  - Pratiques de cultures intermédiaires (CI) : fréquence des CI au cours de la rotation,
  - Travail du sol : labour ou non labour (NL) et profondeur de travail pour chaque année de la rotation ou bien fréquence du NL occasionnel au sein de la rotation)
  - Irrigation.

La méthode de calcul se base sur l'estimation des flux nets de carbone organique des sols agricoles, par le calcul de bilans humiques ou bilans de carbone organique (flux net entrant ⇔ stockage / flux net sortant ⇔déstockage) appliqués à une échelle donnée.

La maille élémentaire de calcul retenue est celle du canton, échelle à laquelle sont disponibles (librement sur Internet ou d'accès facile) les principales données sur les sols et sur les cultures. Ainsi, le bilan de Corg des sols a été réalisé pour chacun des cantons appartenant aux différents territoires d'étude.

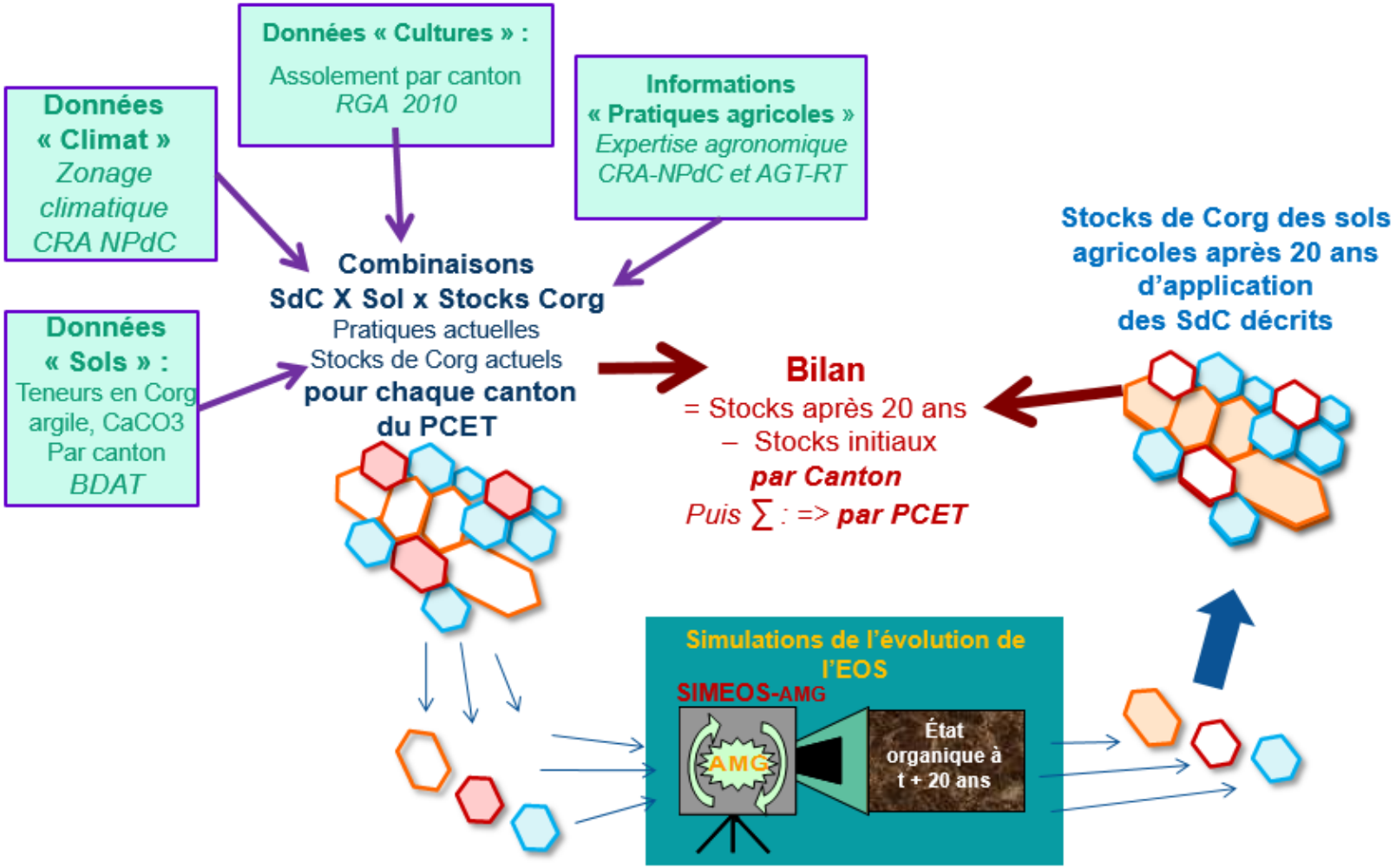
L'ensemble de ces variables d'entrée réunies est ensuite renseigné dans l'outil SIMEOS-AMG, afin de calculer les flux nets de carbone organique des sols agricoles à long terme (projection sur une période de 20 ans).

[121] Méthode établie par Agro-Transfert-RT avec l'appui de la Chambre d'Agriculture de Région Nord-Pas-de-Calais

La démarche suivante a été réalisée **pour chaque canton** :

1. Déterminer les données climatiques (à l'échelle régionale).
2. Déterminer les caractéristiques du sol représentatif des sols de chaque canton.
3. Déterminer les catégories principales de cultures, les parts de SAU (Surface Agricole Utile) associées par canton et la SAU totale cultivée en culture annuelle, bi ou tri-annuelle (SAU*).
4. Déterminer le système de culture moyen par canton.
5. Calculer les variations des stocks de Corg sur 20 ans / ha de SAU* (via SIMEOS-AMG).
6. Calculer la variation de stocks de Corg totale du canton sur 20 ans et à l'échelle du PCET.

**Figure 28 : illustration de la démarche utilisée pour estimer les flux de carbone organique des sols agricoles en fonction des pratiques et du milieu (Source : Agro-Transfert-RT, 2014)**



### VI.4.3.2 Déterminer les données climatiques (à l'échelle régionale)

En NPdC, les **données climatiques** (base de données 2009) ont été fournies par la **Chambre d'Agriculture Régionale**[122], qui a réalisé au cours de travaux antérieurs, une carte des zones agro-climatiques de la région Nord-Pas-de-Calais à partir de données acquises au sein du réseau de stations météorologiques réparties sur l'ensemble de la région (stations METEO France et autres organismes). Les valeurs correspondant aux trois variables d'intérêt (Température moyenne annuelle ; Cumul annuel moyen de pluies ; Cumul annuel moyen d'ETP), extraites de la base de données associée à la carte ont été mises à disposition pour chaque commune de chaque canton de la région (en fait, pour chaque portion du territoire de chaque commune correspondant aux intersections entre les territoires des communes et les différents zones climatiques de la carte, voir annexe IX.11.1). L'agrégation de ces variables pour chaque canton a été faite en moyennant les valeurs retenues pour les différentes portions de communes qui le constituent.

**Amélioration envisageable** :
Dans l'état actuel, les médianes de chaque variable pour chaque portion de commune référencée ont été moyennées à l'échelle du canton à l'aide d'une moyenne arithmétique, qui ne tient pas compte de la surface de chaque portion de commune référencée. Les données climatiques utilisées étant cartographiées, la mise à disposition initiale de la surface de chacune des portions de communes renseignées par les combinaisons de valeurs des variables climatiques fournies rendrait plus facile la détermination des données climatiques utilisées finalement en entrée de Simeos-AMG. Il suffirait en effet alors de calculer des moyennes pondérées par la surface à laquelle s'applique chaque combinaison des trois variables fournies. Ce calcul pourrait de plus s'opérer directement à l'échelle du canton. Cette méthode rendrait aussi ces déterminations plus précises. En particulier, elle permettrait de tenir compte au mieux d'éventuels effets de relief (rares dans le NPdC, sauf éventuellement collines du Boulonnais) ou de proximité maritime, dans certains cantons concernés.

[122] Informations fournies par M. D. Février de la Chambre d'Agriculture Régionale

**Démarche à suivre pour mettre à jour les données climatiques,** en tenant compte de l'amélioration possible:

- Faire une demande pour obtenir les données climatiques initiales auprès de la Chambre d'Agriculture Régionale.

  => **Données d'entrée à demander à cette étape :**

  - Bornes des classes de valeurs pour les variables : Température moyenne annuelle ; cumul moyen annuel de pluies ; cumul moyen annuel d'ETP, pour tous les croisements entre communes et zones climatiques de la carte régionale ;
  - Surface de chacune des portions de territoire croisant Commune et Zone climatique.
- Relever pour chaque variable la valeur centrale de classe ; à partir des valeurs centrales , calculer pour chaque croisement Commune x zone climatique, le bilan hydrique simplifié, Pluie – ETP.
- Connaissant le liste des communes par canton, et ainsi la liste des croisements Commune x Zone climatique par canton, calculer, sur l'ensemble de ces fractions du territoire de chaque canton, la moyenne de chaque variable (Température moyenne annuelle et Bilan hydrique simplifié Pluies-ETP), pondérées par les surfaces de ces fractions.

  **=> Sorties de cette étape, à entrer dans Simeos-AMG** : une valeur de Température moyenne annuelle et une Valeur de Pluie-ETP annuel par canton de la région NPdC.

**NB :** La mise à jour des données climatiques ne sera à envisager que dans la mesure où la carte établie par le chambre d'agriculture aura elle-même été modifiée par rapport à la version utilisée dans le cadre de cette étude (version de 2009).

En Picardie, les données climatiques retenues pour alimenter Simeos AMG (température moyenne annuelle, cumul pluviométrie annuelle moyenne, cumul ETP annuelle moyennée) sont issues du portail Agri4Cast de la Communauté européenne.[123]

L'intérêt d'utiliser cette plateforme tient à son existence sur l'ensemble du territoire français et même au-delà, ainsi qu'à sa mise à disposition gratuite.
Les données sont calées sur un maillage de 25 km. Il existe 51 points sur toute la Picardie. Ce sont des données journalières qu'il faut donc retravailler pour obtenir des données moyennes annuelles. Il a été choisi de travailler sur la période 2007 à 2016, soit 10 ans.
Les résultats de ces traitements ont été examinés par un expert agronome du LDAR, qui a établi qu'ils étaient cohérents avec les valeurs utilisées dans les modèles.
Ensuite après positionnement des points AgriCast sur une carte, chaque canton de la région Picardie a été rattaché à un point météo.

**Amélioration envisageable :**
Utiliser un SIG aurait pu permettre d'associer de manière plus rigoureuse le canton et les données météo Agri4Cast. Idéalement, il aurait même été possible de réaliser une extrapolation spatiale des données, en utilisant le barycentre du canton et les points voisins existants sur le maillage de 25 km$^2$.

[123] http://agri4cast.jrc.ec.europa.eu/DataPortal/SignIn.aspx?idResource=7&o=d

### VI.4.3.3 Déterminer les caractéristiques du sol représentatif des sols de chaque canton

Les données caractérisant le sol de chaque canton à entrer dans Simeos-AMG sont :

- La teneur en argile (constante à l'échelle de temps agronomique)
- La teneur en $CaCO_3$ (constante à l'échelle de temps agronomique)
- La teneur initiale en Corg (g/kg)
- La densité apparente de la terre fine
- Le taux de cailloux

Le stock de carbone en effet déterminé par la relation suivante:

Stock Corg/ha (t/ha) = teneur initiale en Corg (g/kg) x Masse terre fine (t/ha) x $10^{-3}$

avec Masse de terre fine (t/ha) = profondeur de la couche de sol[124] (m) x surface d'1 ha ($m^2$) x (1-taux de cailloux) x densité apparente de la terre fine

La démarche adoptée pour déterminer la valeur de ces données d'entrée par canton est la suivante :

Les teneurs en argile et en $CaCO_3$ sont des valeurs médianes cantonales issues de la **BDAT** (Base de Données des Analyses de Terre), qui est une base de données nationale, sur la période 1990 à 2009. Ces données sont délivrées librement à cette échelle, via internet. (source : http://www.gissol.fr/programme/bdat/bdat.php).

- Le sol moyen de chaque canton est aussi caractérisé par **la teneur médiane en C organique** fournie par la BDAT pour la dernière période de publication des données (2005-2009). Dans les quelques cas (rares) de cantons où aucune valeur de la médiane n'était disponible, la moyenne des valeurs de teneurs en C organique des cantons voisins a été retenue.

- Pour le NPdC, la **densité apparente de la terre fine** s'est appuyée sur la définition d'un type de **sol moyen par canton**, sur base des données issues de la BDAT (voir annexe IX.11.2 page 183):
  - **Le type de sol représentatif du canton** est décrit en retenant les médianes des teneurs en argile, en limons et en sables, ainsi que celle de la teneur en $CaCO_3$ (Source : BDAT). Ces grandeurs sont considérées comme non variables (granulométrie) ou très peu variables (Calcaire) dans le temps, à l'échelle agronomique.
    - Pour chaque canton, les valeurs des teneurs en argile, limons et sables ont permis de déterminer la **classe texturale** à laquelle la couche de surface du sol (0-30 cm) peut être rattachée, selon le triangle des textures du GEPPA[125].
    - La définition simplifiée ainsi obtenue du type de sol moyen par canton a été validée en rapprochant par expertise la gamme de ces types de sols de la gamme des textures de surface de la petite région naturelle à laquelle appartient le canton, d'après une version simplifiée de la typologie des sols du NPdC (Source : Typologie établie par l'ISA Lille). L'expertise de la Chambre d'Agriculture régionale a aussi été sollicitée en parallèle, pour cette validation.
    - La classe texturale du sol associée à chaque canton a permis de déterminer une valeur cohérente de **densité apparente de la terre fine** à appliquer pour calculer les stocks de Carbone organique par hectare à partir de la teneur du sol, d'après l'abaque établie pour la gamme des textures de l'Aisne (détails du calcul en annexe IX.11.1.2 ) .

- Pour l'Aisne qui dispose d'une carte des types de sol agronomique détaillée, un type de sol majoritaire en terme de représentation spatiale, a été attribué par canton et à ce type de sol, on a associé une densité apparente de la terre fine par défaut (cf guide des sols de l'Aisne).

[124] 30 cm

[125] GEPPA : Groupe d'Etudes des Problèmes de Pédologie Appliquée

- Pour les autres départements de la Picardie, la Somme et l'Oise, la densité apparente est fixée à 1.4, étant donné la prédominance des sols limoneux.

La BDAT ne fournissant pas d'information concernant la **teneur en cailloux**, il a été décidé de la considérer comme nulle pour tous les cantons. Cette hypothèse apparaît acceptable, confrontée aux dires d'experts selon lesquels peu de sols en Nord Pas de Calais et en Picardie ont une teneur élevée en cailloux. [126]

**Améliorations envisageables :**

- Les **teneurs en argile et en $CaCO_3$ attribuées à chaque canton** pourraient vraisemblablement être affinées de façon significative en appuyant leur détermination sur la carte des sols de l'IGCS[127] en cours d'établissement en région NPdC sous la responsabilité de l'ISA de Lille (édition prévue en fin 2014). Par SIG, le territoire de chaque canton pourra être croisé avec ceux des Unités Cartographiques de Sols localisées sur la carte de l'IGCS, donnant accès à une connaissance plus précise des types de sols présents dans le canton. L'ISA de Lille pourrait réaliser cette opération et mettre à disposition les informations résultantes *(à vérifier)*. Plus globalement, différents projets de cartographie à l'échelle nationale, à vocation publique (Ex : RRP) et permettant de spatialiser les types de sol sont en cours. Ils permettront sans aucun doute, de mieux caractériser les données sol sur le territoire.
- Dans un sol donné, il existe une relation positive entre la teneur en argile et la teneur en C organique. La caractérisation du sol moyen de chaque canton par les teneurs médianes respectives de ces deux variables prises chacune séparément à l'échelle du canton élimine cette relation. Pour retrouver la cohérence entre les valeurs de ces deux variables à l'échelle du canton, il serait possible de s'appuyer sur la médiane de teneur en C organique par classe de teneur en argile pour chaque canton : une extraction « à la carte » à partir de la BDAT peut être demandée à INFOSOL (INRA Orléans) pour accéder aux données voulues.

**Démarche à suivre pour mettre à jour les données Sol**

- Extraire les données de la BDAT via internet, pour chaque canton.

  **=> données d'entrée à cette étape** : tableaux extraits de l'interrogation de la BDAT donnant :

  - les médianes de teneurs en argile, en limons, en sables ;
  - la médiane de teneur en CaCO3 et la médiane de teneur en C organique sur la dernière période renseignée.

- Déterminer **la classe texturale de la couche de surface du sol moyen par canton** d'après les valeurs médianes d'argile, de limons et de sables, appliquées sur le triangle des textures du GEPPA ; en déduire la **densité apparente** associée à cette classe texturale.

  *NB : Les informations concernant la texture des sols dans la BDAT sont considérées comme des paramètres permanents à l'échelle agronomique. Cette étape ne sera à refaire que si la BDAT a été significativement enrichie sur ce volet de données par rapport à sa version actuelle. Cette remarque est valable aussi pour la teneur en CaCO3. En revanche, il conviendra de mettre à jour les teneurs en C organiques retenue par canton tous les 5 ans environ.*

**=> Sorties de cette étape :** une valeur de teneur en argile, une valeur de densité apparente, une valeur de teneur en CaCO3 et une valeur de teneur en C organique, par canton.

126 Dans d'autres régions, la détermination de la teneur moyenne en cailloux pourrait se faire par l'expertise d'un agronome ou d'un pédologue connaissant les sols de la région.

127 IGCS : Inventaire, Gestion et Conservation des sols : programme d'inventaire et de cartographie des sols de France piloté par le GIS sol

### VI.4.3.4 Déterminer le système de culture moyen par canton

Un **système de culture moyen** a été défini **par canton** , en deux étapes principales :

1. Détermination d'une rotation « moyenne » des cultures pour chaque canton,
2. Reconstitution/définition des pratiques culturales appliquées aux cultures de cette rotation

**1- Détermination d'une rotation « moyenne » des cultures pour chaque canton**

- **L'assolement global de chaque canton** a été établi d'après les données du RGA[128] 2010, en ne tenant compte que des surfaces cultivées en cultures annuelles, bi ou tri annuelles seules.

  Ainsi, les surfaces de cultures prises en compte à partir des informations fournies par le RGA sont les suivantes (après regroupement éventuel en catégories de cultures, indiqués par des accolades) : blés ; céréales secondaires ; maïs grain; colza ; betterave ; {pois, féverole, vesce} ; {endive, chicorée} ; plantes fibres ; pomme de terre ; légumes industriels ; maïs fourrage ; fourrages annuels ; prairies artificielles ; maraîchage ; jachère sous contrat, lin oléagineux ; semences ; tabac ; autres cultures industrielles.

  La somme des surfaces agricoles concernées[129] est nommée « SAU totale de calcul » et notée SAU* dans ce qui suit.

- Pour chaque canton, la rotation moyenne a été déterminée en assimilant les fréquences de retour des cultures considérées à leur fréquence spatiale dans l'assolement global, par rapport à la surface SAU* (voir exemple en IX.11.1.3).

  **=> Informations réunies à cette étape** :
  - Liste des cultures annuelles présentes
  - Proportion de la SAU*occupée par chaque culture de cette liste
  - Rotation moyenne de chaque canton, intégrant toutes les cultures de la liste avec des fréquences de retour égales, respectivement, aux proportions de SAU* occupée par ces différentes cultures.

**Démarche à suivre pour mettre à jour les données définissant la « rotation moyenne / canton »**

- **Demander à la DRAAF les données « cultures », à l'échelle cantonale**, issues des enquêtes du dernier RGA en date (réalisé tous les 10 ans ; prochain en 2020) ou les extraire depuis le site DISAR
- Relever les surfaces des différentes cultures de la liste précédente et leur rendement moyen
- Calculer la SAU*
- Calculer la fréquence spatiale de chaque culture par rapport à la SAU*
- En déduire la rotation moyenne par canton

  **=> Sortie de cette étape :** rotation moyenne par canton et rendement moyen

[128] Les données d'assolements ne sont pas accessibles librement à l'échelle du canton (bien qu'il existe des données pour de plus grands territoires). Cependant, elles peuvent être obtenues par demande auprès de la DRAAF. La Chambre d'Agriculture Régionale du NPdC s'est chargée de cette démarche.

[129] SAU* = SAU totale du RGA2010 – [STH + Prairies semées depuis.2004 + Total de SAU de Cultures pérennes (vergers, petits fruits, …) + « autres jachères » + jardins et vergers familiaux + houblon + serres]

Pour la Picardie, la base de données DISAR a été utilisée pour extraire les données du RGA 2010 : surfaces de culture et rendement moyen. https://stats.agriculture.gouv.fr/disar
Attention, dans l'extraction du recensement agricole, il faut parfois mettre en cohérence certaines données.
En effet, il existe des regroupements culturaux de type « blé tendre » qui devraient contenir la somme du blé tendre d 'hiver et du blé tendre de printemps. Pourtant, on peut, alors que des surfaces sont présentes en blé tendre, n'avoir aucune surface renseignée ni dans blé tendre d'hiver ni dans blé tendre de printemps. Par expertise, il est possible d'établir qu'il s'agit majoritairement de blé tendre d'hiver et donc ce compléter les données (ct toutes les données en rouge dans les fichiers « cultures num-departement.xls ».

Sur le site DISAR, on peut collecter des moyennes annuelles de rendement par culture, mais celle-ci ne descendent pas en dessous de l'échelle du département. Pour l'ensemble des départements, la moyenne des rendements des cultures a été réalisée sur les années de 2011 à 2015.

Pour l'Aisne, le CER a mis à disposition des données moyennées de rendement sur 5 ans, de 2012 à 2016, à une échelle inférieure au département (8 « régions »). Chaque canton a été rapproché géographiquement d'une de ces 8 « régions », et le rendement par canton a donc pu être affiné pour les principales cultures.

### 2 - Reconstitution/définition des pratiques culturales appliquées à la rotation définie pour chaque canton

Les pratiques culturales prises en considération pour décrire le système de culture sont les suivantes :

- La gestion des résidus de cultures (en particulier les pailles de céréales),
- La pratique de cultures intermédiaires
- Les apports de produits organiques fertilisants et amendants
- Le mode de travail du sol (labour/non labour ; profondeurs de travail)
- L'irrigation

Les modalités retenues et décrites ci-dessous pour chacune de ces pratiques permettent de constituer **un scénario de système de culture de référence,** à partir duquel des alternatives de pratiques pourront être évaluées. Ces modalités ont été définies en s'appuyant sur les données RGA 2010 (données relatives aux cultures et à l'élevage recensé par canton) et sur l'expertise de la Chambre d'Agriculture Régionale du Nord Pas-de-Calais (Jacques Blarel ; Daniel Février) et des chambres d'agriculture départementales de Picardie (Alain Tournier (Aisne), Christian Dersigny (Oise)).

Dans ce qui suit, sont donnés, successivement, pour chaque pratique abordée : le mode de détermination des variables qui décrivent la pratique adoptée ; des pistes d'amélioration éventuelles de ce mode de détermination ; la démarche à suivre pour mettre à jour les variables descriptives de la pratique.

## 2.1 Gestion des résidus de culture

- Détermination du taux d'exportation des pailles par canton :

**Définition : dans ce paragraphe, le taux d'exportation des pailles signifie la part des pailles non restituée au sol et utilisée pour les besoins des élevages du canton. L'exportation ne fait pas ici référence à une sortie du territoire.**

Le taux d'exportation des pailles pour un canton est donné par le rapport entre les besoins en paille de l'élevage présent dans le canton et la quantité de paille produite par les surfaces de blé et de céréales secondaires comptabilisées sur le canton. Faute d'informations accessibles sur les échanges de pailles entre cantons, toutes les pailles produites sur le territoire d'un canton sont considérées comme maintenues au sein de ce territoire : utilisées pour l'élevage et donnant alors lieu à la production de fumier, ou enfouies dans le sol.

Cependant, concernant les 3 PCET frontaliers pour la région NPdC (Cœur de Flandre, Moulins de Flandre et Lille Métropole), une part des pailles non utilisées par l'élevage a été considérée comme exportée pour la vente. Cette part est fixée *a priori* à 50 % des pailles restant après prise en compte des besoins de l'élevage (Hypothèse correspondant au scénario de référence de l'analyse de sensibilité présentée en annexe IX.11.4).

Pour la Picardie et la région naturelle de la Thiérache, il existe 3 cantons de Haute-Thiérache dont la consommation de paille est supérieure à la production : on a alors considéré que la paille nécessaire était à déduire de la production des 5 autres cantons thiérachiens.

- Les **besoins de l'élevage présent dans un canton** sont donnés par le produit du nombre d'équivalents UGB présents par canton auquel on soustrait le nombre d'UGB porcins (dont on considère qu'ils ne consomment pas de paille : il s'agit de systèmes produisant du lisier, en grande majorité) et d'un coefficient de consommation de paille par UGB[130].
- La **quantité de paille produite à l'échelle d'un canton** est le produit des surfaces de blé et de céréales secondaires du canton par la production de paille par hectare de référence connue (4.5 t/ha pour le blé ; 3.5 t/ha pour les céréales secondaires)[131].

- Soit, pour un canton donné : **Taux d'exportation des pailles**

$$= \frac{[(\text{nb équivalents UGB} - \text{UGB porcins}) * \text{coeff. Consommation paille/UGB}]}{[(\text{SAU blé} * 4.5\ \text{t paille/ha}) + (\text{SAU Céréales 2daires} * 3.5\ \text{t paille/ha})]}$$

- **Améliorations envisageables** : Deux voies seraient à explorer à l'avenir pour permettre d'affiner l'estimation du taux d'exportation des pailles/ha de SAU* :
  - Faire appel aux systèmes **d'enregistrement des pratiques agricoles** en cours de développement en région :

[130] Références techniques de la Chambres d'Agriculture et des instituts techniques. Voir valeurs dans l'exemple en annexe. Dans l'exemple sur le canton de Clary et en Picardie, le coefficient de consommation de paille retenu est de * 1.2 t/UGB sauf porc).

[131] Source : Plaquette paille Picardie 2008 (téléchargeable sur le site d'agro-transfert-RT

- soit en lien avec une démarche qui devrait s'étendre à la majorité des exploitations agricoles (comme le système « Mes parcelles ») ;
- soit en s'appuyant sur un réseau d'observation des pratiques agricoles régional et/ou en s'appuyant sur les bases de données d'organismes réalisant du conseil de fertilisation individualisé en région (laboratoires d'analyses de terre ; coopératives, …)

- Rechercher des informations sur les **exportations de pailles vers les zones d'élevage de Belgique**, disponibles à l'échelle des différentes petites régions du NPdC.

## 2.2 Apports de produits organiques

- Détermination des doses et de la fréquence d'apport par hectare pour chaque canton :

  Faute d'informations sur les gisements et épandages locaux d'effluents urbains ou industriels, seuls les apports d'effluents d'élevage sont considérés. Deux types d'effluents sont pris en compte : du lisier, issu des élevages porcins du canton, et du fumier, issu des autres élevages du canton (bovins, ovins, volailles). On considère qu'une surface donnée peut recevoir la même année du lisier et du fumier. C'est le cas pour les cantons où l'élevage est très présent, avec une faible surface épandable (par exemple, le canton d'Avion).

  - **La dose d'apport** considérée en cas de base est de 30 $m^3$/ha pour le lisier et de 25 t/ha pour le fumier[132].
  - **La fréquence d'épandage des effluents à ces doses** est déterminée selon l'hypothèse suivante : la totalité des effluents animaux produits par les élevages présents sur le canton (données en équivalents UGB du RGA 2010) est répartie sur une SAU dite « SAU épandable » définie comme suit : SAU* + STH[133] + surface en prairies depuis 2004. Les quantités de lisier ou de fumier exportées en dehors du canton ne sont pas considérées (ou considérées égales aux quantités importées). Pour chacun des deux types d'effluents, la fréquence d'épandage des effluents correspond au rapport de la surface nécessaire à l'épandage de la quantité totale de l'effluent produite en un an à l'échelle du canton (SAUness) sur la SAU épandable.

    Freq. Apport lisier = SAUness lisier / SAU épandable

    Freq. Apport fumier = SAUness fumier / SAU épandable

    La surface nécessaire à l'épandage des lisiers et fumiers produits sur le territoire nécessite de connaître :

    - **La quantité totale d'effluent produit par an par canton:**

      Quantité totale lisier = Nb Equivalents UGB porcins * coef.production lisier/UGB[134]

      Quantité totale fumier = Nb Equivalents UGB autres * coef. production fumier/UGB[9]

      avec coef.production = 21.6 $m^3$ lisier/UGB porc/an et 15 t fumier/UGB autres/an

      Remarque : Il existe des contestations concernant le coefficient de production de lisier par UGB retenu en ex Nord-Pas de Calais. Les chiffres consultés par le LDAR et utilisés en Picardie suggèrent des valeurs environ 5 fois moins élevées (autour de 4 $m^3$/UGB)°. Une éventuelle erreur sur le résultat conduirait à considérer davantage d'apports de lisier (et donc de carbone) que la réalité. Ce coefficient serait à consolider pour de futurs travaux. A noter que le lisier est moins riche en matière organique que le fumier et que l'impact de ce facteur ne serait donc pas déterminant sur les résultats.

132 Source: Expertise AGT-RT et Chambre d'Agriculture

133 STH : Surface Toujours en Herbe

134 Coefficients de production de lisier ou de fumier par Equivalent UGB : déterminés d'après la brochure « Fertiliser avec les engrais de ferme » de l'Institut de l'élevage, l'ITAVI, l'ITCF, l'ITP ; édition 2001

- **La dose d'apport d'effluent par hectare.** En cas de base, elle est de 30 m³ de lisier/ha/an et de 25t de fumier/ha/an[135].

  Et alors :

  SAUness lisier = Qté totale lisier * coef.product° lisier /dose apport lisier

  SAUness fumier = Qté totale fumier * coef.product° fumier /dose apport fumier

La fréquence d'apport de chaque effluent est supposée inférieure ou égale à un (un apport de lisier et un apport de fumier maximum par an et par unité de surface).

**En NPdC, si la fréquence d'apport calculée à l'aide de la dose d'apport « en cas de base » est supérieure à 1** (plus d'un apport par an / ha), **la dose d'apport est modulée pour ramener la fréquence d'apport à 1** (p*ar exemple : une fréquence d'apport du fumier de 1,5 pour une dose de 25 t/ha correspond à un apport de 25*1.5 t/ha avec une fréquence d'apport de 1).*

En Picardie, la surface à épandre est calculée à partir de la production d'effluents et elle est comparée avec la SAU réellement disponible pour l'épandage. On obtient 3 cantons de Haute-Thiérache avec un excédent structurel. La surface manquante a été calculée et répartie à part égale sur les 5 autres cantons Thérachiens (basse-Thiérache) pour lesquels il restait de la surface disponible.

Remarque : La quantité d'UGB est difficile à estimer en raison du secret statistique et la production d'effluents pourrait donc être sous-estimée.

- Améliorations envisageables
  - Comme dans le cas des résidus de culture, les hypothèses faites pour réaliser le calcul des fréquences d'apport de produits organiques (coefficient de production d'effluent, dose d'apport, non exportation des effluents hors du canton, surface épandue) pourraient être affinées ou en partie validées en s'appuyant sur des informations issues d'enregistrement des pratiques culturales, lorsque ces sources de données seront suffisamment développées et accessibles.
  - L'épandage d'effluents urbains (cf sources importantes d'effluents urbains du fait de la densité de population de la région) d'une part, l'importation de d'effluents d'élevage de Belgique d'autre part serait vraisemblablement à considérer, en plus des effluents d'élevage produits dans chaque canton. L'acquisition de cette information impliquerait cependant une enquête auprès des organismes producteurs ou importateurs de ces produits.

**Démarche à suivre pour mettre à jour les données « apports de produits organiques»**

- Demander à la DRAAF les données « Cultures » et les données « Elevage », à l'échelle cantonale, issues des enquêtes du dernier RGA en date ou utiliser le site « Disar »
- **Calculer par canton, la somme des équivalents UGB présents,** tous élevages confondus, ainsi que la somme des équivalents UGB liés à l'élevage porcin ;
- Relever les surfaces par canton consacrées aux Prairies permanentes (STH) et aux prairies de longue durée, pour calculer la surface épandable en ajoutant ces surfaces à la SAU* ;
- Vérifier auprès de la Chambre d'Agriculture la valeur des coefficients « Production de lisier/UGB » et « Production de fumier/UGB », et adapter si nécessaire les doses d'apports à l'hectare retenues actuellement pour chacun des deux types d'effluents.

[135] Source : expertise Agro-Transfert-RT et Chambre d'agriculture

### 2.3. Implantation de cultures intermédiaires

- Détermination des doses et de la fréquence d'apport par hectare pour chaque canton :
  - La fréquence de la pratique des cultures intermédiaires dans la rotation reconstituée à partir de l'assolement de chaque canton est calculée en considérant **qu'une moutarde est implantée devant chacune des principales cultures de printemps de la rotation**, soit, devant les cultures de betterave sucrière, de pomme de terre, de maïs grain et de maïs fourrage.

    En Picardie pour le département de l'Aisne, suite à un échange avec Alain Tournier il a été considéré que seulement 80% de la sole de printemps () était couverte du fait d'un non-suivi réglementaire ou de l'existence d'une dérogation. La valeur de 90% a été retenue pour les autres départements picards.
  - En NPdC, La culture intermédiaire de moutarde considérée est supposée produire **2 tonnes/ha de matière sèche de parties aériennes.**

    En Picardie, après consultation auprès de l'ITB (Institut Technique de la Betterave), on a considéré que le niveau moyen de rendement d'une moutarde était de 2 tM /ha . Pour l'Oise, après consultation de la Chambre d'Agriculture départementales (M. Dersigny), un rendement de 2,5 tMS/ha a été retenu. Les mélanges, qui sont de plus en plus pratiqués, conduisent généralement à une augmentation du rendement de la CIPAN.

- Améliorations envisageables pour le NPdC :
  - La règle de décision retenue pour déterminer la fréquence de la pratique des cultures intermédiaires s'appuie sur la réglementation actuelle et mime une application généralisée de cette règlementation à l'ensemble du territoire, même si elle n'est pas encore totalement effective. **Cette règle de décision pourra être nuancée et adaptée en concertation avec la Chambre d'Agriculture.**
  - La production en matière sèche retenue pour la culture intermédiaire est probablement un peu plus élevée que ce qui s'observe en moyenne sur le territoire : elle devra **également être re-validée avec la Chambre d'Agriculture, en s'appuyant, dans toute la mesure du possible sur des données d'observation** (estimation visuelle au champ) ; 1.5 t MS/ha serait peut-être plus réaliste.

**2.4.Travail du sol et Irrigation**

- Détermination des pratiques pour chaque canton :
  - **La fréquence de pratiques de non labour occasionnelle** est prise en compte (fréquence d'intervention de ces pratiques au cours de la rotation). Cette information a été donnée à dires d'experts[136]. La profondeur de travail considérée pour le labour est de 25 cm, et de 12 cm pour le non labour.
  - **La dose d'irrigation** prise en compte correspond à la dose cumulée moyenne à l'échelle annuelle pour chaque culture irriguée de la rotation. Elle a été donnée à dire d'expert[137] (par J. Blarel, notamment chargé du dossier irrigation à la Chambre d'Agriculture régionale).
- **Améliorations envisageables :** Les informations retenues pour décrire ces deux pratiques culturales reposant sur la connaissance d'experts de terrain, elles devront être mises à jour en s'adressant à ces experts, donc avec la Chambre d'Agriculture régionale du NPdC. A l'avenir, les systèmes d'enregistrement des pratiques agricoles à l'échelle des exploitations de la région pourraient étayer cette expertise.

### VI.4.3.5 Calcul des variations des stocks de Corg

- Sur 20 ans / ha de SAU* (SIMEOS-AMG)
  - **Réalisation des calculs pour l'étude en cours :** L'ensemble des informations traitées précédemment permettent de constituer les fichiers d'entrée requis par l'outil de simulation SIMEOS-AMG. A partir de ces données, l'outil SIMEOS-AMG génère des graphiques : courbes d'évolution de la teneur et du stock de Carbone organique du sol en fonction du temps[138]. Seule l'évolution des stocks est considérée dans cette étude. Ainsi, pour chaque canton, les variations des stocks de Corg sur 20 ans / ha sont calculées.

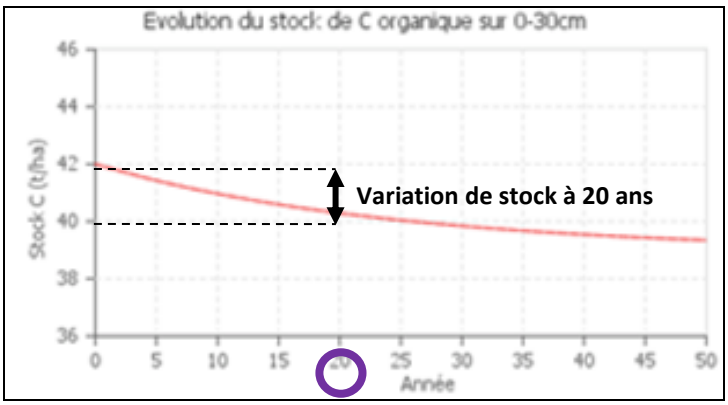



**Figure 29 : Courbe d'évolution du stock de Carbone organique du sol sur le long terme produite en sortie de l'outil Simeos-AMG**

**NB :** Les simulations réalisées dans le cadre de cette étude correspondent à la situation de référence, définies par le jeu d'hypothèses de calcul présentées dans ce document. Des alternatives à ces hypothèses, pour certaines des pratiques culturales (ex. : fréquence des cultures intermédiaires, gestion des pailles et apports organiques) sont envisagées et leurs effets sont étudiés dans le cadre d'une analyse de sensibilité présentée en annexe du rapport d'étude de la phase II du projet (voir annexes IX.11.4 et IX.11.5).

[136] Pour cela, J. Blarel a consulté ses collègues des différentes antennes régionales de la Chambre d'Agriculture

[137] Informations sur les doses par culture irriguée, données par J. Blarel, notamment chargé du dossier irrigation à la chambre d'agriculture régionale)

[138] Le flux de carbone est spécifique à la combinaison système de culture x type de sol x teneur en C organique initiale.

- **Reproduction des simulations réalisées avec Simeos-AMG :** Pour reproduire la mise en œuvre de Simeos-AMG sur des données d'entrée mises à jour ou pour d'autres territoires, les fichiers d'entrée de Simeos-AMG, établis pour traiter un grand nombre de scénarios (plusieurs milliers si nécessaire), pourront être transmis à Agro-Transfert-RT, qui réalisera les simulations et en renverra les résultats[139]. Une prise de contact avec AGT-RT permettra de définir le format des fichiers d'entrée à fournir.

- **Variation de stocks de Corg totale sur 20 ans du canton :** La variation de stock de C organique à l'échelle d'un canton correspond au produit entre la variation par ha sur 20 ans et la SAU* du canton.

- **Variation de stock à l'échelle du PCET :** La variation de stocks de C organique à l'échelle d'un PCET correspond à la somme des variations de stocks des cantons qui le composent. Cette variation est ramenée en moyenne annuelle pour aboutir aux facteurs d'émission ci-dessous.

[139] Ces travaux supposeront *a minima* l'établissement d'une convention de collaboration avec Agro-Transfert-RT.

### VI.4.3.6 Facteurs d'émission

Les facteurs d'émission ont été établis à l'échelle cantonale par la méthode développée ci-dessus, et rassemblés à l'échelle EPCI en réalisant les opérations suivantes :

- Application du flux cantonal moyen/ha à toutes les communes du canton
- Détermination de la superficie de référence à l'échelle communale :
  - Détermination de la superficie de terres labourables à l'échelle communale sur base du RGA 2010. Pour de nombreuses communes, la donnée n'est pas renseignée en raison du secret statistique.
  - Calcul de la superficie de référence à l'échelle communale : Correction de la superficie de terres labourables communale (si disponible) pour atteindre la superficie de référence en appliquant le ratio superficie de référence/superficie de terres labourables établi à l'échelle du canton. Le type de cultures par commune n'est pas une donnée disponible à l'échelle communale, c'est pourquoi la superficie de référence ne peut pas être établie à cette échelle.
  - Extrapolation aux communes pour lesquelles la superficie de terres labourables n'est pas connue
    - Calcul de la différence entre la superficie de référence calculée à l'échelle cantonale et la somme des superficies de référence établies à l'échelle communale
    - Répartition de la différence entre les communes pour lesquelles la superficie n'est pas connue (division arithmétique).
- Calcul de la moyenne pondérée par EPCI

  Le stock de carbone par EPCI est égal à la somme des produits flux annuels/ha * superficie de référence pour toutes les communes de l'EPCI concerné.

**Les facteurs d'émissions « flux total annuel » ci-dessous peuvent être utilisés directement par les territoires, en comparaison des autres flux annuels de GES**. Ils correspondent au scénario de référence.

**Attention : dans ce tableau, les valeurs du delta stock négatives correspondent à un déstockage de carbone** cad une émission. C'est la logique des résultats obtenus avec SIMEOS AMG (outil dans lequel une valeur négative correspond à un déstockage). **Les flux totaux annuels et les flux annuels par ha négatifs correspondent à des stocks de carbone** (pour être dans la même logique qu'un bilan de GES).

| Territoire | | SAU* | Delta stock sur 20 ans | Flux total annuel | Flux total annuel par ha |
|---|---|---|---|---|---|
| Unité | | (ha) | tCorg | (kt eq $CO_2$ / an) | (t Eq$CO_2$ / ha/an) |
| 1 | CC des Hauts de Flandre | 29 780 | -15 601 | 2,86 | 0,10 |
| 2 | CU de Dunkerque | 9 842 | -19 977 | 3,66 | 0,37 |
| 3 | CA du Calaisis | 5 983 | -4 932 | 0,90 | 0,15 |
| 4 | CC de la Région d'Audruicq | 13 305 | 16 748 | -3,07 | -0,23 |
| 5 | CC pays d'opale | 8 905 | -1 694 | 0,31 | 0,03 |
| 6 | CA du Boulonnais | 3 428 | -11 830 | 2,17 | 0,63 |
| 7 | CC de Desvres-Samer | 8 886 | -6 899 | 1,26 | 0,14 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 8 | CC de la Terre des Deux Caps | 7 558 | -25 817 | 4,73 | 0,63 |
| 9 | CA du Pays de Saint-Omer | 22 032 | 60 026 | -11,00 | -0,50 |
| 10 | CC du pays de Lumbres | 11 259 | 34 774 | -6,38 | -0,57 |
| 11 | CA des deux Baies en Montreuillois | 17 388 | -3 307 | 0,61 | 0,03 |
| 12 | CC du Haut Pays du Montreuillois | 22 228 | 70 749 | -12,97 | -0,58 |
| 13 | CC des 7 Vallées | 26 619 | 47 444 | -8,70 | -0,33 |
| 14 | CC du Ternois | 22 058 | 60 305 | -11,06 | -0,50 |
| 15 | CA de Béthune-Bruay, Artois-Lys Romane | 28 102 | 61 863 | -11,34 | -0,40 |
| 16 | CA d'hénin-Carvin | 1 848 | -8 663 | 1,59 | 0,86 |
| 17 | CA de Lens - Liévin | 7 888 | -22 768 | 4,17 | 0,53 |
| 18 | CC de Flandre Intérieure | 39 821 | 323 438 | -59,30 | -1,49 |
| 19 | CC Flandre Lys | 7 266 | 43 196 | -7,92 | -1,09 |
| 20 | CC de la Haute Deûle | 159 | -344 | 0,06 | 0,40 |
| 21 | CC Pévèle-Carembault | 6 766 | 23 233 | -4,26 | -0,63 |
| 22 | Métropole Européenne de Lille | 21 974 | 39 606 | -7,26 | -0,33 |
| 23 | CA de la Porte du Hainaut | 11 717 | 5 046 | -0,93 | -0,08 |
| 24 | CA Valenciennes Métropole | 5 299 | 10 092 | -1,85 | -0,35 |
| 25 | CA du Douaisis [c.A.D.] | 10 387 | 3 602 | -0,66 | -0,06 |
| 26 | CC Coeur d'Ostrevent [c.C.C.O.] | 4 042 | -2 656 | 0,49 | 0,12 |
| 27 | CA Maubeuge Val de Sambre | 9 284 | 17 040 | -3,12 | -0,34 |
| 28 | CC Coeur de l'Avesnois | 8 023 | -19 141 | 3,51 | 0,44 |
| 29 | CC du Pays de Mormal | 13 358 | 46 316 | -8,49 | -0,64 |
| 30 | CC du Sud Avesnois | 856 | 1 717 | -0,31 | -0,37 |
| 31 | CA de Cambrai | 29 917 | 28 481 | -5,22 | -0,17 |
| 32 | CC du Caudrésis et du Catésis | 23 516 | 89 590 | -16,42 | -0,70 |
| 33 | CC du Pays Solesmois | 7 000 | 24 327 | -4,46 | -0,64 |
| 34 | CC des Campagnes de l'Artois | 34 458 | 55 816 | -10,23 | -0,30 |
| 35 | CC du Sud-Artois | 35 062 | 1 828 | -0,34 | -0,01 |
| 36 | CC Osartis Marquion | 22 241 | -13 571 | 2,49 | 0,11 |
| 37 | CU d'Arras | 17 948 | -1 905 | 0,35 | 0,02 |
| 38 | CA de la Baie de Somme | 17 445 | 23 000 | -4,22 | -0,24 |
| 39 | CC du Vimeu | 11 059 | 21 163 | -3,88 | -0,35 |
| 40 | CC Ponthieu-Marquenterre | 44 729 | 95 186 | -17,45 | -0,39 |
| 41 | CA Amiens Métropole | 15 316 | -61 153 | 11,21 | 0,73 |
| 42 | CC Avre Luce Noye | 26 676 | 24 440 | -4,48 | -0,17 |
| 43 | CC Nièvre et Somme | 16 652 | -1 260 | 0,23 | 0,01 |
| 44 | CC Somme Sud-Ouest | 55 512 | 51 517 | -9,44 | -0,17 |
| 45 | CC du Territoire Nord Picardie | 36 797 | 69 037 | -12,66 | -0,34 |
| 46 | CC du Val de Somme | 15 085 | 27 026 | -4,95 | -0,33 |
| 47 | CC du Pays du Coquelicot | 33 557 | 80 903 | -14,83 | -0,44 |
| 48 | CC de l'Est de la Somme | 22 357 | 37 690 | -6,91 | -0,31 |
| 49 | CC de la Haute Somme (Combles - Péronne - Roisel) | 32 405 | 56 629 | -10,38 | -0,32 |
| 50 | CC Terre de Picardie | 23 454 | 26 864 | -4,93 | -0,21 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 51 | CA du Saint-Quentinois | 16 840 | 14 226 | -2,61 | -0,15 |
| 52 | CC du Val de l'Oise | 24 456 | 34 507 | -6,33 | -0,26 |
| 53 | CC du Pays du Vermandois | 34 378 | 45 292 | -8,30 | -0,24 |
| 54 | CC de la Thiérache du Centre | 30 320 | 128 604 | -23,58 | -0,78 |
| 55 | CC des Portes de la Thiérache | 18 002 | 88 627 | -16,25 | -0,90 |
| 56 | Communauté de communes des Trois Rivières | 7 054 | 11 098 | -2,03 | -0,29 |
| 57 | CC Thiérache Sambre et Oise | 19 737 | 34 165 | -6,26 | -0,32 |
| 58 | CA du Pays de Laon | 8 654 | 2 798 | -0,51 | -0,06 |
| 59 | CC de la Champagne Picarde | 32 315 | 117 861 | -21,61 | -0,67 |
| 60 | CC du chemin des dames | 6 894 | 11 268 | -2,07 | -0,30 |
| 61 | CC du Pays de la Serre | 33 504 | 87 484 | -16,04 | -0,48 |
| 62 | CA Chauny Tergnier la Fère | 10 121 | 8 634 | -1,58 | -0,16 |
| 63 | CC du Grand Roye | 22 071 | 82 955 | -15,21 | -0,69 |
| 64 | CC du Pays des Sources | 16 677 | 27 599 | -5,06 | -0,30 |
| 65 | CC des Deux Vallées | 2 121 | 6 823 | -1,25 | -0,59 |
| 66 | CC du Pays Noyonnais | 9 344 | 21 491 | -3,94 | -0,42 |
| 67 | CC Picardie des Châteaux | 8 111 | 28 027 | -5,14 | -0,63 |
| 68 | CA du Beauvaisis | 22 368 | -1 382 | 0,25 | 0,01 |
| 69 | CC de l'Oise picarde | 34 816 | 32 700 | -6,00 | -0,17 |
| 70 | CC de la Picardie Verte | 33 118 | 25 057 | -4,59 | -0,14 |
| 71 | CC du Pays de Bray | 9 644 | -12 272 | 2,25 | 0,23 |
| 72 | CA de la Région de Château-Thierry | 35 998 | 92 277 | -16,92 | -0,47 |
| 73 | CC du Canton de Charly sur Marne | 8 582 | 11 242 | -2,06 | -0,24 |
| 74 | CA de la Région de Compiègne et de la Basse Automne | 4 902 | 5 754 | -1,05 | -0,22 |
| 75 | CC de la Plaine d'Estrées | 10 374 | 21 530 | -3,95 | -0,38 |
| 76 | CC des Lisières de l'Oise | 7 539 | 14 347 | -2,63 | -0,35 |
| 77 | CC des Sablons | 13 079 | -10 725 | 1,97 | 0,15 |
| 78 | CC Thelloise | 12 956 | 12 324 | -2,26 | -0,17 |
| 79 | CC du Vexin-Thelle | 15 944 | 99 | -0,02 | 0,00 |
| 80 | CC du Clermontois | 7 121 | 11 215 | -2,06 | -0,29 |
| 81 | CC du plateau picard | 32 149 | 60 798 | -11,15 | -0,35 |
| 82 | CA Creil Sud Oise | 1 834 | 3 450 | -0,63 | -0,34 |
| 83 | CC de l'aire Cantilienne | 1 099 | -703 | 0,13 | 0,12 |
| 84 | CC des Pays d'Oise et d'Halatte | 2 115 | 4 636 | -0,85 | -0,40 |
| 85 | CC du Liancourtois | 452 | 1 087 | -0,20 | -0,44 |
| 86 | CC du Pays de Valois | 31 683 | 88 050 | -16,14 | -0,51 |
| 87 | CC Senlis Sud Oise | 6 502 | 13 185 | -2,42 | -0,37 |
| 88 | CA du Soissonnais | 5 211 | 3 466 | -0,64 | -0,12 |
| 89 | CC du Val de l'Aisne | 14 967 | 21 774 | -3,99 | -0,27 |
| 90 | CC du Canton d'Oulchy le Château | 15 325 | 40 799 | -7,48 | -0,49 |
| 91 | CC Retz en Valois | 20 201 | 34 771 | -6,37 | -0,32 |
| 92 | CC Bresle Maritime | 3 229 | 9 118 | -1,67 | -0,52 |
| 93 | CC de Blangy-Sur-Bresle - CC du Canton d'Aumale | 4 242 | 14 071 | -2,58 | -0,61 |

***Précision :*** *Ces facteurs d'émissions peuvent être utilisés d'une année sur l'autre. Ils devront être mis à jour éventuellement tous les 5 ans, en s'appuyant sur l'actualisation des données du RGA.*

**Commentaire du tableau :**

Il est important de rappeler que les facteurs d'émission fournis par le tableau précédent (Flux total annuel exprimé en kt eq $CO_2$/an) pour chacun des territoires résultent du produit de la surface de la SAU considérée (SAU*) et d'un facteur d'émission annuel par ha de SAU* (résultats issus de SIMEOS-AMG). Ainsi, les valeurs produites peuvent être plus ou moins fortement influencées par chacune de ces deux sources de variation.

Dans le cas du PCET « Pays Cœur de Flandre », le facteur d'émission annuel est très élevé (-42,17 kt $CO_2$/an) : ce résultat est dû à la fois à une SAU* moyenne élevée et surtout à un facteur d'émission par hectare très élevé. La production très forte d'effluents venant en particulier des élevages hors sol de porcs et de volailles et l'hypothèse selon laquelle la totalité de ces effluents est épandue sur les surfaces épandables du PCET même expliquent cette valeur. On sait que cette hypothèse est forte, car dans les faits, une partie importante des effluents concernés est exportée vers d'autres petites régions plus céréalières du Nord-Pas de Calais, mais aussi de Picardie, de Champagne-Ardenne et d'Ile de France. Il reste cependant très délicat de chiffrer ces exportations. Dans de nombreux cas, la production d'effluents d'élevage et l'hypothèse d'épandage total de cette quantité produite sur les surfaces du PCET peut peser de façon sensible sur le résultat produit.

Dans le cas de la seconde valeur très élevée constatée pour le facteur d'émission annuel (Pays du Cambrésis), la SAU* très importante, pour une valeur plutôt moyenne du facteur d'émission par hectare explique le résultat obtenu. La valeur moyenne à forte (14,79 t eq $CO_2$/an) observée pour le Pays d'Artois est pour sa part principalement déterminée par l'importance de la SAU* considérée.

**Remarque : La comparaison entre les présents travaux et les variations de teneur en carbone organique observées dans la BDAT sont disponibles en annexe IX.11.6.**

## VI.4.4. Variation de carbone dans la biomasse

### VI.4.4.1 Méthode

La méthode retenue pour la comptabilisation de la variation de carbone dans la biomasse est celle utilisée dans **ClimAgri 2.0**.

#### A. Biomasse forêt

La méthode se base sur des équations comptabilisant le carbone dans la biomasse, tant en :

- Distinguant les différents types d'essences : peupleraies / autres feuillus / résineux.
- Prenant en compte les spécificités régionales / territoriales.

Equation « variation de la biomasse totale aérienne » pour la forêt (« ΔBTA ») [140] :

$$\Delta BTA = \sum_i \left[ S(i) \bullet Rdt_f(i) \bullet \left[ 1 - \%REC(i) \right] \bullet Fexpb(i) \bullet Dens(i) \bullet TC(i) \right]$$

Avec :

- ΔBTA = variation de la biomasse totale aérienne *(en tC)*
- i = peuplements
- S(i) = surfaces du peuplement i *(en ha)*
- Rdtf(i) = accroissement biologique bois fort moyen du peuplement i *(en m³ bois fort/ha/an)*
- %REC(i) = part de l'accroissement biologique exploité *(en %)*
- Fexpb(i) = facteur d'expansion branches *(sans unité)*
- Fexpr(i) = facteur d'expansion racines *(sans unité)*
- Dens(i) = infradensité moyenne du bois du peuplement i *(en tMS/m³)*[141]
- TC(i) = taux de carbone dans le bois du peuplement i *(en tC/tMS)*

Elle est similaire à celle du stock de carbone dans la biomasse aérienne, excepté que sont absents les termes non liés à la variation de stock, comme le volume de bois sur pied ou l'impact du bois secondaire.

Pour prendre aussi en compte le stock de carbone dans les racines, le stock de carbone dans le bois primaire doit être multiplié par un facteur d'expansion racine : Fexpr(i)[142].

Equation « variation de la biomasse totale » pour la forêt (« ΔBT ») [143] :

Avec la prise en compte des racines, l'équation de la variation de stock de la **« biomasse totale »** pour la forêt devient :

$$\Delta BT = \sum_i \left[ S(i) \bullet Rdt_f(i) \bullet \left[ 1 - \%REC(i) \right] \bullet Fexpb(i) \bullet Fexpr(i) \bullet Dens(i) \bullet TC(i) \right]$$

[140] Source : Guide méthodologique ClimAgri v11
[141] tMS = tonne de matière sèche
[142] Source : Guide méthodologique ClimAgri v11
[143] Source : Guide méthodologique ClimAgri v11

### B. Biomasse haie

La méthode retenue est identique à celle utilisée pour la « biomasse forêt ».

Cependant, dans le cas des haies, l'équation **« biomasse totale »** (« BT ») se simplifie totalement car le facteur d'expansion des branches est nul[144]. Il n'y a donc pas de flux de carbone lié à la biomasse haie.

## VI.4.4.2 Articulation des données d'activité

### A. Biomasse forêt

Les données d'activité sont similaires à celle pour le stock de carbone (c.f. paragraphe VI.3.2.2).

**Figure 30 : articulation des données d'activité – flux de carbone dans la biomasse forêt**

| Données d'activité | | | Scope de la donnée | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Type** | **Nom** | | **National** | **Régional** | **Local** |
| **Primaire** | S | Surface forestière | | | • |
| **Semi-spécifique** | %i | Répartition du peuplement (peupleraies / feuillus hors peupleraies / résineux) | | • | |
| | Rdtf(i) | Accroissement biologique bois fort moyen | | • | |
| | %REC(i) | Part de l'accroissement biologique exploité | | • | |
| **Secondaire** | Fexpb(i) | Facteur d'expansion branches | • | | |
| | Fexpr(i) | Facteur d'expansion racines | • | | |
| | Dens(i) | Infradensité moyenne du bois | • | | |

- Les valeurs des données d'activité semi-spécifique et secondaires sont identiques à celles pour le stock de carbone (voir paragraphe VI.3.2.2).

### B. Biomasse haie

Aucune donnée d'activité n'est nécessaire.

## VI.4.4.3 Facteurs d'émission

Le facteur d'émission utilisé provient de ClimAgri (source : CARBOFOR 4)[145].

Sa valeur est de **0,475 tC/tMS**, et ne dépend pas de l'essence.

[144] Source : Guide méthodologique ClimAgri v11

[145] Guide méthodologie ClimAgri v11

# VII. Conclusions

## VII.1 Caractéristiques et points forts de l'outil

**Conclusion 1 : L'outil est simple d'utilisation et peu coûteux pour les territoires.**
Les retours des 4 territoires tests ont été très positifs :

- La prise en main de l'outil est facile grâce à :
  - La simplicité et l'ergonomie du tableur ;
  - Des données facilement accessibles ;
  - La présence d'un guide d'utilisation de l'outil Excel détaillant la marche à suivre étape par étape ;
  - La disponibilité de l'accompagnateur pour répondre aux questions.
- **L'utilisation de l'outil nécessite moins de temps que le Bilan Carbone®.** Les territoires ont pu réaliser un bilan en 1 à 5 jours. Suite aux améliorations successives de l'outil, la réalisation et l'analyse du bilan prendrait 2 à 3 jours.

**Conclusion 2 : L'extension du bilan aux polluants et au stockage de GES dans les sols suscite de l'intérêt.**

- **La pollution atmosphérique locale mobilise plus facilement les élus que les émissions de GES** car elle engendre des effets tangibles sur la santé contrairement aux effets globaux des GES sur le changement climatique.
- L'inclusion du stockage de GES par les sols permet de faire le lien entre les politiques climats et la problématique d'artificialisation des sols.

**Conclusion 3 : L'outil est actualisable régulièrement par un accompagnateur**
L'utilisation de données issues de bases de données régulièrement actualisées a été privilégiée. Les sources de données sont systématiquement indiquées dans l'outil Excel auprès des cellules concernées, ce qui permet à l'accompagnateur de réaliser des mises à jour et améliorations méthodologiques régulièrement.

**Conclusion 4 : L'outil permet de réaliser un bilan à l'échelle infra-régionale**
Le bilan réalisé est spécifique au territoire via:

- L'utilisation d'un inventaire des émissions directes territorial ;
- L'extrapolation des émissions directes pour en déduire certaines émissions indirectes (par exemple : émissions liées à l'amont de l'énergie, modulation des imports/exports de biens de consommation) ;
- L'utilisation de données spécifiques du territoire (occupation des sols, travaux, voirie…).

**Les tests ont démontré que l'outil permet de mettre en évidence les spécificités du territoire** telles que :

- Les caractéristiques rurales ou urbaines
- La présence d'agriculture
- La typologie d'industrie
- La production d'électricité
- Etc.

**Conclusion 5 : L'outil permet de réaliser un diagnostic GES portant à la fois sur les émissions directes et les émissions liées à la consommation**

La répartition des émissions directes en 7 postes permet de comparer les émissions directes avec les émissions liées à la consommation. Cette présentation des résultats permet de :

- Cibler les postes les plus émetteurs d'émissions directes dans un objectif de réduction des émissions produites localement.
- Responsabiliser les consommateurs. En effet, la segmentation des postes permet d'identifier les postes de consommation courante responsables des émissions les plus élevées.
- Cibler les publics qui doivent faire l'objet d'actions (industries, ménages, agriculture)
- Mettre en évidence l'importance des émissions liées à la consommation par rapport aux émissions directes, éventuellement par poste. Cela permet ainsi de prioriser le type d'actions à mettre en œuvre entre :
  - des actions visant les activités directement implantées sur territoire
  - des actions liées à la consommation des ménages et activités économiques.

**Conclusion 6 : L'outil permet de réaliser un diagnostic d'émissions directes de polluants**

Les émissions directes des 4 polluants choisis dans le cadre de cette étude sont, de la même manière que les GES, répartis en 7 postes. Cela permet :

- d'identifier les postes contribuant le plus aux émissions totales de polluants en vue d'établir un plan d'action.
- de rapprocher ces émissions avec des postes de consommation en vue d'aller vers une comptabilisation des émissions de polluants liées à la consommation. Cependant, des développements de facteurs d'émission amont sont nécessaires pour développer une méthodologie de comptabilisation des émissions indirectes des polluants.

**Conclusion 7 : L'outil permet de faire le lien entre les émissions de GES et la gestion des sols et de la biomasse**

Les flux de carbone liés aux sols et à la biomasse peuvent être comparés avec les émissions de GES (directes ou liées à la consommation). L'évaluation de ces flux permet ainsi de démontrer l'intérêt non négligeable pour la réduction des GES des actions liées à la gestion des sols et de la biomasse comme :

- les politiques d'urbanisme visant à limiter l'artificialisation des sols ;
- la restauration des espaces naturels ;
- la reforestation ;
- les pratiques culturales (non-labour, gestion des résidus de culture, rotation des cultures…).

**Conclusion 8 : L'outil permet de mobiliser les territoires**

Lors de l'utilisation de l'outil, les territoires sont invités à collecter de la donnée localement et à l'analyser. Cela permet au territoire de mieux connaître ses caractéristiques (industrie, occupation des sols…), mais aussi de fédérer les acteurs locaux et de les sensibiliser autour des problématiques d'émissions de GES, de pollution atmosphérique ou de gestion des sols.

## VII.2 Limites de l'outil

Cette partie détaille les principales limites de l'outil. Des recommandations de développements méthodologiques supplémentaires sont faites en partie VIII.2 ci-dessous pour pallier ces limites.

**Conclusion 9 : L'estimation des émissions liées à la consommation du poste Biens de Consommation est imprécise en raison de l'incertitude associée aux bases de données Douanes et SITRAM.**
Les données Douanes et SITRAM sont établies à partir de déclarations et présentent donc des limites.
A titre d'exemple, la base de données Douanes et SITRAM recensent un export de produits sidérurgiques de 5,6 millions de tonnes alors que la production d'Arcelor Mittal à Grande Synthe s'élève à 11 millions de tonnes, dont au moins 9 millions de tonnes sont exportées en dehors du territoire des Hauts-de-France selon le bilan matière établi par le territoire.
Des différences entre données réelles et données estimées peuvent également concerner d'autres secteurs.

**Conclusion 10 : L'estimation des émissions liées à la consommation du poste Biens de Consommation est imprécise en raison de la faible granulométrie des facteurs d'émission utilisés.**
Les facteurs d'émission utilisés sont issus de bases de données nationales ou internationales (Bilan Produit®, Bilan Carbone®, Ecoinvent…).
La faible granulométrie des FE disponibles dans ces bases de données est un facteur d'incertitude important puisque **les FE ne sont pas spécifiques du niveau de transformation de la matière recherché.** Cela peut conduire à :

- assimiler le FE d'émission de la matière première à celui du produit transformé (ex : le FE de la pâte à papier est assimilé à une moyenne des FE papier et carton)
- assimiler le FE du produit transformé à celui de la matière première (ex : le FE de l'acier est appliqué à tous les produits en acier, quel que soit leur niveau de transformation).

Ainsi, l'augmentation du facteur d'émission avec le niveau de transformation de la matière n'est pas considérée. Lorsqu'une industrie transformant ces catégories de produits est présente sur le territoire, cela conduit à une estimation erronée des émissions importées ou exportées.
Les estimations peuvent même être aberrantes lorsque dans une catégorie de produits agglomérée des matières premières sont importées (ex : acier) pour fabriquer des produits appartenant à la même catégorie agglomérée (ex : tuyaux en acier), les deux produits étant affectés du même facteur d'émission (voir exemple de la CU de Dunkerque en partie IX.5.3.4).

**Conclusion 11 : L'estimation des émissions liées à la consommation du poste Biens de Consommation est imprécise en raison du manque de spécificité des facteurs d'émission utilisés au niveau technologique infra-régional.**
Les facteurs d'émission utilisés sont issus de bases de données nationales ou internationales (Bilan Produit®, Bilan Carbone®, Ecoinvent…) qui prennent en compte un niveau de technologique représentatif du produit considéré. Cependant, lorsque ces facteurs se rapportent à des matières premières ou des produits de l'industrie du territoire étudié, la non-spécificité des facteurs d'émission au niveau technologique local peut conduire à une estimation erronée des émissions importées ou des émissions exportées. Par ailleurs, les émissions directes sont comptabilisées via un cadastre d'émissions infra-régional. L'estimation des émissions liées à la consommation (émissions directes + émissions importées – émissions exportées) du poste Biens de Consommation peut donc être erronée.

**Conclusion 12 : La granulométrie des bases de données utilisées pour les données d'activité limite la spécificité du facteur d'émission qui peut y être associé.**

L'évaluation des émissions indirectes repose sur l'utilisation de bases de données existantes pour caractériser **les échanges de marchandises** (Douanes, SITRAM), auxquelles sont associées des facteurs d'émissions (Bilan Carbone ®, Bilan Produit ®, Ecoinvent).

Ces bases de données présentent un niveau de granulométrie spécifique auquel il a fallu s'adapter pour y associer un facteur d'émissions. Cette adaptation a nécessité d'utiliser selon les cas :

- des facteurs d'émissions très agrégés
- le facteur d'émission moyen de l'économie

**Conclusion 13 : La difficulté à établir une correspondance entre les catégories d'industries pour lesquelles des émissions directes sont répertoriées (ATMO) et les catégories de marchandises (Douanes, SITRAM) limite la précision de la modulation. Des double comptages sont possibles.**

Il est nécessaire d'établir une correspondance entre les catégories d'industries de ATMO et les catégories de marchandises des bases de données Douanes et SITRAM et cela afin de ramener les échanges de marchandises régionaux au niveau infra-régional. En effet, la part des échanges régionaux de marchandises attribuée au territoire est fonction de la présence plus ou moins importante d'une industrie important ou exportant ces marchandises sur le territoire, décrite (principe de la modulation, voir partie V.1.3 ). Or, cette correspondance est rendue difficile car :

- **la faible granulométrie des données ATMO** ne permet pas d'établir des ratios spécifiques de la transformation d'une seule marchandise répertoriée dans la base de données Douanes.
- le manque d'informations précises sur les marchandises transformées par les industries du territoire conduit souvent à l'utilisation de ratios par défaut.

Des doubles comptages sont possibles puisque les émissions prises en compte dans le poste Biens de Consommation peuvent partiellement contenir des émissions déjà contenus dans les postes (Travaux, Alimentation) établis par une approche « bottom-up » (métaux, verre, machines…).

**Conclusion 14 : Les échanges infra-régionaux ne sont pas pris en compte**

Les échanges de marchandises entre les territoires de la région Nord-Pas de Calais ne sont pas pris en compte du fait de l'absence de données.

Cette non-prise en compte **revient à considérer que les émissions importées en provenance d'autres territoires de la région sont équivalentes aux émissions exportées vers d'autres territoires de la région**.

Même si l'on peut raisonnablement supposer que la majorité des échanges de marchandises des industries régionales se fait avec d'autres régions ou avec l'international, certaines industries régionales (exemple d'Arcelor Mittal sur la CU de Dunkerque) s'approvisionnent localement ou fournissent des matières premières à l'industrie régionale. Cette hypothèse est donc susceptible de conduire à des estimations erronées des émissions liées à la consommation.

**Conclusion 15 : Les déplacements des habitants du territoire sont considérés comme causant les même émissions que les déplacements des personnes extérieures au territoire sur le territoire**

L'hypothèse est faite que les déplacements des habitants du territoire à l'extérieur du territoire (hors avion) sont équivalents aux déplacements des personnes extérieures au territoire sur le territoire.

**Cette hypothèse ne permet pas de tenir compte de la différence de typologie de déplacements entre zones urbaines et zones rurales,** comme conséquence des migrations pendulaires mais aussi des déplacements liés aux loisirs et au tourisme. A priori, les émissions directes en zone urbaine liées à la consommation des habitants des zones rurales sont plus élevées que les émissions directes en zone rurale liées à la consommation des habitants des zones urbaines.

Cependant, la prise en compte de ces émissions indirectes nécessiterait de disposer pour chaque territoire de données sur les habitudes de déplacement de ses habitants.

**Conclusion 16 : Les émissions liées à la consommation de services sont prises en compte à titre d'ordre de grandeur**

L'évaluation des émissions liées à la consommation de services est effectuée sur base de facteurs d'émissions importées moyens par habitant pour quelques postes de services publics (défense, santé, éducation nationale). Cette évaluation présente plusieurs limites :

- Il y a un potentiel double comptage entre les émissions directes de certaines installations de services publics (éduction, défense, santé) et les émissions liées à la consommation de ces services.
- Les émissions importées d'autres services publics ne sont pas comptabilisées (ex : administrations). Il est prévu que ces émissions soient compensées par les doubles comptages évoqués précédemment.
- Les émissions importées des services privés ne sont pas comptabilisées. Les services privés sont considérés principalement locaux (ex : coiffure, banque) et donc comptabilisés dans les émissions directes.
- Les installations de traitement de déchets sont responsables d'émissions directes importantes qui ne sont pas exportées. Or, les décharges et incinérateurs sont potentiellement utilisés pour éliminer des déchets issus d'autres territoires.

**Conclusion 17 : La méthodologie d'évaluation des émissions liées à la consommation du poste Alimentation ne permet pas de mettre en évidence l'influence d'éventuelles politiques locales sur la réduction de ces émissions.**

Les émissions liées à la consommation du poste Alimentation sont comptabilisées grâce à l'exploitation d'études nationales et non via l'analyse des achats locaux

En effet, la granulométrie des bases de données répertoriant les échanges de marchandises alimentaires n'étant pas assez fine pour différencier les aliments fortement carbonés (ex : viande) des aliments faiblement

carbonés, les émissions liées à la consommation du poste Alimentation sont évaluées sur base d'un facteur d'émission par repas moyen français, qui est modulé en fonction de la typologie des ménages.
Cet indicateur est pertinent pour décrire les variations de l'empreinte de la consommation alimentaire entre les régions françaises (Source : SoeS). Cependant, il ne permet pas d'évaluer l'influence d'éventuelles politiques régionales ou locales visant à réduire l'empreinte carbone de l'alimentation dans le temps.

**Conclusion 18 : Les flux de carbone dans les sols stables cultivés dépendent des hypothèses réalisées pour décrire les pratiques culturales**

Faute de données répertoriant les pratiques culturales en région NPdC, des hypothèses ont dû être réalisées (cf partie VI.4.3.4) pour modéliser les pratiques culturales (exportation des pailles, cultures intermédiaires, non-labour…). Ces hypothèses ont une influence non négligeable, mais limitée, sur les variations de flux de carbone (pour les scénarios testés, variation de 0 à moins de 10 % des stocks initiaux).

**Conclusion 19 : Les émissions indirectes de polluants liées aux imports de biens et de services sont traitées de manière qualitative**

Faute de facteurs d'émission de polluants répertoriés pour les marchandises et les services la méthode d'estimation proposée des émissions indirectes liées à l'import et à l'export de biens est qualitative. Les émissions indirectes de polluants liées aux services ne sont pas prises en compte.

# VIII. Recommandations

## VIII.1 Accompagnement des territoires

**Recommandation 1 : Un accompagnement des territoires par une structure régionale est nécessaire.**
L'accompagnement des territoires par une structure régionale est nécessaire, malgré la présence d'un guide d'utilisation détaillé, car il permet de :

- **centraliser la collecte des données régionales et nationales** pour fournir un outil prérempli aux territoires. Cela leur fait gagner du temps, qu'ils peuvent consacrer à la recherche de données spécifiques du territoire, à l'analyse du bilan et à la mise en place d'actions concrètes.
- **mettre en évidence les erreurs** de calcul, de saisie ou d'utilisation des bases de données ;
- **capitaliser sur les données disponibles au niveau territorial** pour formuler de nouvelles recommandations et améliorer continuellement l'outil ;
- **territorialiser la modulation** afin d'obtenir des émissions liées à la consommation plus cohérentes pour le poste Biens de Consommation ;
- aider à l'analyse et à l'interprétation des résultats ;
- mettre à jour l'outil pour actualiser les données (facteurs d'émission notamment) et s'adapter aux évolutions des bases de données (nouvelle méthodologie de My Emiss'air en 2015, par exemple)

**Recommandation 2 : L'accompagnateur doit s'appuyer sur un nombre réduit d'interlocuteurs compétents qui consacrent un minimum de 2 jours de travail à la réalisation du diagnostic.**
Il est essentiel que les territoires puissent consacrer un minimum de deux jours à la réalisation du bilan pour collecter les données spécifiques du territoire et analyser les résultats, éventuellement avec l'aide de l'accompagnateur.
Il a été constaté que le travail d'une seule personne sur l'outil était plus efficace et rendait l'accompagnement plus aisé. Si une organisation de travail impliquant plusieurs personnes est choisie, il est important de clarifier en amont la tâche de chacun afin de contacter les personnes adéquates le cas échéant.
Les interlocuteurs adaptés pour réaliser le diagnostic sont des personnes :

- connaissant les données disponibles au niveau du territoire en matière d'énergie, de travaux, d'occupation des sols… ;
- ayant des notions en Excel ;
- familières avec les unités et ordres de grandeur : énergie, bilan carbone…

**Recommandation 3 : Il est conseillé d'organiser l'accompagnement du diagnostic comme suit :**

- **Mise à disposition de tous les livrables** (guide méthodologique, guide d'utilisation, outil Excel et autres outils complémentaires)
- **Organisation d'une réunion de lancement**. Cette réunion peut éventuellement se faire par téléphone. Elle a pour objectif de :
  - présenter l'outil
  - insister sur les données clés à collecter
  - répondre aux questions du territoire
  - identifier les sources de données disponibles
  - identifier les industries clés du territoire afin de préparer la territorialisation de la modulation

- Organisation d'une ou deux réunions de suivi en fonction des besoins. Ces réunions visent à
  - répondre aux questions du territoire ;
  - aider à la formulation d'hypothèses ;
  - aider à l'utilisation des données disponibles ;
  - orienter vers les personnes de référence à mobiliser ;
  - territorialiser la modulation.
- **Analyse des résultats en parallèle.** Attention, il est essentiel de ne pas réaliser le travail à la place du territoire, afin qu'il s'approprie bien les hypothèses et les résultats. Cette analyse consiste donc à :
  - vérifier les ordres de grandeur ;
  - mettre en évidence des erreurs, des données manquantes.
- Analyse finale des résultats :
  - explication des limitations de la méthodologie ;
  - aide à la formulation de conclusions, voire de pistes d'actions.

## VIII.2 Perspectives de développement méthodologique

**Recommandation 4 : Passer à une approche de type « bottom-up » sur base d'un panier de consommation des ménages pour déterminer les émissions liées à la consommation**

L'approche Panier de consommation consiste à estimer les émissions liées à la consommation à partir de la composition d'un panier de consommation final des ménages et de facteurs d'émission pour les produits consommés.

La composition du panier de consommation n'est pas une donnée régionale ou locale, mais elle peut être corrélée à des facteurs socio-économiques (catégorie de revenus, catégorie socio-professionnelle) qui eux sont connus au niveau local.

Cette méthode présente plusieurs avantages:

- éviter les biais liés aux manques de cohérence temporelle et technologique entre les différentes bases de données (Douanes/SITRAM, My Emiss'air, facteurs d'émission de sources diverses), et l'incertitude quant à l'affectation locale des flux de matière. Les ordres de grandeur obtenus seront donc a priori plus fiables.
- limiter la collecte de données de facteurs d'émission aux produits finaux consommés par les ménages.
- relier les émissions directement aux modes de consommation, ce qui rapproche diagnostic et leviers d'actions.

**Recommandation 5 : Si l'approche « top-down » actuelle est retenue, améliorer la connaissance des industries régionales**

Une meilleure connaissance des industries régionales permettrait :

- d'identifier les catégories de marchandises transformées par les industries régionales et donc de faire des choix de facteurs d'émission et de modulation plus pertinents ;
- **d'estimer à dire d'experts des coefficients de modulation** adaptés pour les catégories de marchandises industrielles contribuant le plus au bilan (produits en acier, biens automobiles…) ;
- de façon plus ambitieuse, de **« cartographier » les imports/exports de marchandises de la région Nord-Pas-de-Calais.** Une telle cartographie aurait pour objectif de répartir dans une approche « top-down » les imports/exports de la région entre les différents territoires qui la compose. Cela

nécessiterait une étude spécifique, qui pourrait toutefois se focaliser sur les marchandises industrielles contribuant le plus au bilan.

**Recommandation 6 : Si l'approche « top-down » actuelle est retenue, améliorer la connaissance des industries régionales, développer et/ou intégrer de nouveaux facteurs d'émission**

Le développement de facteurs d'émissions régionaux ou territoriaux permettrait de tenir compte du niveau technologique des industries du territoire et ainsi d'évaluer plus précisément les émissions importées et exportées et donc par extension les émissions liées à la consommation.

L'intégration de facteurs d'émissions existants plus précis permettrait de gagner en précision dans l'estimation des émissions importées et exportées liées aux échanges de marchandises en évitant l'agglomération de catégories de marchandises.

**Recommandation 7 : Suivre et intégrer les avancées méthodologiques en matière de prise en compte des émissions indirectes de polluants**

L'évaluation des émissions indirectes de polluants est aujourd'hui possible pour l'amont des combustibles utilisés dans l'énergie et les transports. La prise en compte des émissions indirectes de polluants sur tout le cycle de vie et le développement de facteurs d'émissions amont associés aux marchandises importées et exportées se généralisera vraisemblablement dans les années à venir. L'intégration de ces données dans l'outil permettrait de responsabiliser les consommateurs également à la délocalisation des émissions de polluants.

**Recommandation 8 : La mise en place d'un système d'observation régional des pratiques culturales permettrait de lever une partie des incertitudes liées à l'évaluation des flux dans les sols stables cultivés et de suivre l'influence des actions incitant aux pratiques agricoles favorables.**

L'évaluation des flux dans les sols stables cultivés repose sur des hypothèses de pratiques culturales par canton, construites par Agro-Transfert et la Chambre Régionale d'Agriculture du NPdC. Il serait utile de mettre en place un système d'enregistrement des pratiques culturales telles que :

- la dose et la fréquence des apports de fumier et de lisier ;
- la mise en place de cultures intermédiaires ;
- le non-labour ;
- l'irrigation ;
- l'exportation de pailles et effluents d'élevage en dehors du territoire.

Ces données permettraient :

- de lever une partie des incertitudes actuelles liées à l'évaluation des flux de carbone dans les sols stables cultivés
- d'observer l'influence de l'évolution des pratiques culturales sur les flux de carbone, éventuellement suite à la mise en place d'actions par les collectivités.

## VIII.3 Perspectives d'amélioration de l'outil

**Recommandation 9 : Proposer une visualisation des émissions liées à la consommation par catégorie de produit** pour le poste « Biens de Consommation ».

Une telle visualisation permettrait au territoire d'identifier les postes de consommation les plus contributeurs (produits électriques et électroniques, textile…) afin de déterminer les actions prioritaires à mettre en place.

**Recommandation 10 : Encourager les territoires à collecter plus de données spécifiques, notamment en mutualisant les moyens d'enquête ou en proposant de nouveaux outils de calcul à partir de données existantes**

Comme cela a été décrit au fil de la description de la méthodologie, un certain nombre d'hypothèses et de choix méthodologiques ont été retenus. Le plus structurant de ces choix a été guidé par la nécessité de concevoir un outil ergonomique nécessitant des coûts d'utilisation faibles (en temps passé et en accès aux données qui sont toutes gratuites). Le résultat de ces choix est un outil présentant un compromis entre l'utilisation de données de type « top-down » comme les émissions du territoire issues de MyEmiss'Air couplée avec l'utilisation de données de type « bottom-up » comme la construction de logements ; certaines de ces données étant facultatives et ayant pour objectif d'affiner le résultat.

Le tableau présenté en annexe IX.1 indique les données complémentaires locales pouvant venir enrichir les résultats de l'outil pour les émissions de GES. Des pistes de méthodologie pour collecter ces données sont présentées.

**Recommandation 11 : Distinguer les données à modifier par l'accompagnateur des données à modifier par le territoire**

Actuellement, beaucoup de données semi-spécifiques sont modifiables par le territoire (cellules bleues non protégées) alors qu'il est très peu probable que les territoires disposent d'une donnée spécifique de leur territoire (ex : % VUL utilisés par des particuliers, facteur d'émission de la combustion de fioul …). Il est donc plus difficile pour le territoire d'identifier les données sur lesquelles il doit se concentrer. Il serait pertinent de distinguer par un code couleur différent :

- Les données semi-spécifiques pertinentes à modifier au niveau territoire (ex: facteur d'émission d'un repas, consommation électrique).
- des facteurs à modifier au niveau régional (ex: FE combustion du fioul). Ces cellules auraient un nouveau code couleur et seraient protégées, ce qui éviterait également d'écraser fortuitement des données.

**Recommandation 12 : Créer une feuille de « Suivi des modifications »**

Afin de mieux suivre les modifications effectuées à la fois par le territoire et par l'accompagnateur, nous recommandons de créer un onglet « Suivi des modifications » qui permettrait de suivre les évolutions entre les différentes versions de l'outil. Cette feuille pourrait être constituée de :

- Une partie accompagnateur qui récapitulerait les changements de méthodologie et les données qui ont été actualisées
- Une partie territoire récapitulant les données saisies. Cela permettrait un suivi pour le territoire, et faciliterait l'accompagnement.

Les informations à saisir seraient notamment les suivantes :

- Date de la modification
- Onglet et éventuellement ligne concernée
- Type de modification: Actualisation des données /Changement méthodologique/Correction/Ajout

# IX. Annexes

## IX.1 Perspectives de collecte de données spécifiques

| Données complémentaires | Présentes dans l'outil | Accès à ces données | Gratuit/payant | Méthodologie envisagée |
|---|---|---|---|---|
| **Répartition de la consommation d'électricité par type de client** | Oui dans l'onglet D2 | ERDF<br>RTE | En principe payant (1 834 €/an) mais peut être gratuit en fonction des relations avec ERDF ou négocié avec la Région (c.f IDF avec ARENE/ROSE) | Dans l'idéal, il faudrait **pouvoir distinguer les consommations des ménages, des services (publics et privés), et des industries**. La consommation des industries agroalimentaires et de l'agriculture n'est pas nécessaire.<br>*Remarque : Si la consommation de l'industrie agroalimentaire est comptée avec les biens de consommation, il y a un double-comptage.*<br><br>Si l'obtention de telles données n'est pas possible, il faudrait répartir les consommations disponibles par puissance auprès d'ERDF et RTE (<36kW, >36kW, haute tension) entre les différents postes. Une clé de répartition pourrait être construite avec ERDF.<br>*Remarque : Il faudrait s'assurer qu'il n'y a pas de double-comptage entre les données ERDF et RTE.* |
| **Répartition des énergies consommées dans le résidentiel (mix énergétique)** | Oui dans l'onglet Resid (F45 à F51) | INSEE<br>Données PRINC10M | Gratuit mais pas de fiche à la maille du territoire (il faut additionner les communes du territoire) | L'étude du cabinet BASIC « Etude du chauffage dans la région NpdC » réalisée en 2012 est recommandée pour les prochaines années car elle permet de distinguer les combustibles bois et charbon.<br>*Remarque : Les pourcentages sont calculés sur base du nombre de répondants et non sur base de la quantité d'énergie fournie.*<br><br>A terme, la méthodologie proposée est la suivante : |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | • Utilisation des fiches INSEE territoire : nombre de logements par commune pour chaque nombre de pièce et chaque combustible principal utilisé (données PRINC10M)<br>• **Conception d'un outil de calcul du mix chauffage résidentiel par l'accompagnateur**<br>▪ Fonctionnant à partir de la liste des communes du territoire que le territoire saisirait<br>▪ Approximation nécessaire: La consommation énergétique = moyenne pondérée par le nombre de pièces<br>*Remarque : Le charbon et le bois font tous deux partie de la catégorie « autres »* |
| **Données permettant de dériver la consommation électrique du poste « Biens de Consommation »** | Oui dans l'onglet D2 (lignes 29, 31 et 33) et Conso, lignes 74 à 87 | Acteurs industriels les plus importants (ils sont connus + voir top 10 des entreprises du territoire sur INSEE) | A priori gratuit sauf coût interne pour interroger les acteurs | *Remarque : Cette enquête n'est nécessaire que si les consommations électriques ne sont pas disponibles ou extrapolables à partir des données ERDF et RTE.*<br><br>L'accompagnateur ou le territoire devrait interroger les principaux acteurs industriels régionaux ou du territoire pour déterminer :<br>• La part des émissions directes liées à l'énergie<br>• Le mix énergétique utilisé ou l'empreinte carbone du mix énergétique utilisé<br>• La part de l'électricité dans l'énergie totale consommée |
| **Données sur les déplacements (voiture, train, bateau) des habitants du territoire** | Non (hypothèse que les déplacements des habitants et des visiteurs s'équilibrent) | Réaliser une enquête auprès de la population | Coût important : plusieurs dizaines de milliers d'€ | *Remarque : La priorité est à mettre sur les déplacements en voiture, qui représentent très probablement la plupart des déplacements et surtout la grande majorité de l'empreinte carbone des déplacements*.<br><br>Une telle enquête aurait pour objectif d'évaluer :<br>• le nombre de km parcourus par les habitants de chaque |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | territoire régional à l'extérieur de leur territoire de résidence<br>• le nombre de km parcourus dans chaque territoire traversé<br>• le type de véhicules utilisé (diesel/essence/GPL) et la consommation de carburant ou les émissions associées au type de véhicule<br>A priori, il n'est pas nécessaire de comptabiliser les km parcourus par les habitants d'un territoire sur leur propre territoire puisque les émissions associées à ces déplacements sont comptabilisées dans My Emiss'air. Cependant, il est préférable de suivre également cet indicateur afin de vérifier la cohérence entre l'approche consommation et l'approche émissions directes. |
| **Données sur les modes d'alimentation des habitants du territoire** | Oui si l'enquête permet de déterminer un FE moyen de l'alimentation (onglet Alim, E56) | Réaliser une enquête auprès de la population | Coût important : plusieurs milliers d'€ | L'enquête devrait chercher à évaluer le contenu carbone annuel ou journalier de l'alimentation des ménages par territoire. |
| **Exports services : prise en compte des acteurs tertiaires présents sur le territoire** | Non (hypothèse qu'il n'y a pas d'export de service) | Considérer les acteurs tertiaires les plus importants susceptibles d'exporter du service (top 10 des entreprises du territoire sur INSEE) | Gratuit | Il s'agirait d'interroger les principaux acteurs de services du territoire identifiés par exemple via le top 10 des entreprises de l'INSEE. Les questions à leur poser seraient les suivantes :<br>• Quelle est la part du service rendu aux habitants du territoire ?<br>• A quels autres territoires le service est-il proposé ? Indiquer la proportion de l'activité destinée à chaque territoire.<br>• Quelles sont les émissions directes de l'établissement ? ou Quel est le mode de chauffage utilisé et quelles sont les consommations énergétiques annuelles de l'établissement ?<br>Pour les installations de traitement de déchet, moins nombreuses, les deux premières questions pourraient suffir.<br><br>*Remarque : Les imports de service seraient à recouper avec les exports et à intégrer dans les bilans des territoires importateurs.* |

## IX.2 Bilan des sources utilisées et de la fréquence d'actualisation des données

| Type de données | Onglet concerné | Source de données | Année utilisée | Responsable de l'actualisation | Fréquence d'actualisation possible |
|---|---|---|---|---|---|
| Recensement population en NPdC | Accueil | INSEE | 2013 | Accompagnateur ou territoire si le territoire actualise sa population plus fréquemment | Tous les ans |
| Recensement population territoire | Accueil | INSEE | - | Territoire | Tous les ans |
| Recensement population France | Accueil | INSEE | - | Accompagnateur ou territoire si le territoire actualise sa population plus fréquemment | Tous les ans |
| Emissions directes territoire | D1a | ATMO NPdC- My Emiss'air http://myemissair.atmo-npdc2.fr | 2008, Méthodologie 2010 | Territoire | 3-4 ans |
| Emissions directes région NPdC | D1b | ATMO NPdC- My Emiss'air http://myemissair.atmo-npdc2.fr | 2008, Méthodologie 2010 | Accompagnateur | 3-4 ans |
| Production des réseaux de chaleur | D2b | Enquête nationale sur les réseaux de chaleur et de froid SOeS | 2014, données 2012 | Accompagnateur, Territoire | 3-4 ans |
| Répartition de la production et de la consommation des | D2b, I2 | NORENER | 2014, données 2011 | Accompagnateur, Territoire | 3-4 ans |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| réseaux de chaleur par poste | | | | | |
| Occupation des sols et linéaire de haies | D4a | ARCH NPdC http://www.arch.nordpasdecalais.fr/ | Photographies aériennes 2009, Méthodologie 2012 | Territoire | Inconnue |
| Changement d'affectation des sols | D4b | Sigale OccSol http://www.sigale.nordpasdecalais.fr/cartotheque/ATLAS/Occsol_2005/OccSol_2005.html | 2005, Données 1998-2005 | Territoire | 4 ans |
| Echanges de marchandises avec l'international | IE1-IE2 | Douanes http://www.douane.gouv.fr/articles/a11899-consulter-les-statistiques-du-commerce-exterieur-de-la-france | 2012 | Accompagnateur | Tous les ans |
| Echanges de marchandises avec les autres régions-Quantités échangées et transport | IE3 | SITRAM http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/donnees-ligne/r/flux-marchandises-sitram-i.html | 2012 | Accompagnateur | Tous les ans |
| Surface et nombre de logements et locaux pour des activités économiques autorisés et commencés | Travaux | INSEE | 2012 | Territoire | Tous les ans |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Chiffre d'affaires de la rénovation et part du CA du bâtiment en NPdC | Travaux | FFB 2013 et CAPEB 2013 | 2013 | Accompagnateur | A priori tous les ans |
| Consommations régionales d'électricité dans les services et le résidentiel | I1a | NORENER | 2008, méthodologie 2010 | Accompagnateur | Tous les ans |
| Part des émissions directes de GES liées à l'énergie par industrie | I1a | ATMO NPDC | 2008, Méthodologie 2010 | Accompagnateur | Tous les 3-4 ans |
| Equivalence GES/consommation d'énergie par industrie | I1a | SESSI | 2011 | Accompagnateur | Tous les ans |
| Part de l'électricité dans l'énergie totale consommée par type d'industrie | I1a | SESSI (sauf raffinage- Raffinage classique du pétrole au Canada (CIPEC, 2002)) | 2011 | Accompagnateur | Tous les ans |
| Ratio consommation électricité/consommation de fioul dans l'agriculture (optionnel) | I1a | Climagri | 2011 | Accompagnateur ou Territoire | Inconnue |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Part de l'électricité dans l'énergie totale consommée (déplacements routiers particuliers) | I1a | NORENER | 2016, données 2014 | Accompagnateur | Tous les ans |
| Consommation électricité transport ferroviaire | I1a | NORENER | 2016, données 2014 | Accompagnateur | Tous les ans |
| Consommation de carburants voitures particulières | I1a | NORENER | 2016, données 2014 | Accompagnateur | Tous les ans |
| % transport fluvial pour les déplacements | D3a | ATMO NPDC | 2008, Méthodologie 2010 | Accompagnateur | Tous les 3-4 ans |
| % transport ferroviaire pour des déplacements % VUL détenu par des particuliers | D3a | SOeS | 2012 | Accompagnateur | Inconnue |
| Transport : % tkm réalisé pour des produits agricoles et agroalimentaires | D3a | SITRAM | 2012 | Accompagnateur | Tous les ans |
| Répartition du peuplement forestier | D4a | Observatoire Régional de la biodiversité | 2011 | Accompagnateur | Inconnue |
| Autres caractéristiques de la forêt | D4a | IGN 2012- données NPdC 2012-DRAAF 2010 | 2012 et 2010 | Accompagnateur | Inconnue |
| Mix énergétique résidentiel | Résid | SGBD Observatoire Climat | - | Territoire | Tous les ans |
| Nombre de km moyens | Dépl | Bilan Carbone Territoire v6 | - | Accompagnateur | Inconnue |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| parcourus par habitant | | | | | |
| Mix énergétique de l'industrie<br>Mix énergétique des services | Biens de conso<br>Services | SESSI 2011 (sauf raffinage- Raffinage classique du pétrôle au Canada (CIPEC, 2002)) | 2011 | Accompagnateur | Inconnue |
| % de tkm sous pavillon transport<br>% du fret à l'export en routier et en bateau | Biens de conso | SOeS | 2012 | Accompagnateur | Inconnue |
| Millions de tkm totaux France<br>% du fret à l'import en routier et en bateau | Biens de conso | SITRAM | 2012 | Accompagnateur | Tous les ans |
| Ratio hab. NPdC/France | Biens de conso | INSEE | Approximation | Accompagnateur | Tous les ans |
| Modulation du FE alimentation | Alim | ADEME SOeS « Contenu CO2 des achats courants des ménages en France métropolitaine » (2012) | 2012 | Accompagnateur | Pas de mise à jour prévue |
| FE par défaut d'un repas | Alim | Bilan Carbone Territoire v6 | - | Accompagnateur | Inconnue |
| FE divers | D2, FE2, FE3 | Bilan Carbone v7 | - | Accompagnateur | Inconnue |
| | FE2 | Mobitool | 2010-2011-2012 | Accompagnateur | Inconnue |
| | FE2, FE3 | Ecoinvent | - | Accompagnateur | Inconnue |
| | FE2 | CITEPA | 2008 | Accompagnateur | Inconnue |
| | FE2 | National Emission Inventory US | 1999 | Accompagnateur | Inconnue |
| | FE3 | ECO2 Climat | 2009 | Accompagnateur | Inconnue |
| | FE3 | Bilan Produit | 2008 | Accompagnateur | Inconnue |
| FE stock de carbone dans les sols et la biomasse | FE4 | RMQS régionalisé NPdC | 2010 | Accompagnateur | Inconnue |
| | FE4 | OMINEA | - | Accompagnateur | Annuel |
| | FE4 | CARBOFOR | 2004 | Accompagnateur | Inconnue |
| FE flux de carbone | FE4 | Base carbone v2 | - | Accompagnateur | Inconnue |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| changement d'affectation des sols | | | | | |
| Pouvoir de réchauffement global | FE1 | GIEC | 2013 | Accompagnateur | 5-7 ans |
| Données climatiques | Aucun | Zonage climatique Chambre d'Agriculture | 2009 | Accompagnateur | A chaque nouveau zonage<br>Fréquence inconnue |
| Teneur en C organique | Aucun | BDAT | 2010 | Accompagnateur | Tous les 5 ans |
| Densité apparente de la terre fine<br>Teneur en argile<br>Teneur en calcaire<br>Teneur en cailloux | Aucun | BDAT | 2010 | Accompagnateur | Constantes a priori<br>A actualiser si changement de méthodologie |
| Rotation des cultures<br>Gestion des résidus de culture<br>Apports de produits organiques<br>Implantation de cultures intermédiaires | Aucun | DRAAF, sur base du RGA<br>Données « cultures » et données « élevage » | 2010 | Accompagnateur | 10 ans |
| Fréquence de non-labour<br>Dose d'irrigation | Aucun | Dire d'experts (Chambre d'Agriculture) | 2013-2014 | Accompagnateur | A voir avec la Chambre d'Agriculture- 5 ans? |

# IX.3 Facteurs d'émission utilisés pour les émissions indirectes liées à l'énergie / aux déplacements

## IX.3.1. Électricité en France

**FE - électricité**

| | | FE amont | FE production | FE amont + production | Unité | Ratio amont / production | Source |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **GES** | Electricité en France | 0,0220 | 0,0600 | 0,0820 | t CO2e / MWh | 36,7% | Guide ADEME PCAET 2016- valeurs issues de la base carbone |
| **PM10** | | 0,0362 | 0,0126 | 0,0488 | kg PM10 / MWh | 287,3% | Ecoinvent |
| **NOx** | | 0,0451 | 0,1330 | 0,1781 | kg NOx / MWh | 33,9% | Ecoinvent |
| **COVNM** | | 0,0094 | 0,0307 | 0,0401 | kg COVNM / MWh | 30,6% | Mobitool nov 2012- La donnée FE production d'Ecoinvent n'est pas fiable |
| **PM2.5** | | 0,0015 | 0,0011 | 0,0026 | kg PM2.5 / MWh | 134,9% | Ecoinvent |
| **SO2** | | 0,0012 | 0,2230 | 0,2242 | kg SO2 / MWh | 0,6% | Ecoinvent |
| **NH3** | | 0,0022 | 0,0000 | 0,0022 | kg NH3 / MWh | 26207,7% | Ecoinvent |

## IX.3.2. Résidentiel

**FE - résidentiel**

| | | FE amont | FE combustion | FE amont + combustion | Unité | Ratio amont / combustion | Sources |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **GES** | Gaz naturel | 0,0389 | 0,2050 | 0,2439 | t CO2e / MWh | 19,0% | Base Carbone -Gaz naturel- 2017 |
| | Fioul | 0,0579 | 0,2660 | 0,3239 | t CO2e / MWh | 21,8% | Base Carbone - Fioul domestique - 2017 |
| | Charbon | 0,0312 | 0,3450 | 0,3762 | t CO2e / MWh | 9,0% | Base Carbone - Aggloméré de houille - 2017 |
| | GPL | 0,0274 | 0,2300 | 0,2574 | t CO2e / MWh | 11,9% | Base Carbone - Butane et propane (même valeur) - 2017 |
| | Bois | 0,0107 | 0,0188 | 0,0295 | t CO2e / MWh | 56,9% | Base Carbone - Bois bûche - 20% d'humidité-2017 |
| **PM10** | Gaz naturel | 0,0274 | 0,0004 | 0,0278 | kg PM10 / MWh | 7611,1% | Ecoinvent- heat, natural gas, at boiler atm. low-NOx condensing non-modulating <100kW |
| | Fioul | 0,0027 | 0,0004 | 0,0031 | kg PM10 / MWh | 748,5% | Ecoinvent- heat, light fuel oil, at boiler 10kW, non-modulating |
| | Charbon | 0,1280 | 0,2160 | 0,3440 | kg PM10 / MWh | 59,3% | Ecoinvent- hard coal briquette, burned in stove 5-15kW |
| | GPL | 0,0274 | 0,0004 | 0,0278 | kg PM10 / MWh | 7611,1% | Ecoinvent- heat, natural gas, at boiler atm. low-NOx condensing non-modulating <100kW |
| | Bois | 0,0220 | 0,0936 | 0,1156 | kg PM10 / MWh | 23,5% | Ecoinvent- heat, wood pellets, at furnace 15kW |
| **NOx** | Gaz naturel | 0,1990 | 0,0990 | 0,2980 | kg NOx / MWh | 201,0% | Ecoinvent- heat, natural gas, at boiler atm. low-NOx condensing non-modulating <100kW |
| | Fioul | 0,1990 | 0,0990 | 0,2980 | kg NOx / MWh | 201,0% | Ecoinvent- heat, light fuel oil, at boiler 10kW, non-modulating |
| | Charbon | 0,2060 | 0,1800 | 0,3860 | kg NOx / MWh | 114,4% | Ecoinvent- hard coal briquette, burned in stove 5-15kW |
| | GPL | 0,1990 | 0,0990 | 0,2980 | kg NOx / MWh | 201,0% | Ecoinvent- heat, natural gas, at boiler atm. low-NOx condensing non-modulating <100kW |
| | Bois | 0,0124 | 0,0252 | 0,0376 | kg NOx / MWh | 49,2% | Ecoinvent- heat, wood pellets, at furnace 15kW |
| **COVNM** | Gaz naturel | 0,1540 | 0,0000 | 0,1540 | kg COVNM / MWh | #DIV/0! | Ecoinvent- heat, natural gas, at boiler atm. low-NOx condensing non-modulating <100kW |
| | Fioul | 0,1548 | 0,0000 | 0,1548 | kg COVNM / MWh | #DIV/0! | Ecoinvent- heat, light fuel oil, at boiler 10kW, non-modulating |
| | Charbon | 0,0286 | 0,0641 | 0,0927 | kg COVNM / MWh | 44,6% | Ecoinvent- hard coal briquette, burned in stove 5-15kW |
| | GPL | 0,1540 | 0,0000 | 0,1540 | kg COVNM / MWh | #DIV/0! | Ecoinvent- heat, natural gas, at boiler atm. low-NOx condensing non-modulating <100kW |
| | Bois | 0,0253 | 0,0083 | 0,0336 | kg COVNM / MWh | 305,6% | Ecoinvent- heat, wood pellets, at furnace 15kW |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PM2.5 | Gaz naturel | 0,0187 | 0,0004 | 0,0191 | kg PM2,5 / MWh | 5194,4% | Ecoinvent- heat, natural gas, at boiler atm. low-NOx condensing non-modulating <100kW |
| | Fioul | 0,0187 | 0,0004 | 0,0191 | kg PM2,5 / MWh | 5194,4% | Ecoinvent- heat, light fuel oil, at boiler 10kW, non-modulating |
| | Charbon | 0,0784 | 0,0720 | 0,1504 | kg PM2,5 / MWh | 108,9% | Ecoinvent- hard coal briquette, burned in stove 5-15kW |
| | GPL | 0,0187 | 0,0004 | 0,0191 | kg PM2,5 / MWh | 5194,4% | Ecoinvent- heat, natural gas, at boiler atm. low-NOx condensing non-modulating <100kW |
| | Bois | 0,0150 | 0,0936 | 0,1086 | kg PM2,5 / MWh | 16,0% | Ecoinvent- heat, wood pellets, at furnace 15kW |
| SO2 | Gaz naturel | 0,0290 | 0,0169 | 0,0459 | kg SO2 / MWh | 171,6% | Ecoinvent- heat, natural gas, at boiler atm. low-NOx condensing non-modulating <100kW |
| | Fioul | 0,2900 | 0,1690 | 0,4590 | kg SO2 / MWh | 171,6% | Ecoinvent- heat, light fuel oil, at boiler 10kW, non-modulating |
| | Charbon | 0,1560 | 1,6200 | 1,7760 | kg SO2 / MWh | 9,6% | Ecoinvent- hard coal briquette, burned in stove 5-15kW |
| | GPL | 0,0290 | 0,0169 | 0,0459 | kg SO2 / MWh | 171,6% | Ecoinvent- heat, natural gas, at boiler atm. low-NOx condensing non-modulating <100kW |
| | Bois | 0,1120 | 0,0090 | 0,1210 | kg SO2 / MWh | 1244,4% | Ecoinvent- heat, wood pellets, at furnace 15kW |
| NH3 | Gaz naturel | 0,0004 | 0,0000 | 0,0004 | kg NH3 / MWh | #DIV/0! | Ecoinvent- heat, natural gas, at boiler atm. low-NOx condensing non-modulating <100kW |
| | Fioul | 0,0009 | 0,0000 | 0,0009 | kg NH3 / MWh | #DIV/0! | Ecoinvent- heat, light fuel oil, at boiler 10kW, non-modulating |
| | Charbon | 0,0068 | 0,0000 | 0,0068 | kg NH3 / MWh | #DIV/0! | Ecoinvent- hard coal briquette, burned in stove 5-15kW |
| | GPL | 0,0004 | 0,0000 | 0,0004 | kg NH3 / MWh | #DIV/0! | Ecoinvent- heat, natural gas, at boiler atm. low-NOx condensing non-modulating <100kW |
| | Bois | 0,0011 | 0,0062 | 0,0073 | kg NH3 / MWh | 17,3% | Ecoinvent- heat, wood pellets, at furnace 15kW |

## IX.3.3. Déplacements-Transports

**FE- transports**

| | | FE amont | FE combustion | FE amont + combustion | Unité | Ratio amont / combustion | Sources |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GES | Routier | 0,0430 | 0,1700 | 0,2130 | kg CO2e / veh.km | 25,3% | Bilan Carbone v7 "voiture particulière mixte essence / gazole moyenne" |
| | Train | 0,0350 | 0,3300 | 0,3650 | kg CO2e / veh.km | 10,6% | Bilan Carbone v7 "Fret routier3,5 tonnes, V6.1" |
| | Bateau | 0,0100 | 0,0400 | 0,0500 | kg CO2e / t.km | 25,0% | Bilan Carbone v7 "Fret fluvial Automoteurs 650 - 1000 t" |
| | Avion | 0,0220 | 0,1040 | 0,1260 | kg CO2e / pkm | 21,2% | Bilan Carbone v7 "Déplacements en avion180-250 sièges, 2000-3000 km" |
| PM10 | Routier | 9,6 | 30,9 | 40,5000 | mg PM10 / pkm | 31,1% | Moyenne véhicule particulier - Mobitool novembre 2010 |
| | Train | 9,3 | 13,5 | 22,8100 | mg PM10 / pkm | 68,5% | Ecoinvent- transport, average train, FR |
| | Bateau | | | 0,0000 | mg PM10 / pkm | 31,1% | Hypothèse similaire au diesel |
| | Avion | 8,2 | 1,3 | 9,4700 | mg PM10 / pkm | 639,8% | Ecoinvent- transport, aircraft, passenger, RER |
| NOx | Routier | 93,7 | 254,1 | 347,8000 | mg NOx / pkm | 36,9% | Moyenne véhicule particulier - Mobitool novembre 2010 |
| | Train | 335,5 | 123,1 | 458,6100 | mg NOx / pkm | 272,5% | Ecoinvent- transport, average train, FR |
| | Bateau | | | 0,0000 | mg NOx / pkm | 36,9% | Hypothèse similaire au diesel |
| | Avion | 63,7 | 471,3 | 535,0000 | mg NOx / pkm | 272,5% | Ecoinvent- transport, aircraft, passenger, RER |
| COVNM | Routier | 95,0 | 56,8 | 151,8000 | mg COVNM / pkm | 167,3% | Moyenne véhicule particulier - Mobitool novembre 2010 |
| | Train | 7,1 | 11,4 | 18,4900 | mg COVNM / pkm | 62,9% | Ecoinvent- transport, average train, FR |
| | Bateau | | | 0,0000 | mg COVNM / pkm | 167,3% | Hypothèse similaire au diesel |
| | Avion | 45,7 | 22,6 | 68,3200 | mg COVNM / pkm | 201,9% | Ecoinvent- transport, aircraft, passenger, RER |
| PM2.5 | Routier | 18,5 | 13,7 | 32,1700 | mg PM2.5 / pkm | 134,6% | Ecoinvent- transport, passenger car, diesel, EURO4, CH |
| | Train | 4,4 | 2,9 | 7,2400 | mg PM2.5 / pkm | 151,4% | Ecoinvent- transport, average train, FR |
| | Bateau | | | 0,0000 | mg PM2.5 / pkm | 134,6% | Hypothèse similaire au diesel |
| | Avion | 6,1 | 1,3 | 7,3700 | mg PM2.5 / pkm | 475,8% | Ecoinvent- transport, aircraft, passenger, RER |
| SO2 | Routier | 225,0 | 0,7 | 225,6500 | mg SO2 / pkm | 32135,7% | Ecoinvent- transport, passenger car, diesel, EURO4, CH |
| | Train | 37,7 | 1,3 | 39,0100 | mg SO2 / pkm | 2811,2% | Ecoinvent- transport, average train, FR |
| | Bateau | | | 0,0000 | mg SO2 / pkm | 440,5% | Hypothèse similaire à l'avion (les diesels routiers sont désoufrés) |
| | Avion | 148,6 | 33,7 | 182,3200 | mg SO2 / pkm | 440,5% | Ecoinvent- transport, aircraft, passenger, RER |
| NH3 | Routier | 1,7 | 0,6 | 2,3100 | mg NH3 / pkm | 266,7% | Ecoinvent- transport, passenger car, diesel, EURO4, CH |
| | Train | 0,5 | 0,0 | 0,5100 | mg NH3 / pkm | 1175,0% | Ecoinvent- transport, average train, FR |
| | Bateau | | | 0,0000 | mg NH3 / pkm | 266,7% | Hypothèse similaire au diesel |
| | Avion | 0,3 | 0,0 | 0,3000 | mg NH3 / pkm | 266,7% | Hypothèse similaire au diesel |

## IX.3.4. Biens de consommation – FE pour quantifier les émissions indirectes liées à l'énergie

**FE - amont de l'énergie (hors électricité)**

| | | FE amont | FE combustion | FE amont + combustion | Unité | Ratio amont / combustion | Sources |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GES | Vapeur | 0.0000 | 0.2130 | 0.2130 | kg CO2e / kWh PCI | 0.0% | Bilan Carbone v7 "vapeur Lille" |
| | Gaz naturel | 0.0366 | 0.2040 | 0.2406 | kg CO2e / kWh PCI | 17.9% | Bilan Carbone v7 "Gaz naturel, France (DOM TOM inclus)" |
| | Houille | 0.0285 | 0.3461 | 0.3746 | kg CO2e / kWh PCI | 8.2% | Bilan Carbone v7 "Houille, France (DOM TOM inclus)" |
| | Coke | 0.0285 | 0.3893 | 0.4178 | kg CO2e / kWh PCI | 7.3% | Bilan Carbone v7 "Coke de houille, France (DOM TOM inclus)" |
| | Aggloméré | 0.0040 | 0.0000 | 0.0040 | kg CO2e / kWh PCI | 0.0% | Bilan Carbone v7 "Ecorces, sciures, broyats à 30% hum., France (DOM TOM inclus)" |
| | FOL | 0.0446 | 0.2828 | 0.3274 | kg CO2e / kWh PCI | 15.8% | Bilan Carbone v7 "Fioul lourd, France (DOM TOM inclus)" |
| | FOD | 0.0571 | 0.2720 | 0.3291 | kg CO2e / kWh PCI | 21.0% | Bilan Carbone v7 "Fioul domestique, France (DOM TOM inclus)" |
| | GPL | 0.0364 | 0.2330 | 0.2695 | kg CO2e / kWh PCI | 15.6% | Bilan Carbone v7 "Gaz de pétrole liquéfié (gpl), France (DOM TOM inclus)" |
| | Petcoke | 0.0233 | 0.3501 | 0.3734 | kg CO2e / kWh PCI | 6.6% | Bilan Carbone v7 "Coke de pétrole, France (DOM TOM inclus)" |
| | Autres gaz | 0.0000 | 0.1719 | 0.1719 | kg CO2e / kWh PCI | 0.0% | Bilan Carbone v7 "Gaz de cokerie, France (DOM TOM inclus)" |
| | Comb. spéciaux | 0.0257 | 0.2641 | 0.2898 | kg CO2e / kWh PCI | 9.7% | Bilan Carbone v7 "Autres produits pétroliers (graisses, aromatiques, etc), France (DOM TOM |
| | Comb. spéciaux renouvelables | 0.0330 | 0.0000 | 0.0330 | kg CO2e / kWh PCI | 0.0% | Bilan Carbone v7 "Combustibles solides par défaut, France (DOM TOM inclus)" |
| | Bois | 0.0150 | 0.0000 | 0.0150 | kg CO2e / kWh PCI | 0.0% | Bilan Carbone v7 "Plaquettes forestières à 40% hum., France (DOM TOM inclus)" |

**FE - fret**

| | | FE amont | FE combustion | FE amont + combustion | Unité | Ratio amont / combustion | Sources |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GES | Routier | 0.0670 | 0.1550 | 0.2220 | kg CO2e / t.km | 43.2% | Bilan Carbone v7 "Ens. Art. 35 t, camion remorque porte voitures 35 t" |
| | Train | 0.0000 | 0.0040 | 0.0040 | kg CO2e / t.km | 0.0% | Bilan Carbone v7 "Train en France, marchandises moyennement denses, mixte" |
| | Bateau | 0.0020 | 0.0120 | 0.0140 | kg CO2e / t.km | 16.7% | Bilan Carbone v7 "Fret maritime, porte-conteneurs, capacité 5500 EVP" |

# IX.4 Facteurs d'émission utilisés pour les autres émissions indirectes

## IX.4.1. Biens de consommation – FE pour quantifier les émissions indirectes liées aux produits

### IX.4.1.1 FE moyen de l'économie

Le FE moyen de l'économie est utilisé lorsque des FE spécifiques ne sont pas disponibles :
Ces valeurs sont obtenues avec les données suivantes :

- Les **émissions de GES de l'industrie**
  - Ces émissions correspondent à la somme des émissions :
    - Des émissions de l'industrie de l'énergie
    - De l'industrie manufacturière et de la construction
    - Des procédés industriels
- Le **PIB de l'industrie**, calculé par le produit :
  - Du PIB total (€)
  - De la part du PIB liée à l'industrie (%)

Valeurs pour l'Europe et la France :

| | France | EU-27 | Sources |
|---|---|---|---|
| Emissions de GES de l'industrie de l'industrie de l'énergie en 2011 (milliard kg eq $CO_2$) | 54 | 1 406 | CCNUCC 2011[146] |
| Emissions de GES de l'industrie manufacturière et de la construction en 2011 (milliard kg eq $CO_2$) | 68 | 564 | CCNUCC 2011[146] |
| Emissions de GES des procédés industriels en 2011 (milliard kg eq $CO_2$) | 36 | 332 | CCNUCC 2011[146] |
| Emissions de GES de l'industrie en 2011 (milliard kg eq $CO_2$) | 158 | 2 302 | - |
| PIB en 2011 (milliards €) | 2 001 | 12 667 | Eurostat 2011 [147] |
| Part du PIB liée à l'industrie (%) | 18,7% | 25,5% | CIA 2013 [148] |
| PIB de l'industrie (milliards €) | 374 | 3 192 | - |
| Intensité carbone de l'industrie (kg eq $CO_2$ / €) | 0.423 | 0.721 | - |
| **Intensité carbone de l'industrie (g eq $CO_2$ / €)** | **423** | **721** | **-** |

[146] http://unfccc.int/ghg_data/ghg_data_unfccc/time_series_annex_i/items/3814.php
[147] http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/refreshTableAction.do;jsessionid=9ea7d07d30e7475662ffe50448229439cd3a31549fe9.e34OaN8PchaTby0Lc3aNchuMchiKe0?tab=table&plugin=1&pcode=tec00001&language=fr
[148] https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/wfbExt/region_eur.html

### IX.4.1.2 FE pour les imports et exports avec l'étranger (douanes)

**Données douanes importations / exportations**

| Nomenclature A129 | Nomenclature CPF4 | FE | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Produit caractéristique | Source | Scope | Valeur | Unité | FE (g eq $CO_2$/kg) | Prix import (€/kg) | FE (g eq $CO_2$/€) |
| A01Z : Produits de la culture et de l'élevage | 0115, 0116, 0130 : Tabac brut / plantes textiles / plants de pépinières | FE moyen de l'économie | ECO2 Climat | - | - | - | - | - | 721 |
| A02Z : Produits sylvicoles | 0210, 0220, 0230 : Bois brut | Bois | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 37 | kg eq $CO_2$ / t | 37 | 1.03 | 36 |
| B07Z : minerais métalliques | 0710, 0721, 0729 | Minerai de fer | Ecoinvent | Fabrication | 11 | kg eq $CO_2$ / t | 11 | 0.13 | 88 |
| B08Z : produits divers des industries extractives | 0811, 0812, 0891, 0892, 0893, 0899 | Pierre de carrière | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 11 | kg eq $CO_2$ / t | 11 | 0.09 | 127 |
| C12Z : Tabacs manufacturés | 1200 : Produits à base de tabac | FE moyen de l'économie | ECO2 Climat | - | - | - | - | - | 721 |
| C13Z : produits de l'industrie textile | 1310, 1320, 1391, 1392, 1393, 1394, 1395, 1396, 1 | Habillement | Bilan Produit 2008 | Fabrication | 11 300 | g eq $CO_2$ / kg | 11 300 | 6.56 | 1 722 |
| C14Z : articles d'habillement | 1411, 1412, 1413, 1414, 1419, 1420, 1431, 1439 | Habillement | Bilan Produit 2008 | Fabrication | 11 300 | g eq $CO_2$ / kg | 11 300 | 25.80 | 438 |
| C15Z : cuir, bagages et chaussures | 1511, 1512, 1520 | Chaussures | Etudes ACV RDC | Fabrication | 17 | kg eq $CO_2$ / paire de | 26 960 | 19.68 | 1 370 |
| C16Z : bois, articles en bois | 1610, 1621, 1622, 1623, 1624, 1629 | Bois | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 37 | kg eq $CO_2$ / t | 37 | 1.09 | 34 |
| C17A : pâtes à papier, papier et carton | 1711, 1712 | Papier / carton | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 1 192 | kg eq $CO_2$ / t | 1 192 | 0.75 | 1 597 |
| C17B : articles en papier ou en carton | 1721, 1722, 1723, 1724, 1729 | Papier / carton | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 1 192 | kg eq $CO_2$ / t | 1 192 | 2.32 | 514 |
| C18Z : matériel d'impression et de reproduction | 1813 | Papier / carton | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 1 192 | kg eq $CO_2$ / t | 1 192 | 8.36 | 143 |
| C20A : produits chimiques de base, matières plastiques | 2011, 2012, 2013 : produits chimiques inorganiques | Produit chimique inorganique | Bilan Produit 2008 | Fabrication | 1 890 | g eq $CO_2$ / kg | 1 890 | 1.46 | 1 294 |
| | 2014 : Autres produits chimiques organiques de bas | Produit chimique organique | Bilan Produit 2008 | Fabrication | 1 540 | g eq $CO_2$ / kg | 1 540 | 1.93 | 799 |
| | 2015 : Engrais et composés azotés | Produit chimique organique | Bilan Produit 2008 | Fabrication | 1 540 | g eq $CO_2$ / kg | 1 540 | 0.29 | 5 275 |
| | 2016 : Matières plastiques sous formes primaires | Plastique moyen (moyenne neuf | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 1 293 | kg eq $CO_2$ / t | 1 293 | 1.61 | 800 |
| | 2017 : Caoutchouc synthétique sous formes primair | Caoutchouc | Etude Climatmundi | Fabrication | 3 375 | g eq $CO_2$ / kg | 3 375 | 2.36 | 1 432 |
| d'entretien | 2041, 2042 | Shampooing | Etude ACV Henkel | Fabrication | 7 | g eq $CO_2$ / 7 g produ | 1 036 | 3.67 | 282 |
| C20C : produits chimiques divers | 2020, 2030, 2051, 2052, 2053, 2059, 2060 | Produit chimique organique | Bilan Produit 2008 | Fabrication | 1 540 | g eq $CO_2$ / kg | 1 540 | 6.91 | 223 |
| C21Z : produits pharmaceutiques | 2110, 2120 | Médicament | Guide sectoriel ADEI | Fabrication | 380 | kg eq $CO_2$ / k€ | - | - | 380 |
| C22A : produits en caoutchouc | 2211, 2219 | Caoutchouc | Etude Climatmundi | Fabrication | 3 375 | g eq $CO_2$ / kg | 3 375 | 4.92 | 686 |
| C22B : produits en plastique | 2221, 2222, 2223, 2229 | Plastique (moyenne neuf / recyc | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 1 293 | kg eq $CO_2$ / t | 1 293 | 3.79 | 341 |
| C23A : verre et articles en verre | 2311, 2312: verre plat | Verre plat (moyenne neuf / recy | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 1 062 | kg eq $CO_2$ / t | 1 062 | 1.67 | 636 |
| | 2313 : verre creux | Verre bouteille (moyenne neuf / | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 816 | kg eq $CO_2$ / t | 816 | 0.80 | 1 016 |
| | 2314 : fibre de verre | Fibre de verre moyenne | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 2 125 | kg eq $CO_2$ / t | 2 125 | 1.84 | 1 152 |
| | 2319 : autres articles en verre travaillé | Verre technique moyenne | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 3 667 | kg eq $CO_2$ / t | 3 667 | 3.59 | 1 021 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C23B : matériaux de construction et produits minéraux | 2351 : Ciment | Ciment Portland | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 990 | kg eq $CO_2$ / t | **990** | 0.08 | **11 888** |
| | 2352 : Chaux et plâtre | Chaux vive | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 1 041 | kg eq $CO_2$ / t | **1 041** | 0.10 | **10 165** |
| | 2361 : Éléments en béton pour la construction | Béton armé | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 367 | kg eq $CO_2$ / t | **367** | 0.25 | **1 468** |
| | 2363 : Béton prêt à l'emploi | Béton de ciment (routier) | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 134 | kg eq $CO_2$ / t | **134** | 0.04 | **3 623** |
| | 2370 : Pierre taillée, façonnée et finie | Pierre de carrière | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 11 | kg eq $CO_2$ / t | **11** | 0.40 | **27** |
| | 2320, 2331, 2332, 2341, 2342, 2343, 2344, 2349, 2362, 2364, 2365, 2369, 2391, 2399 : autres matériaux de construction | Moyenne matériaux de construct | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 238 | kg eq $CO_2$ / t | **238** | 1.85 | **128** |
| C24A : produits sidérurgiques et acier | 2410, 2420, 2431, 2432, 2433, 2434 | Acier (moyenne neuf / recyclé) | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 2 668 | kg eq $CO_2$ / t | **2 668** | 0.93 | **2 865** |
| C24B : métaux non ferreux | 2441 : Métaux précieux | Or | Bilan Produit 2008 | Fabrication | 13 300 000 | kg eq $CO_2$ / t | **13 300 000** | 1218.79 | **10 912** |
| | 2442 : Aluminium | Aluminium (moyenne neuf / recyc | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 5 170 | kg eq $CO_2$ / t | **5 170** | 1.85 | **2 801** |
| | 2443 : Plomb, zinc et étain | Plomb / zinc (moyen) | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 2 512 | kg eq $CO_2$ / t | **2 512** | 2.06 | **1 222** |
| | 2444, 2445 : Cuivre et autres métaux non ferreux | Cuivre moyen | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 2 933 | kg eq $CO_2$ / t | **2 933** | 9.16 | **320** |
| C24C : produits de fonderie | 2451, 2452 | Acier (moyenne neuf / recyclé) | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 2 668 | kg eq $CO_2$ / t | **2 668** | 2.23 | **1 197** |
| C25A : éléments en métal pour la construction | 2511, 2512 | Acier (moyenne neuf / recyclé) | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 2 668 | kg eq $CO_2$ / t | **2 668** | 2.58 | **1 035** |
| C25B : produits pour la chaudronnerie | 2521, 2529, 2530 | FE moyen de l'économie | ECO2 Climat | - | - | - | - | - | **721** |
| C25C : armes et munitions | 2540 | FE moyen de l'économie | ECO2 Climat | - | - | - | - | - | **721** |
| C25E : coutellerie, outillage, quincaillerie | 2571, 2572, 2573, 2591, 2592, 2593, 2594, 2599 | Couteau | Etude ACV RDC | Fabrication | 335 | g eq $CO_2$ / couteau | **5 583** | 6.08 | **918** |
| C26A : composants et cartes électroniques | 2611, 2612 | Circuit imprimé | Ecoinvent | Fabrication | 251 000 | g eq $CO_2$ / kg | **251 000** | 65.92 | **3 808** |
| C26B : ordinateurs et équipements périphériques | 2620 | Ordinateurs portables | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 1 283 | kg eq $CO_2$ / ordinate | - | - | **1 426** |
| C26C : téléphones et équipements de communication | 2630 | Smartphone | Base Carbone ADEM | Fabrication | 30 | kg eq $CO_2$ / téléphon | **200 000** | 135.93 | **1 471** |
| C26D : produits électroniques grand public | 2640 | Télévision | Etude ACV RDC | Fabrication | 447 | kg eq $CO_2$ / TV | **111 792** | 30.70 | **3 641** |
| C26E : appareils de mesure et de navigation / horlogerie | 2651, 2652 | Machines | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 3 667 | kg eq $CO_2$ / t | **3 667** | 107.81 | **34** |
| C26F : équipements électromédicaux | 2660 | FE moyen de l'économie | ECO2 Climat | - | - | - | - | - | **721** |
| C26G : matériels optique et photographique | 2670, 2680 | FE moyen de l'économie | ECO2 Climat | - | - | - | - | - | **721** |
| C27A : appareils ménagers | 2751, 2752 | Produits Conforama (tous confo | ECO2 Climat | N/D | 220 | kg eq CO2 / appareil | **17 455** | 5.34 | **3 269** |
| C27B : matériel électrique | 2720 : Piles et accumulateurs électriques | FE moyen de l'économie | ECO2 Climat | - | - | - | - | - | **721** |
| | 2731, 2732 : Câbles électroniques et optiques | Cable électrique avec prise | Ecoinvent | Fabrication | 8 921 | kg eq $CO_2$ / t | **8 921** | 8.64 | **1 033** |
| | 2740 : Appareils d'éclairage électriques | FE moyen de l'économie | ECO2 Climat | - | - | - | - | - | **721** |
| | 2711, 2712, 2733, 2790 : Autres matériels électriques | FE moyen de l'économie | ECO2 Climat | - | - | - | - | - | **721** |
| C28A : machines et équipements d'usage général | 2811, 2812, 2813, 2814, 2815, 2821, 2822, 2823, 2824, 282 | Machines | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 3 667 | kg eq $CO_2$ / t | **3 667** | 14.02 | **262** |
| C28B : machines agricoles et forestières | 2 830 | Machines | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 3 667 | kg eq $CO_2$ / t | **3 667** | 7.48 | **490** |
| C28C : machines outils | 2841, 2849 | Machines | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 3 667 | kg eq $CO_2$ / t | **3 667** | 14.62 | **251** |
| C28D : machines diverses d'usage spécifique | 2891, 2892, 2893, 2894, 2895, 2896, 2899 | Machines | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 3 667 | kg eq $CO_2$ / t | **3 667** | 12.51 | **293** |
| C29A : produits de la construction automobile | 2910, 2920 | Véhicules | Bilan Carbone v7 | N/D | 5 500 | kg eq $CO_2$ / t | **5 500** | 10.23 | **538** |
| C29B : équipements pour automobiles | 2931, 2932 | FE moyen de l'économie | ECO2 Climat | - | - | - | - | - | **721** |
| C30A : navires et bateaux | 3011, 3012 | FE moyen de l'économie | ECO2 Climat | - | - | - | - | - | **721** |
| C30B : matériel ferroviaire roulant | 3020 | Véhicules | Bilan Carbone v7 | N/D | 5 500 | kg eq $CO_2$ / t | **5 500** | 8.97 | **613** |
| C30C : produits de la construction aéronautique | 3030 | FE moyen de l'économie | ECO2 Climat | - | - | - | - | - | **721** |
| C30E : cycles et motocycles | 3091 : Motocycles | Véhicules | Bilan Carbone v7 | N/D | 5 500 | kg eq $CO_2$ / t | **5 500** | 21.12 | **260** |
| | 3092, 3099 : Cycles et autres équipements de transpo | Vélo en alu | FE d'équipements de | Fabrication | 12 | kg eq C / vélo | **440** | 10.16 | **43** |
| C31Z : meubles | 3100, 3101, 3102, 3103, 3109 | Mobilier | Bilan Carbone v7 | N/D | 1 833 | kg eq $CO_2$ / t | **1 833** | 3.19 | **574** |
| C32A : bijoux, instruments de musique | 3211, 3212, 3213, 3220 | Or | Ecoinvent | Fabrication | 13 112 000 | kg eq $CO_2$ / t | **13 112 000** | 1560.74 | **8 401** |
| C32B : instruments à usage médical | 3250 | Instrumentation médicale | Guide sectoriel ADEM | Fabrication | 315 | kg eq $CO_2$ / kJ | - | - | **315** |
| C32C : articles de sport, jeux et jouets | 3230 : Articles de sport | Ballon de foot / ballon de basket | FE d'équipements de | N/D | 1 530 | g eq C / ballon | **10 788** | 5.99 | **1 800** |
| | 3240 : Jeux et jouets | Plastique moyen (23.3% recyclé) | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 1 875 | kg eq $CO_2$ / t | **1 875** | 9.46 | **198** |
| | 3291, 3299 : Autres produits manufacturés | FE moyen de l'économie | ECO2 Climat | - | - | - | - | - | **721** |
| E38Z : déchets industriels | 3811, 3812, 3821, 3832 | FE moyen de l'économie | ECO2 Climat | - | - | - | - | - | **721** |
| J58Z : produits de l'édition, logiciels | 5811, 5813, 5814, 5819, 5829 | FE moyen de l'économie | ECO2 Climat | - | - | - | - | - | **721** |
| J59Z : CD et DVD enregistrés | 5911, 5920 | FE moyen de l'économie | ECO2 Climat | - | - | - | - | - | **721** |

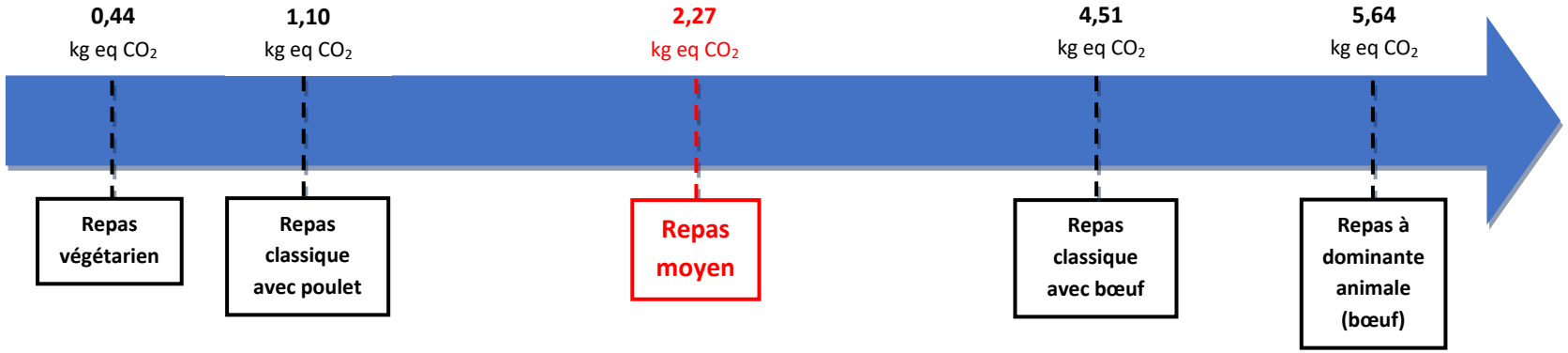
### IX.4.1.3 FE pour les imports et exports avec l'étranger (SITRAM)

**Transport national par grandes catégories de produit**

| Divison NST 2007 | | FE | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Produit caractéristique | Source | Scope | Valeur | Unité | FE (g eq $CO_2$/kg) |
| 03 | Minerais, tourbe et autres produits d'extraction | Minerai de fer | Ecoinvent | Fabrication | 11 | kg eq $CO_2$/ t | **11** |
| 05 | Textiles, cuirs et produits dérivés | Habillement | Bilan Produit 2008 | Fabrication | 11 300 | g eq $CO_2$/ kg | **11 300** |
| 06 | Bois, pâte à papier, papier et produits de l'édition | Papier / carton | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 1 192 | kg eq $CO_2$/ t | **1 192** |
| 08 | Produits chimiques, caoutchouc, plastique et combustible nucléaire | Produit chimique organi | Bilan Produit 2008 | Fabrication | 1 540 | g eq $CO_2$/ kg | **1 540** |
| 09 | Autres produits minéraux non métalliques | Verre bouteille (moyenne | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 816 | kg eq $CO_2$/ t | **816** |
| 10 | Métaux de base, produits métalliques | Acier (moyenne neuf / re | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 2 668 | kg eq $CO_2$/ t | **2 668** |
| 11 | Machines et matériel n.c.a, produits des TIC et instruments de précision | Machines | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 3 667 | kg eq $CO_2$/ t | **3 667** |
| 12 | Matériel de transport | Véhicules | Bilan Carbone v7 | N/A | 5 500 | kg eq $CO_2$/ t | **5 500** |
| 13 | Meubles; autres produits manufacturés n.c.a. | Mobilier | Bilan Carbone v7 | N/A | 1 833 | kg eq $CO_2$/ t | **1 833** |
| 16 | Equipement pour le transport de fret | Machines | Bilan Carbone v7 | Fabrication | 3 667 | kg eq $CO_2$/ t | **3 667** |
| 18 | Marchandises groupées | FE moyen de l'économie | ECO2 Climat | - | **423** | g eq $CO_2$/ l | **719** |
| 19 | Marchandises non identifiables | FE moyen de l'économie | ECO2 Climat | - | **423** | g eq $CO_2$/ l | **719** |
| 20 | Autres marchandises | FE moyen de l'économie | ECO2 Climat | - | **423** | g eq $CO_2$/ l | **719** |

## IX.4.2. Alimentation

Les facteurs d'émission ci-dessous sont issus du Bilan Carbone Territoire v7. Par défaut, le FE d'un repas moyen est utilisé.




## IX.4.3. Services

**FE services**

| | | | Source |
|---|---|---|---|
| Défense | 0.13 | t eq $CO_2$ / habitant / an | ECO2 Climat |
| Ed. Nationale | 0.32 | t eq $CO_2$ / habitant / an | ECO2 Climat |
| Santé | 0.37 | t eq $CO_2$ / habitant / an | ECO2 Climat |

## IX.4.4. Travaux

**FE travaux**

| | | | Source |
|---|---|---|---|
| Constr. Neuve | 436 | kg eq $CO_2$ / m² | Bilan Carbone v7, construction de logement en béton |
| Rénovation | 220 | t eq $CO_2$ / M€ HT | ECO2 Climat |
| Voirie | 198 | kg eq $CO_2$ / m² route communale | Bilan carbone v7, catégorie TC4 |
| | 209 | kg eq $CO_2$ / m² route départementale/nationale | Bilan carbone v7, catégorie TC5 |
| | 238 | kg eq $CO_2$ / m² autoroute | Bilan carbone v7: catégorie TC7 |

# IX.5 Traitement des données imports/exports

## IX.5.1. Douanes- imports et exports avec l'étranger

**Répartition des postes douanes en postes de résultats**

Les marchandises réparties dans les postes « Alimentation », « Services », « Energie » et « Travaux » ne sont pas comptabilisées pour éviter les doubles-comptages.

| **Nomenclature A129** | | **Nomenclature CPF4** | | Biens de consommation | Alimentation | Services | Energie | Travaux |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Code | Libellé | Code | Libellé | | | | | |
| A01Z | Produits de la culture et de l'élevage | 0111 | Céréales (à l'exclusion du riz), légumineuses et oléagineux | | x | | | |
| | | 0112 | Riz, non décortiqué | | x | | | |
| | | 0113 | Légumes et melons, racines et tubercules | | x | | | |
| | | 0114 | Cannes à sucre | | x | | | |
| | | 0115 | Tabac brut | x | | | | |
| | | 0116 | Plantes textiles | x | | | | |
| | | 0119 | Autres cultures non permanentes | | x | | | |
| | | 0121 | Raisin | | x | | | |
| | | 0122 | Fruits tropicaux et subtropicaux | | x | | | |
| | | 0123 | Agrumes | | x | | | |
| | | 0124 | Fruits à pépins et à noyau | | x | | | |
| | | 0125 | Autres fruits d'arbres ou d'arbustes et fruits à coque | | x | | | |
| | | 0126 | Fruits oléagineux | | x | | | |
| | | 0127 | Plantes à boissons | | x | | | |
| | | 0128 | Plantes à épices, aromatiques, médicinales et pharmaceutiques | | x | | | |
| | | 0129 | Autres cultures permanentes | | x | | | |
| | | 0130 | Plants : plants de pépinière, bulbes, tubercules et rhizomes, boutures et greffons ; blanc de champignon | x | | | | |
| | | 0141 | Vaches laitières, vivantes et lait de vache, brut | | x | | | |
| | | 0142 | Autres bovins et buffles, vivants et leur sperme | | x | | | |
| | | 0143 | Chevaux et autres équidés, vivants | | x | | | |
| | | 0145 | Ovins et caprins, vivants ; lait de brebis et de chèvre brut, laine en suint et poils d'ovins et de caprins | | x | | | |
| | | 0146 | Porcins, vivants | | x | | | |
| | | 0147 | Volailles vivantes et oeufs | | x | | | |

| Nomenclature A129 | | Nomenclature CPF4 | | Biens de consommation | Alimentation | Services | Energie | Travaux |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0149 | Autres animaux d'élevage et produits d'origine animale | | x | | | |
| A02Z | Produits sylvicoles | 0210 | Arbres forestiers et services des pépinières | x | | | | |
| | | 0220 | Bois brut | x | | | | |
| | | 0230 | Autres produits forestiers | x | | | | |
| A03Z | Produits de la pêche et de l'aquaculture | 0300 | Produits de la pêche et de l'aquaculture ; services de soutien à la pêche | | x | | | |
| B05Z | Houille | 0510 | Houille | | | | x | |
| | | 0520 | Lignite | | | | x | |
| B06Z | Hydrocarbures naturels | 0610 | Pétrole brut | | | | x | |
| | | 0620 | Gaz naturel, liquéfié ou gazeux | | | | x | |
| B07Z | Minerais métalliques | 0710 | Minerais de fer | x | | | | |
| | | 0721 | Minerais d'uranium et de thorium | x | | | | |
| | | 0729 | Autres minerais métalliques | x | | | | |
| B08Z | Produits divers des industries extractives | 0811 | Pierres ornementales ou de construction, calcaire industriel, gypse, craie et ardoise | | | | | x |
| | | 0812 | Sables et granulats, argiles et kaolin | | | | | x |
| | | 0891 | Minéraux chimiques et engrais minéraux | | x | | | |
| | | 0892 | Tourbe | | | | | x |
| | | 0893 | Sel et chlorure de sodium pur ; eau de mer | | x | | | |
| | | 0899 | Autres produits des industries extractives n.c.a. | | | | | x |
| C10A | Viande et produits à base de viande | 1011 | Viandes de boucherie et produits d'abattage | | x | | | |
| | | 1012 | Viandes de volailles | | x | | | |
| | | 1013 | Produits à base de viande | | x | | | |
| C10B | Préparations et conserves à base de poisson | 1020 | Préparations et conserves à base de poisson et de produits de la pêche | | x | | | |
| C10C | Produits à base de fruits et légumes | 1031 | Préparations et conserves à base de pommes de terre | | x | | | |
| | | 1032 | Jus de fruits et légumes | | x | | | |
| | | 1039 | Autres préparations et conserves à base de fruits et légumes | | x | | | |
| C10D | Huiles et graisses végétales et animales | 1041 | Huiles et graisses | | x | | | |
| | | 1042 | Margarines et graisses comestibles similaires | | x | | | |
| C10E | Produits laitiers et glaces | 1051 | Produits laitiers et fromages | | x | | | |
| | | 1052 | Glaces et sorbets | | x | | | |

| Nomenclature A129 | | Nomenclature CPF4 | | Biens de consommation | Alimentation | Services | Energie | Travaux |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C10F | Produits du travail des grains | 1061 | Produits du travail des grains | | x | | | |
| | | 1062 | Produits amylacés | | x | | | |
| C10G | Produits de boulangerier-pâtisserie et pâtes | 1071 | Pain ; pâtisseries et viennoiseries fraîches | | x | | | |
| | | 1072 | Biscottes et biscuits ; pâtisseries de conservation | | x | | | |
| | | 1073 | Pâtes alimentaires | | x | | | |
| C10H | Produits alimentaires divers | 1081 | Sucre | | x | | | |
| | | 1082 | Cacao, chocolat et produits de confiserie | | x | | | |
| | | 1083 | Café et thé transformés | | x | | | |
| | | 1084 | Condiments et assaisonnements | | x | | | |
| | | 1085 | Plats préparés | | x | | | |
| | | 1086 | Aliments homogénéisés et diététiques | | x | | | |
| | | 1089 | Autres produits alimentaires n.c.a. | | x | | | |
| C10K | Aliments pour animaux | 1091 | Aliments pour animaux de ferme | | x | | | |
| | | 1092 | Aliments pour animaux de compagnie | | x | | | |
| C11Z | Boissons | 1101 | Boissons alcoolisées distillées | | x | | | |
| | | 1102 | Vins de raisin | | x | | | |
| | | 1103 | Cidre et autres vins de fruits | | x | | | |
| | | 1104 | Autres boissons fermentées non distillées | | x | | | |
| | | 1105 | Bière | | x | | | |
| | | 1106 | Malt | | x | | | |
| | | 1107 | Boissons rafraîchissantes ; eaux minérales et autres eaux en bouteille | | x | | | |
| C12Z | Tabacs manufacturés | 1200 | Produits à base de tabac | x | | | | |
| C13Z | Produits de l'industrie textile | 1310 | Fils et filés | x | | | | |
| | | 1320 | Tissus | x | | | | |
| | | 1391 | Étoffes à maille | x | | | | |
| | | 1392 | Articles textiles confectionnés, sauf habillement | x | | | | |
| | | 1393 | Tapis et moquettes | x | | | | |
| | | 1394 | Ficelles, cordes et filets | x | | | | |
| | | 1395 | Non-tissés et articles en non-tissés, sauf habillement | x | | | | |
| | | 1396 | Autres textiles techniques et industriels | x | | | | |
| | | 1399 | Autres textiles n.c.a. | x | | | | |
| C14Z | Articles d'habillement | 1411 | Vêtements en cuir | x | | | | |
| | | 1412 | Vêtements de travail | x | | | | |

| Nomenclature A129 | | Nomenclature CPF4 | | Biens de consommation | Alimentation | Services | Energie | Travaux |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1413 | Autres vêtements de dessus | x | | | | |
| | | 1414 | Vêtements de dessous | x | | | | |
| | | 1419 | Autres vêtements et accessoires | x | | | | |
| | | 1420 | Articles en fourrure | x | | | | |
| | | 1431 | Articles chaussants à mailles | x | | | | |
| | | 1439 | Autres articles à mailles | x | | | | |
| C15Z | Cuir, bagages et chaussures | 1511 | Cuirs et peaux tannés et apprêtés ; peaux apprêtées et teintées | x | | | | |
| | | 1512 | Articles de voyage, de maroquinerie, de sellerie et de bourrellerie | x | | | | |
| | | 1520 | Chaussures | x | | | | |
| C16Z | Bois, articles en bois | 1610 | Bois, sciés et rabotés | x | | | | |
| | | 1621 | Panneaux et placages à base de bois | x | | | | |
| | | 1622 | Parquets assemblés | x | | | | |
| | | 1623 | Autres éléments de menuiserie et de charpente | x | | | | |
| | | 1624 | Emballages en bois | x | | | | |
| | | 1629 | Autres objets en bois ; objets en liège, vannerie et sparterie | x | | | | |
| C17A | Pâtes à papier, papier et carton | 1711 | Pâte à papier | x | | | | |
| | | 1712 | Papier et carton | x | | | | |
| C17B | Articles en papier ou en carton | 1721 | Papier et carton ondulés et emballages en papier ou en carton | x | | | | |
| | | 1722 | Articles en papier à usage sanitaire ou domestique | x | | | | |
| | | 1723 | Articles de papeterie | x | | | | |
| | | 1724 | Papiers peints | x | | | | |
| | | 1729 | Autres articles en papier ou en carton | x | | | | |
| C18Z | Matériel d'impression et de reproduction | 1813 | Travaux de préparation d'impression | x | | | | |
| C19Z | Produits pétroliers raffinés et coke | 1910 | Produits de la cokéfaction | | | | x | |
| | | 1920 | Produits du raffinage du pétrole | | | | x | |
| C20A | Produits chimiques de base, matières plastiques | 2011 | Gaz industriels | x | | | | |
| | | 2012 | Colorants, pigments et agents tannants | x | | | | |
| | | 2013 | Autres produits chimiques inorganiques de base | x | | | | |
| | | 2014 | Autres produits chimiques organiques de base | x | | | | |
| | | 2015 | Engrais et composés azotés | | x | | | |

| Nomenclature A129 | | Nomenclature CPF4 | | Biens de consommation | Alimentation | Services | Energie | Travaux |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2016 | Matières plastiques sous formes primaires | x | | | | |
| | | 2017 | Caoutchouc synthétique sous formes primaires | x | | | | |
| C20B | Parfums, cosmétiques et produits d'entretien | 2041 | Savons, détergents et produits d'entretien | x | | | | |
| | | 2042 | Parfums et produits pour la toilette | x | | | | |
| C20C | Produits chimiques divers | 2020 | Pesticides et autres produits agrochimiques | | x | | | |
| | | 2030 | Peintures, vernis et revêtements similaires, encres d'imprimerie et mastics | x | | | | |
| | | 2051 | Produits explosifs | x | | | | |
| | | 2052 | Colles | x | | | | |
| | | 2053 | Huiles essentielles | x | | | | |
| | | 2059 | Autres produits chimiques n.c.a. | x | | | | |
| | | 2060 | Fibres artificielles ou synthétiques | x | | | | |
| C21Z | Produits pharmaceutiques | 2110 | Produits pharmaceutiques de base | x | | | | |
| | | 2120 | Préparations pharmaceutiques | x | | | | |
| C22A | Produits en caoutchouc | 2211 | Pneumatiques ; rechapage et resculptage de pneumatiques | x | | | | |
| | | 2219 | Autres produits en caoutchouc | x | | | | |
| C22B | Produits en plastique | 2221 | Plaques, feuilles, tubes et profilés en matières plastiques | x | | | | |
| | | 2222 | Emballages en matières plastiques | x | | | | |
| | | 2223 | Éléments en matières plastiques pour la construction | x | | | | |
| | | 2229 | Autres produits en matières plastiques | x | | | | |
| C23A | Verre et articles en verre | 2311 | Verre plat | x | | | | |
| | | 2312 | Verre plat travaillé | x | | | | |
| | | 2313 | Verre creux | x | | | | |
| | | 2314 | Fibres de verre | x | | | | |
| | | 2319 | Autres articles en verre travaillé, y compris verre technique | x | | | | |
| C23B | Matériaux de construction et produits minéraux | 2320 | Produits réfractaires | | | | | x |
| | | 2331 | Carreaux et dalles en céramique | | | | | x |
| | | 2332 | Tuiles, briques et produits de construction en terre cuite | | | | | x |
| | | 2341 | Articles céramiques à usage domestique ou ornemental | | | | | x |
| | | 2342 | Appareils sanitaires en céramique | | | | | x |

| Nomenclature A129 | | Nomenclature CPF4 | | Biens de consommation | Alimentation | Services | Energie | Travaux |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2343 | Isolateurs et pièces isolantes en céramique | | | | | x |
| | | 2344 | Autres produits céramiques à usage technique | | | | | x |
| | | 2349 | Autres produits céramiques | | | | | x |
| | | 2351 | Ciment | | | | | x |
| | | 2352 | Chaux et plâtre | | | | | x |
| | | 2361 | Éléments en béton pour la construction | | | | | x |
| | | 2362 | Éléments en plâtre pour la construction | | | | | x |
| | | 2363 | Béton prêt à l'emploi | | | | | x |
| | | 2364 | Mortiers et bétons secs | | | | | x |
| | | 2365 | Fibre-ciment | | | | | x |
| | | 2369 | Autres ouvrages en béton, plâtre ou ciment | | | | | x |
| | | 2370 | Pierre taillée, façonnée et finie | | | | | x |
| | | 2391 | Produits abrasifs | | | | | x |
| | | 2399 | Autres produits minéraux non métalliques n.c.a. | | | | | x |
| C24A | Produits sidérurgiques et acier | 2410 | Produits sidérurgiques de base et ferroalliages | x | | | | |
| | | 2420 | Tubes, tuyaux, profilés creux et accessoires correspondants en acier | x | | | | |
| | | 2431 | Barres étirées à froid | x | | | | |
| | | 2432 | Feuillards laminés à froid | x | | | | |
| | | 2433 | Produits formés à froid ou pliés | x | | | | |
| | | 2434 | Fils tréfilés à froid | x | | | | |
| C24B | Métaux non ferreux | 2441 | Métaux précieux | x | | | | |
| | | 2442 | Aluminium | x | | | | |
| | | 2443 | Plomb, zinc et étain | x | | | | |
| | | 2444 | Cuivre | x | | | | |
| | | 2445 | Autres métaux non ferreux | x | | | | |
| | | 2446 | Combustibles nucléaires traités | | | | x | |
| C24C | Produits de fonderie | 2451 | Travaux de fonderie de fonte | x | | | | |
| | | 2452 | Travaux de fonderie d'acier | x | | | | |
| C25A | Éléments en métal pour la construction | 2511 | Structures métalliques et parties de structures | | | | | x |
| | | 2512 | Portes et fenêtres en métal | | | | | x |
| C25B | Produits pour la chaudronnerie | 2521 | Radiateurs et chaudières pour le chauffage central | x | | | | |
| | | 2529 | Autres réservoirs, citernes et conteneurs métalliques | x | | | | |

| Nomenclature A129 | | Nomenclature CPF4 | | Biens de consommation | Alimentation | Services | Energie | Travaux |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2530 | Générateurs de vapeur, à l'exclusion des chaudières pour chauffage central | x | | | | |
| C25C | Armes et munitions | 2540 | Armes et munitions | x | | | | |
| C25E | Coutellerie, outillage, quincaillerie | 2571 | Articles de coutellerie | x | | | | |
| | | 2572 | Serrures et ferrures | x | | | | |
| | | 2573 | Outillage | x | | | | |
| | | 2591 | Bidons métalliques et récipients similaires | x | | | | |
| | | 2592 | Emballages légers métalliques | x | | | | |
| | | 2593 | Articles en fils, chaînes et ressorts | x | | | | |
| | | 2594 | Vis et boulons | x | | | | |
| | | 2599 | Autres produits métalliques n.c.a. | x | | | | |
| C26A | Composants et cartes électroniques | 2611 | Composants électroniques | x | | | | |
| | | 2612 | Cartes électroniques assemblées | x | | | | |
| C26B | Ordinateurs et équipements périphériques | 2620 | Ordinateurs et équipements périphériques | x | | | | |
| C26C | Téléphones et équipements de communication | 2630 | Équipements de communication | x | | | | |
| C26D | Produits électroniques grand public | 2640 | Produits électroniques grand public | x | | | | |
| C26E | Appareils de mesure et de navigation / horlogerie | 2651 | Instruments et appareils de mesure, d'essai et de navigation | x | | | | |
| | | 2652 | Articles d'horlogerie | x | | | | |
| C26F | Équipements électromédicaux | 2660 | Équipements d'irradiation médicale, électromédicaux et électrothérapeutiques | x | | | | |
| C26G | Matériels optique et photographique | 2670 | Matériel optique et photographique | x | | | | |
| | | 2680 | Supports magnétiques et optiques | x | | | | |
| C27A | Appareils ménagers | 2751 | Appareils électroménagers | x | | | | |
| | | 2752 | Appareils ménagers non électriques | x | | | | |
| C27B | Matériel électrique | 2711 | Moteurs, génératrices et transformateurs électriques | x | | | | |
| | | 2712 | Matériel de distribution et de commande électrique | x | | | | |
| | | 2720 | Piles et accumulateurs électriques | x | | | | |
| | | 2731 | Câbles de fibres optiques | x | | | | |
| | | 2732 | Autres fils et câbles électroniques ou électriques | x | | | | |
| | | 2733 | Matériel d'installation électrique | x | | | | |

| Nomenclature A129 | | Nomenclature CPF4 | | Biens de consommation | Alimentation | Services | Energie | Travaux |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2740 | Appareils d'éclairage électrique | x | | | | |
| | | 2790 | Autres matériels électriques | x | | | | |
| C28A | Machines et équipements d'usage général | 2811 | Moteurs et turbines, à l'exclusion des moteurs pour avions, automobiles et motocycles | x | | | | |
| | | 2812 | Équipements hydrauliques et pneumatiques | x | | | | |
| | | 2813 | Autres pompes et compresseurs | x | | | | |
| | | 2814 | Autres articles de robinetterie | x | | | | |
| | | 2815 | Engrenages et organes mécaniques de transmission | x | | | | |
| | | 2821 | Fours et brûleurs | x | | | | |
| | | 2822 | Matériel de levage et de manutention | x | | | | |
| | | 2823 | Machines et équipements de bureau (à l'exclusion des ordinateurs et équipements périphériques) | x | | | | |
| | | 2824 | Outillage portatif à moteur incorporé | x | | | | |
| | | 2825 | Équipements aérauliques et frigorifiques industriels | x | | | | |
| | | 2829 | Autres machines d'usage général n.c.a. | x | | | | |
| C28B | Machines agricoles et forestières | 2830 | Machines agricoles et forestières | | x | | | |
| C28C | Machines outils | 2841 | Machines de formage des métaux | x | | | | |
| | | 2849 | Autres machines-outils | x | | | | |
| C28D | Machines diverses d'usage spécifique | 2891 | Machines pour la métallurgie | x | | | | |
| | | 2892 | Machines pour l'extraction ou la construction | x | | | | |
| | | 2893 | Machines pour l'industrie agroalimentaire | x | | | | |
| | | 2894 | Machines pour les industries textiles | x | | | | |
| | | 2895 | Machines pour les industries du papier et du carton | x | | | | |
| | | 2896 | Machines pour le travail du caoutchouc ou des matières plastiques | x | | | | |
| | | 2899 | Autres machines d'usage spécifique n.c.a. | x | | | | |
| C29A | Produits de la construction automobile | 2910 | Véhicules automobiles | x | | | | |
| | | 2920 | Carrosseries automobiles ; remorques et semi- | x | | | | |

| Nomenclature A129 | | Nomenclature CPF4 | | Biens de consommation | Alimentation | Services | Energie | Travaux |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | remorques | | | | | |
| C29B | Équipements pour automobiles | 2931 | Équipements électriques et électroniques automobiles | x | | | | |
| | | 2932 | Autres parties et accessoires pour véhicules automobiles | x | | | | |
| C30A | Navires et bateaux | 3011 | Navires et structures flottantes | x | | | | |
| | | 3012 | Bateaux de plaisance | x | | | | |
| C30B | Matériel ferroviaire roulant | 3020 | Locomotives et autre matériel ferroviaire roulant | x | | | | |
| C30C | Produits de la construction aéronautique | 3030 | Aéronefs et engins spatiaux | x | | | | |
| C30E | Cycles et motocycles | 3091 | Motocycles | x | | | | |
| | | 3092 | Cycles et véhicules pour invalides | x | | | | |
| | | 3099 | Autres équipements de transport n.c.a. | x | | | | |
| C31Z | Meubles | 3100 | Sièges et leurs parties ; parties de meubles | x | | | | |
| | | 3101 | Meubles de bureau et de magasin | x | | | | |
| | | 3102 | Meubles de cuisine | x | | | | |
| | | 3103 | Sommiers et matelas | x | | | | |
| | | 3109 | Autres meubles | x | | | | |
| C32A | Bijoux, instruments de musique | 3211 | Monnaies | x | | | | |
| | | 3212 | Articles de joaillerie et bijouterie | x | | | | |
| | | 3213 | Articles de bijouterie fantaisie et articles similaires | x | | | | |
| | | 3220 | Instruments de musique | x | | | | |
| C32B | Instruments à usage médical, optique et dentaire | 3250 | Instruments et fournitures à usage médical et dentaire | x | | | | |
| C32C | Articles de sport, jeux et jouets | 3230 | Articles de sport | x | | | | |
| | | 3240 | Jeux et jouets | x | | | | |
| | | 3291 | Articles de brosserie | x | | | | |
| | | 3299 | Autres produits manufacturés n.c.a. | x | | | | |
| D35A | Electricité | 3511 | Électricité | | | | x | |
| D35B | Gaz manufacturé | 3521 | Gaz manufacturé | | | | x | |
| E37Z | Boues d'épuration et ordures ménagères | 3700 | Collecte et traitement des eaux usées ; boues d'épuration | | | x | | |
| E38Z | Déchets industriels | 3811 | Déchets non dangereux ; collecte des déchets non dangereux | x | | | | |
| | | 3812 | Déchets dangereux ; collecte des déchets dangereux | x | | | | |
| | | 3821 | Traitement et élimination des déchets | x | | | | |

| **Nomenclature A129** | | **Nomenclature CPF4** | | Biens de consommation | Alimentation | Services | Energie | Travaux |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | non dangereux | | | | | |
| | | 3832 | Récupération de matériaux triés ; matières premières secondaires | x | | | | |
| J58Z | Produits de l'édition, logiciels | 5811 | Édition de livres | x | | | | |
| | | 5813 | Édition de journaux | x | | | | |
| | | 5814 | Édition de revues et périodiques | x | | | | |
| | | 5819 | Autres activités d'édition | x | | | | |
| | | 5829 | Édition d'autres logiciels | x | | | | |
| J59Z | CD et DVD enregistrés | 5911 | Production de films cinématographiques, de vidéos et de programmes de télévision | x | | | | |
| | | 5920 | Enregistrement sonore et édition musicale | x | | | | |
| M71Z | Plans et dessins techniques | 7111 | Services d'architecture | | | x | | |
| M74Z | Plaques et films photographiques exposés | 7420 | Services photographiques | | | x | | |
| R90Z | Tableaux, gravures, sculptures | 9003 | Création artistique | | | x | | |
| R97Z | Objets d'antiquité et de collection | 9102 | Services des musées | | | x | | |
| S96Z | Cheveux bruts | 9602 | Services de coiffure et soins de beauté | | | x | | |

## IX.5.2. SITRAM – imports et exports avec les autres régions

**Répartition des postes SitraM en postes de résultats**

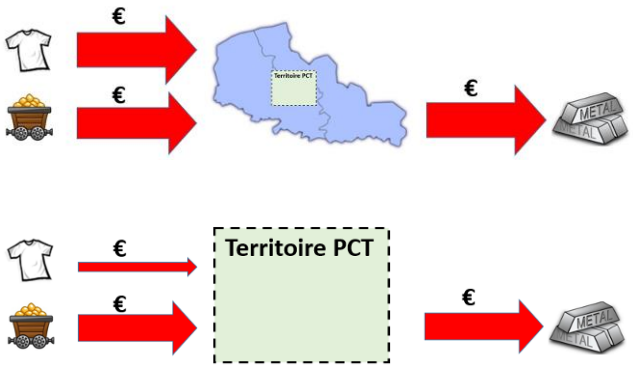
Les marchandises réparties dans les postes « Alimentation », « Services », « Energie » et « Travaux » ne sont pas comptabilisées pour éviter les doubles-comptages.

| Division NST 2007 | | Biens de consommation | Alimentation | Services | Energie | Travaux |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| 01 | Produits de l'agriculture, de la chasse, de la forêt et de la pêche | | x | | | |
| 02 | Houille et lignite ; pétrole brut et gaz naturel | | | | x | |
| 03 | Minerais, tourbe et autres produits d'extraction | x | | | | |
| 04 | Produits alimentaires, boissons et tabac | | x | | | |
| 05 | Textiles, cuirs et produits dérivés | x | | | | |
| 06 | Bois, pâte à papier, papier et produits de l'édition | x | | | | |
| 07 | Coke et produits pétroliers raffinés | | | | x | |
| 08 | Produits chimiques, caoutchouc, plastique et combustible nucléaire | x | | | | |
| 09 | Autres produits minéraux non métalliques | | | | | x |
| 10 | Métaux de base, produits métalliques | x | | | | |
| 11 | Machines et matériel n.c.a, produits des TIC et instruments de précision | x | | | | |
| 12 | Matériel de transport | x | | | | |
| 13 | Meubles; autres produits manufacturés n.c.a. | x | | | | |
| 14 | Matières premières secondaires ; déchets | x | | | | |
| 15 | Courrier ; colis | | | x | | |
| 16 | Equipement pour le transport de fret | x | | | | |
| 17 | Déménagements ; biens non marchands ; véhicules en réparation | | | x | | |
| 18 | Marchandises groupées | x | | | | |
| 19 | Marchandises non identifiables | x | | | | |
| 20 | Autres marchandises | x | | | | |

## IX.5.3. Modulation des imports-exports

### IX.5.3.1 Présentation du cadre régional de modulation des imports-exports

**Principe de la modulation :** L'objectif de la modulation est de déterminer la part des échanges de marchandises de la région avec les autres régions et avec l'international qui est attribuable au territoire étudié, en tenant compte de ses spécificités industrielles.




**Méthodologie adoptée:**

- Dans l'outil Excel, les données imports/exports de marchandises ont été analysées afin de **distinguer les marchandises en deux catégories :**
  - **Biens de consommation :** marchandises qui ne sont pas spécifiquement utilisées ou produites par une industrie en région Nord Pas de Calais. Ces marchandises font principalement l'objet de négoce (qu'ils soient finalement à destination des ménages ou des industries).
  - **Marchandises industrielles** : marchandises utilisées (imports) ou produites (exports) spécifiquement par des industries du NPdC

  Pour faire ce choix, nous nous sommes fondés sur :
  - la préidentification des industries importantes de la région (via l'inventaire des émissions directes)
  - le retour d'expérience des 4 tests
  - les volumes échangés (volume total, différence entre le volume importé et le volume exporté).
- Les règles du cadre de modulation régional sont les suivantes (voir schéma ci-dessous):
  - **Biens de consommation :** Les imports et/ou les exports des « Biens de consommation » sont considérés proportionnels au nombre d'habitants sur le territoire. On applique le ratio « population » c'est-à-dire la part de la population régionale résidant sur le territoire.
  - **Marchandises industrielles :** Les imports/exports ne sont a priori pas proportionnels au nombre d'habitants mais sont corrélés avec l'importance de l'industrie sur le territoire. Dans l'idéal, il faudrait pouvoir connaître la répartition par territoire des imports/exports régionaux pour toutes les marchandises industrielles. Cela supposerait d'approfondir les connaissances sur l'industrie de la région. Avec les données disponibles**, le facteur de modulation appliqué à une catégorie de marchandises est approché par le ratio « territoire »** cad le ratio des émissions directes de GES du territoire sur les émissions directes de GES régionales :
    - de l'industrie qui la transforme (à l'import)

- ou de l'industrie qui le produit (à l'export)

Lorsqu'aucun ratio « territoire » adéquat ne peut être dégagé ou que le caractère industriel de la catégorie de marchandise n'est pas certain, le ratio « population » est appliqué.

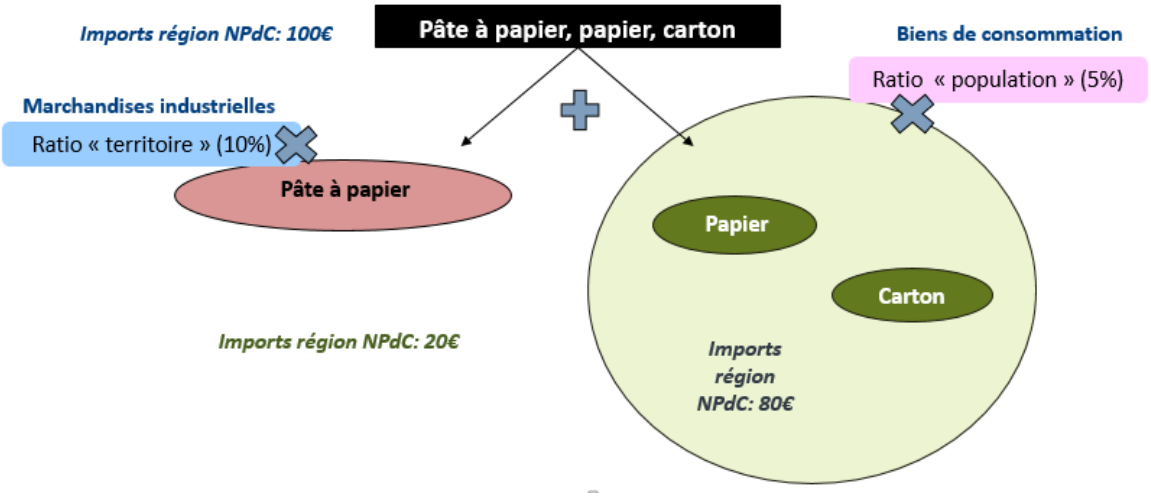



**Figure 31: Illustration des règles du cadre régional de modulation**

### IX.5.3.2 Modulation des imports/exports avec les autres régions (données SITRAM)

Les modulations réalisées pour les flux de produits importés et exportés avec les autres régions sont indiquées dans le tableau. Si rien n'est indiqué, la modulation est faite sur base du % de la population.

| | | Catégorie de marchandise | | Présence industrie | | Ratio territoire pertinent | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Imports** | **Exports** | **Imports** | **Exports** | **Imports** | **Exports** |
| | | - | - | - | - | - | - |
| 01 | Produits de l'agriculture, de la chasse, de la forêt et de la pêche | Industrie agro-alimentaire | Industrie agro-alimentaire | Industrie agro-alimentaire | Industrie agro-alimentaire | Industrie agro-alimentaire | Industrie agro-alimentaire |
| 02 | Houille et lignite ; pétrole brut et gaz naturel | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie |
| 03 | Minerais, tourbe et autres produits d'extraction | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| 04 | Produits alimentaires, boissons et tabac | Industrie agro-alimentaire | Industrie agro-alimentaire | Industrie agro-alimentaire | Industrie agro-alimentaire | Industrie agro-alimentaire | Industrie agro-alimentaire |
| 05 | Textiles, cuirs et produits dérivés | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| 06 | Bois, pâte à papier, papier et produits de l'édition | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Papier, carton |
| 07 | Coke et produits pétroliers raffinés | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie |
| 08 | Produits chimiques, caoutchouc, plastique et combustible nucléaire | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Chimie organique, non-organique et divers |
| 09 | Autres produits minéraux non métalliques | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| 10 | Métaux de base, produits métalliques | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Métallurgie / Sidérurgie |
| 11 | Machines et matériel n.c.a, produits des TIC et instruments de précision | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | Matériel de transport | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| 13 | Meubles; autres produits manufacturés n.c.a. | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| 14 | Matières premières secondaires ; déchets | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| 15 | Courrier ; colis | Services | Services | Services | Services | Services | Services |
| 16 | Equipement pour le transport de fret | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| 17 | Déménagements ; biens non marchands ; véhicules en réparation | Services | Services | Services | Services | Services | Services |
| 18 | Marchandises groupées | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| 19 | Marchandises non identifiables | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| 20 | Autres marchandises | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |

### IX.5.3.3 Modulation des imports exports avec l'international (données Douanes)

| | | | | Catégorie de marchandise | | Présence industrie | | Ratio territoire pertinent | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nomenclature A129** | | **Nomenclature CPF4** | | **Imports** | **Exports** | **Imports** | **Exports** | **Imports** | **Exports** |
| Code | Libellé | Code | Libellé | - | - | - | - | - | - |
| A01Z | Produits de la culture et de l'élevage | 0111 | Céréales (à l'exclusion du riz), légumineuses et oléagineux | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire |
| A01Z | | 0112 | Riz, non décortiqué | | | | | | |
| A01Z | | 0113 | Légumes et melons, racines et tubercules | | | | | | |
| A01Z | | 0114 | Cannes à sucre | | | | | | |
| A01Z | | 0115 | Tabac brut | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| A01Z | | 0116 | Plantes textiles | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| A01Z | | 0119 | Autres cultures non permanentes | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire |
| A01Z | | 0121 | Raisin | | | | | | |
| A01Z | | 0122 | Fruits tropicaux et subtropicaux | | | | | | |
| A01Z | | 0123 | Agrumes | | | | | | |
| A01Z | | 0124 | Fruits à pépins et à noyau | | | | | | |
| A01Z | | 0125 | Autres fruits d'arbres ou d'arbustes et fruits à coque | | | | | | |
| A01Z | | 0126 | Fruits oléagineux | | | | | | |
| A01Z | | 0127 | Plantes à boissons | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A01Z | | 0128 | Plantes à épices, aromatiques, médicinales et pharmaceutiques | | | | | | |
| A01Z | | 0129 | Autres cultures permanentes | | | | | | |
| A01Z | | 0130 | Plants : plants de pépinière, bulbes, tubercules et rhizomes, boutures et greffons ; blanc de champignon | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| A01Z | | 0141 | Vaches laitières, vivantes et lait de vache, brut | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire |
| A01Z | | 0142 | Autres bovins et buffles, vivants et leur sperme | | | | | | |
| A01Z | | 0143 | Chevaux et autres équidés, vivants | | | | | | |
| A01Z | | 0145 | Ovins et caprins, vivants ; lait de brebis et de chèvre brut, laine en suint et poils d'ovins et de caprins | | | | | | |
| A01Z | | 0146 | Porcins, vivants | | | | | | |
| A01Z | | 0147 | Volailles vivantes et oeufs | | | | | | |
| A01Z | | 0149 | Autres animaux d'élevage et produits d'origine animale | | | | | | |
| A02Z | Produits sylvicoles | 0210 | Arbres forestiers et services des pépinières | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| A02Z | | 0220 | Bois brut | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| A02Z | | 0230 | Autres produits forestiers | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| A03Z | Produits de la pêche et de | 0300 | Produits de la pêche et de l'aquaculture ; | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | l'aquaculture | | services de soutien à la pêche | | | | | | |
| B05Z | Houille | 0510 | Houille | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie |
| | | 0520 | Lignite | | | | | | |
| B06Z | Hydrocarbures naturels | 0610 | Pétrole brut | | | | | | |
| | | 0620 | Gaz naturel, liquéfié ou gazeux | | | | | | |
| B07Z | Minerais métalliques | 0710 | Minerais de fer | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Transformation des combustibles minéraux solides – siderurgies | |
| | | 0721 | Minerais d'uranium et de thorium | | | | | | |
| | | 0729 | Autres minerais métalliques | Marchandises industrielles | Marchandises industrielles | Présente | Présente | Métallurgie des métaux non-ferreux | Métallurgie / Sidérurgie |
| B08Z | Produits divers des industries extractives | 0811 | Pierres ornementales ou de construction, calcaire industriel, gypse, craie et ardoise | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| | | 0812 | Sables et granulats, argiles et kaolin | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| | | 0891 | Minéraux chimiques et engrais minéraux | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire |
| | | 0892 | Tourbe | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| | | 0893 | Sel et chlorure de sodium pur ; eau de mer | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0899 | Autres produits des industries extractives n.c.a. | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| C10A | Viande et produits à base de viande | 1011 | Viandes de boucherie et produits d'abattage | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire |
| | | 1012 | Viandes de volailles | | | | | | |
| | | 1013 | Produits à base de viande | | | | | | |
| C10B | Préparations et conserves à base de poisson | 1020 | Préparations et conserves à base de poisson et de produits de la pêche | | | | | | |
| C10C | Produits à base de fruits et légumes | 1031 | Préparations et conserves à base de pommes de terre | | | | | | |
| | | 1032 | Jus de fruits et légumes | | | | | | |
| | | 1039 | Autres préparations et conserves à base de fruits et légumes | | | | | | |
| C10D | Huiles et graisses végétales et animales | 1041 | Huiles et graisses | | | | | | |
| | | 1042 | Margarines et graisses comestibles similaires | | | | | | |
| C10E | Produits laitiers et glaces | 1051 | Produits laitiers et fromages | | | | | | |
| | | 1052 | Glaces et sorbets | | | | | | |
| C10F | Produits du travail des grains | 1061 | Produits du travail des grains | | | | | | |
| | | 1062 | Produits amylacés | | | | | | |
| C10G | Produits de boulangerier-pâtisserie et pâtes | 1071 | Pain ; pâtisseries et viennoiseries fraîches | | | | | | |
| | | 1072 | Biscottes et biscuits ; pâtisseries de conservation | | | | | | |
| | | 1073 | Pâtes alimentaires | | | | | | |
| C10H | Produits | 1081 | Sucre | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | alimentaires divers | 1082 | Cacao, chocolat et produits de confiserie | | | | | | |
| | | 1083 | Café et thé transformés | | | | | | |
| | | 1084 | Condiments et assaisonnements | | | | | | |
| | | 1085 | Plats préparés | | | | | | |
| | | 1086 | Aliments homogénéisés et diététiques | | | | | | |
| | | 1089 | Autres produits alimentaires n.c.a. | | | | | | |
| C10K | Aliments pour animaux | 1091 | Aliments pour animaux de ferme | | | | | | |
| | | 1092 | Aliments pour animaux de compagnie | | | | | | |
| C11Z | Boissons | 1101 | Boissons alcoolisées distillées | | | | | | |
| | | 1102 | Vins de raisin | | | | | | |
| | | 1103 | Cidre et autres vins de fruits | | | | | | |
| | | 1104 | Autres boissons fermentées non distillées | | | | | | |
| | | 1105 | Bière | | | | | | |
| | | 1106 | Malt | | | | | | |
| | | 1107 | Boissons rafraîchissantes ; eaux minérales et autres eaux en bouteille | | | | | | |
| C12Z | Tabacs manufacturés | 1200 | Produits à base de tabac | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| C13Z | Produits de l'industrie textile | 1310 | Fils et filés | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 1320 | Tissus | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1391 | Étoffes à maille | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 1392 | Articles textiles confectionnés, sauf habillement | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 1393 | Tapis et moquettes | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 1394 | Ficelles, cordes et filets | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 1395 | Non-tissés et articles en non-tissés, sauf habillement | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 1396 | Autres textiles techniques et industriels | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 1399 | Autres textiles n.c.a. | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| C14Z | Articles d'habillement | 1411 | Vêtements en cuir | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 1412 | Vêtements de travail | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 1413 | Autres vêtements de dessus | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 1414 | Vêtements de dessous | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 1419 | Autres vêtements et accessoires | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 1420 | Articles en fourrure | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 1431 | Articles chaussants à mailles | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 1439 | Autres articles à mailles | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C15Z | Cuir, bagages et chaussures | 1511 | Cuirs et peaux tannés et apprêtés ; peaux apprêtées et teintées | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 1512 | Articles de voyage, de maroquinerie, de sellerie et de bourrellerie | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 1520 | Chaussures | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| C16Z | Bois, articles en bois | 1610 | Bois, sciés et rabotés | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Papier, carton | |
| | | 1621 | Panneaux et placages à base de bois | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 1622 | Parquets assemblés | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 1623 | Autres éléments de menuiserie et de charpente | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 1624 | Emballages en bois | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 1629 | Autres objets en bois ; objets en liège, vannerie et sparterie | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| C17A | Pâtes à papier, papier et carton | 1711 | Pâte à papier | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Papier, carton | |
| | | 1712 | Papier et carton | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Papier, carton |
| C17B | Articles en papier ou en carton | 1721 | Papier et carton ondulés et emballages en papier ou en carton | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Papier, carton |
| | | 1722 | Articles en papier à usage sanitaire ou domestique | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Papier, carton |
| | | 1723 | Articles de papeterie | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1724 | Papiers peints | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 1729 | Autres articles en papier ou en carton | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| C18Z | Matériel d'impression et de reproduction | 1813 | Travaux de préparation d'impression | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| C19Z | Produits pétroliers raffinés et coke | 1910 | Produits de la cokéfaction | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie |
| | | 1920 | Produits du raffinage du pétrole | | | | | | |
| C20A | Produits chimiques de base, matières plastiques | 2011 | Gaz industriels | Marchandises industrielles | Marchandises industrielles | Présente | Présente | Industrie total (IDEC) | Chimie organique, non-organique et divers |
| | | 2012 | Colorants, pigments et agents tannants | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Chimie organique, non-organique et divers |
| | | 2013 | Autres produits chimiques inorganiques de base | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Chimie organique, non-organique et divers | |
| | | 2014 | Autres produits chimiques organiques de base | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Chimie organique, non-organique et divers | |
| | | 2015 | Engrais et composés azotés | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire |
| | | 2016 | Matières plastiques sous formes primaires | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Chimie organique, non-organique et divers | |
| | | 2017 | Caoutchouc synthétique sous formes primaires | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Chimie organique, non-organique et | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | divers | |
| C20B | Parfums, cosmétiques et produits d'entretien | 2041 | Savons, détergents et produits d'entretien | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Chimie organique, non-organique et divers |
| | | 2042 | Parfums et produits pour la toilette | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Chimie organique, non-organique et divers |
| C20C | Produits chimiques divers | 2020 | Pesticides et autres produits agrochimiques | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire |
| | | 2030 | Peintures, vernis et revêtements similaires, encres d'imprimerie et mastics | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Chimie organique, non-organique et divers |
| | | 2051 | Produits explosifs | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Chimie organique, non-organique et divers |
| | | 2052 | Colles | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Chimie organique, non-organique et divers |
| | | 2053 | Huiles essentielles | Marchandises industrielles | Marchandises industrielles | Présente | Présente | Chimie organique, non-organique et divers | Chimie organique, non-organique et divers |
| | | 2059 | Autres produits chimiques n.c.a. | Marchandises industrielles | Marchandises industrielles | Présente | Présente | Chimie organique, non-organique et divers | Chimie organique, non-organique et divers |
| | | 2060 | Fibres artificielles ou synthétiques | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Chimie organique, non-organique et |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | divers |
| C21Z | Produits pharmaceutiques | 2110 | Produits pharmaceutiques de base | Marchandises industrielles | Marchandises industrielles | | Présente | Chimie organique, non-organique et divers | Chimie organique, non-organique et divers |
| | | 2120 | Préparations pharmaceutiques | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Chimie organique, non-organique et divers |
| C22A | Produits en caoutchouc | 2211 | Pneumatiques ; rechapage et resculptage de pneumatiques | Marchandises industrielles | Marchandises industrielles | | Présente | Biens d'équipement, matériels de transport… | Chimie organique, non-organique et divers |
| | | 2219 | Autres produits en caoutchouc | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Chimie organique, non-organique et divers |
| C22B | Produits en plastique | 2221 | Plaques, feuilles, tubes et profilés en matières plastiques | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Chimie organique, non-organique et divers |
| | | 2222 | Emballages en matières plastiques | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Chimie organique, non-organique et divers |
| | | 2223 | Éléments en matières plastiques pour la construction | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Chimie organique, non-organique et divers |
| | | 2229 | Autres produits en matières plastiques | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Chimie organique, non-organique et divers |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C23A | Verre et articles en verre | 2311 | Verre plat | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Minéraux non-métalliques et matériaux de construction |
| | | 2312 | Verre plat travaillé | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Minéraux non-métalliques et matériaux de construction |
| | | 2313 | Verre creux | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Minéraux non-métalliques et matériaux de construction |
| | | 2314 | Fibres de verre | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Minéraux non-métalliques et matériaux de construction |
| | | 2319 | Autres articles en verre travaillé, y compris verre technique | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Minéraux non-métalliques et matériaux de construction |
| C23B | Matériaux de construction et produits minéraux | 2320 | Produits réfractaires | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| | | 2331 | Carreaux et dalles en céramique | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| | | 2332 | Tuiles, briques et produits de construction en terre cuite | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| | | 2341 | Articles céramiques à usage domestique ou ornemental | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| | | 2342 | Appareils sanitaires en céramique | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| | | 2343 | Isolateurs et pièces isolantes en céramique | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2344 | Autres produits céramiques à usage technique | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| | | 2349 | Autres produits céramiques | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| | | 2351 | Ciment | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| | | 2352 | Chaux et plâtre | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| | | 2361 | Éléments en béton pour la construction | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| | | 2362 | Éléments en plâtre pour la construction | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| | | 2363 | Béton prêt à l'emploi | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| | | 2364 | Mortiers et bétons secs | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| | | 2365 | Fibre-ciment | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| | | 2369 | Autres ouvrages en béton, plâtre ou ciment | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| | | 2370 | Pierre taillée, façonnée et finie | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| | | 2391 | Produits abrasifs | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| | | 2399 | Autres produits minéraux non métalliques n.c.a. | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| C24A | Produits sidérurgiques et acier | 2410 | Produits sidérurgiques de base et ferroalliages | Marchandises industrielles | Marchandises industrielles | Présente | Présente | Metallurgie ferreux/Siderurgie | Transformation des combustibles minéraux solides – siderurgies |
| | | 2420 | Tubes, tuyaux, profilés creux et accessoires correspondants en acier | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Transformation des combustibles minéraux solides – siderurgies |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2431 | Barres étirées à froid | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Transformation des combustibles minéraux solides – siderurgies |
| | | 2432 | Feuillards laminés à froid | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Transformation des combustibles minéraux solides – siderurgies |
| | | 2433 | Produits formés à froid ou pliés | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Transformation des combustibles minéraux solides – siderurgies |
| | | 2434 | Fils tréfilés à froid | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Transformation des combustibles minéraux solides – siderurgies |
| C24B | Métaux non ferreux | 2441 | Métaux précieux | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 2442 | Aluminium | Marchandises industrielles | Marchandises industrielles | Présente | Présente | Métallurgie des métaux non-ferreux | Métallurgie des métaux non-ferreux |
| | | 2443 | Plomb, zinc et étain | Marchandises industrielles | Marchandises industrielles | Présente | Présente | Métallurgie des métaux non-ferreux | Métallurgie des métaux non-ferreux |
| | | 2444 | Cuivre | Marchandises industrielles | Marchandises industrielles | Présente | Présente | Métallurgie des métaux non-ferreux | Métallurgie des métaux non-ferreux |
| | | 2445 | Autres métaux non ferreux | Marchandises industrielles | Marchandises industrielles | Présente | Présente | Métallurgie des métaux non-ferreux | Métallurgie des métaux non-ferreux |
| | | 2446 | Combustibles | Energie | Energie | Energie | Energie | Energie | Energie |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | nucléaires traités | | | | | | |
| C24C | Produits de fonderie | 2451 | Travaux de fonderie de fonte | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Métallurgie / Sidérurgie |
| | | 2452 | Travaux de fonderie d'acier | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Métallurgie / Sidérurgie |
| C25A | Éléments en métal pour la construction | 2511 | Structures métalliques et parties de structures | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| | | 2512 | Portes et fenêtres en métal | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux | Travaux |
| C25B | Produits pour la chaudronnerie | 2521 | Radiateurs et chaudières pour le chauffage central | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Métallurgie / Sidérurgie |
| | | 2529 | Autres réservoirs, citernes et conteneurs métalliques | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Métallurgie / Sidérurgie |
| | | 2530 | Générateurs de vapeur, à l'exclusion des chaudières pour chauffage central | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Métallurgie / Sidérurgie |
| C25C | Armes et munitions | 2540 | Armes et munitions | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| C25E | Coutellerie, outillage, quincaillerie | 2571 | Articles de coutellerie | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Métallurgie / Sidérurgie |
| | | 2572 | Serrures et ferrures | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Métallurgie / Sidérurgie |
| | | 2573 | Outillage | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Métallurgie / Sidérurgie |
| | | 2591 | Bidons métalliques et récipients similaires | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Métallurgie / Sidérurgie |
| | | 2592 | Emballages légers métalliques | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Métallurgie / Sidérurgie |
| | | 2593 | Articles en fils, chaînes et ressorts | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Métallurgie / Sidérurgie |
| | | 2594 | Vis et boulons | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Métallurgie / Sidérurgie |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2599 | Autres produits métalliques n.c.a. | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Métallurgie / Sidérurgie |
| C26A | Composants et cartes électroniques | 2611 | Composants électroniques | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 2612 | Cartes électroniques assemblées | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| C26B | Ordinateurs et équipements périphériques | 2620 | Ordinateurs et équipements périphériques | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| C26C | Téléphones et équipements de communication | 2630 | Équipements de communication | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| C26D | Produits électroniques grand public | 2640 | Produits électroniques grand public | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| C26E | Appareils de mesure et de navigation / horlogerie | 2651 | Instruments et appareils de mesure, d'essai et de navigation | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 2652 | Articles d'horlogerie | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| C26F | Équipements électromédicaux | 2660 | Équipements d'irradiation médicale, électromédicaux et électrothérapeutiques | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| C26G | Matériels optique et photographique | 2670 | Matériel optique et photographique | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 2680 | Supports magnétiques et optiques | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| C27A | Appareils ménagers | 2751 | Appareils électroménagers | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 2752 | Appareils ménagers non électriques | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C27B | Matériel électrique | 2711 | Moteurs, génératrices et transformateurs électriques | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Aucun- Ratio par défaut | |
| | | 2712 | Matériel de distribution et de commande électrique | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Aucun- Ratio par défaut | |
| | | 2720 | Piles et accumulateurs électriques | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Aucun- Ratio par défaut | |
| | | 2731 | Câbles de fibres optiques | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Aucun- Ratio par défaut | |
| | | 2732 | Autres fils et câbles électroniques ou électriques | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Aucun- Ratio par défaut | |
| | | 2733 | Matériel d'installation électrique | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Aucun- Ratio par défaut | |
| | | 2740 | Appareils d'éclairage électrique | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Aucun- Ratio par défaut | |
| | | 2790 | Autres matériels électriques | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Aucun- Ratio par défaut | |
| C28A | Machines et équipements d'usage général | 2811 | Moteurs et turbines, à l'exclusion des moteurs pour avions, automobiles et motocycles | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Aucun- Ratio par défaut | |
| | | 2812 | Équipements hydrauliques et pneumatiques | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Aucun- Ratio par défaut | |
| | | 2813 | Autres pompes et compresseurs | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Aucun- Ratio par défaut | |
| | | 2814 | Autres articles de robinetterie | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Aucun- Ratio par défaut | |
| | | 2815 | Engrenages et organes mécaniques de transmission | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Aucun- Ratio par défaut | |
| | | 2821 | Fours et brûleurs | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Aucun- Ratio par défaut | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2822 | Matériel de levage et de manutention | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Aucun- Ratio par défaut | |
| | | 2823 | Machines et équipements de bureau (à l'exclusion des ordinateurs et équipements périphériques) | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Aucun- Ratio par défaut | |
| | | 2824 | Outillage portatif à moteur incorporé | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Aucun- Ratio par défaut | |
| | | 2825 | Équipements aérauliques et frigorifiques industriels | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Aucun- Ratio par défaut | |
| | | 2829 | Autres machines d'usage général n.c.a. | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Aucun- Ratio par défaut | |
| C28B | Machines agricoles et forestières | 2830 | Machines agricoles et forestières | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire | Industrie agroalimentaire |
| C28C | Machines outils | 2841 | Machines de formage des métaux | Marchandises industrielles | Marchandises industrielles | Présente | Présente | Métallurgie / Sidérurgie | Industrie total (IDEC) |
| | | 2849 | Autres machines-outils | Marchandises industrielles | Marchandises industrielles | Présente | Présente | Aucun- Ratio par défaut | Industrie total (IDEC) |
| C28D | Machines diverses d'usage spécifique | 2891 | Machines pour la métallurgie | Marchandises industrielles | Marchandises industrielles | Présente | Présente | Métallurgie / Sidérurgie | Industrie total (IDEC) |
| | | 2892 | Machines pour l'extraction ou la construction | Marchandises industrielles | Marchandises industrielles | Présente | Présente | Aucun- Ratio par défaut | Industrie total (IDEC) |
| | | 2893 | Machines pour l'industrie agroalimentaire | Marchandises industrielles | Marchandises industrielles | Présente | Présente | Agro-alimentaire | Industrie total (IDEC) |
| | | 2894 | Machines pour les industries textiles | Marchandises industrielles | Marchandises industrielles | Présente | Présente | Aucun- Ratio par défaut | Industrie total (IDEC) |
| | | 2895 | Machines pour les industries du papier et du carton | Marchandises industrielles | Marchandises industrielles | Présente | Présente | Papier, carton | Industrie total (IDEC) |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2896 | Machines pour le travail du caoutchouc ou des matières plastiques | Marchandises industrielles | Marchandises industrielles | Présente | Présente | Chimie organique, non-organique et divers | Industrie total (IDEC) |
| | | 2899 | Autres machines d'usage spécifique n.c.a. | Marchandises industrielles | Marchandises industrielles | Présente | Présente | Aucun- Ratio par défaut | Industrie total (IDEC) |
| C29A | Produits de la construction automobile | 2910 | Véhicules automobiles | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Biens d'équipement, matériels de transport… |
| | | 2920 | Carrosseries automobiles ; remorques et semi-remorques | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Biens d'équipement, matériels de transport… | |
| C29B | Équipements pour automobiles | 2931 | Équipements électriques et électroniques automobiles | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Biens d'équipement, matériels de transport… | |
| | | 2932 | Autres parties et accessoires pour véhicules automobiles | Marchandises industrielles | Biens de consommation | Présente | | Biens d'équipement, matériels de transport… | |
| C30A | Navires et bateaux | 3011 | Navires et structures flottantes | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 3012 | Bateaux de plaisance | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| C30B | Matériel ferroviaire roulant | 3020 | Locomotives et autre matériel ferroviaire roulant | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| C30C | Produits de la construction aéronautique | 3030 | Aéronefs et engins spatiaux | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| C30E | Cycles et motocycles | 3091 | Motocycles | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 3092 | Cycles et véhicules pour invalides | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 3099 | Autres équipements de transport n.c.a. | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| C31Z | Meubles | 3100 | Sièges et leurs parties ; parties de meubles | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 3101 | Meubles de bureau et de magasin | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 3102 | Meubles de cuisine | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 3103 | Sommiers et matelas | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 3109 | Autres meubles | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| C32A | Bijoux, instruments de musique | 3211 | Monnaies | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 3212 | Articles de joaillerie et bijouterie | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 3213 | Articles de bijouterie fantaisie et articles similaires | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 3220 | Instruments de musique | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| C32B | Instruments à usage médical, optique et dentaire | 3250 | Instruments et fournitures à usage médical et dentaire | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| C32C | Articles de sport, jeux et jouets | 3230 | Articles de sport | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 3240 | Jeux et jouets | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 3291 | Articles de brosserie | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 3299 | Autres produits manufacturés n.c.a. | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| D35A | Electricité | 3511 | Électricité | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie | Amont de l'énergie |
| D35B | Gaz manufacturé | 3521 | Gaz manufacturé | | | | | | |
| E37Z | Boues d'épuration et ordures ménagères | 3700 | Collecte et traitement des eaux usées ; boues d'épuration | Services | Services | Services | Services | Services | Services |
| E38Z | Déchets industriels | 3811 | Déchets non dangereux ; collecte des déchets non dangereux | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Industrie total (IDEC) |
| | | 3812 | Déchets dangereux ; collecte des déchets dangereux | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Industrie total (IDEC) |
| | | 3821 | Traitement et élimination des déchets non dangereux | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Industrie total (IDEC) |
| | | 3832 | Récupération de matériaux triés ; matières premières secondaires | Biens de consommation | Marchandises industrielles | | Présente | | Industrie total (IDEC) |
| J58Z | Produits de l'édition, logiciels | 5811 | Édition de livres | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 5813 | Édition de journaux | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 5814 | Édition de revues et périodiques | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 5819 | Autres activités d'édition | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| | | 5829 | Édition d'autres logiciels | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| J59Z | CD et DVD enregistrés | 5911 | Production de films cinématographiques, de vidéos et de programmes de télévision | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 5920 | Enregistrement sonore et édition musicale | Biens de consommation | Biens de consommation | | | | |
| M71Z | Plans et dessins techniques | 7111 | Services d'architecture | Services | Services | Services | Services | Services | Services |
| M74Z | Plaques et films photographiques exposés | 7420 | Services photographiques | | | | | | |
| R90Z | Tableaux, gravures, sculptures | 9003 | Création artistique | | | | | | |
| R97Z | Objets d'antiquité et de collection | 9102 | Services des musées | | | | | | |
| S96Z | Cheveux bruts | 9602 | Services de coiffure et soins de beauté | | | | | | |

### IX.5.3.4 Territorialisation de la modulation

**Objectif de la territorialisation :**

Suite à la définition du cadre régional de modulation des imports et des exports (cf annexe IX.5.3), les émissions liées à la consommation des territoires les plus industriels étudiés (St Omer et Communauté Urbaine de Dunkerque) restent aberrantes. Cela est en partie dû à la non-prise en compte des spécificités des industries du territoire (présence/absence de certaines industries, facteur d'émission spécifique…). L'objectif de la territorialisation du cadre de modulation est d'adapter les choix faits au niveau régional afin de mieux décrire la réalité du territoire étudié.

Un test a été mené sur le territoire très industriel de la CU de Dunkerque (détails en annexe IX.5.3.4) afin de tester le cadre régional défini pour les coefficients de modulation des imports et des exports en affinant ce cadre régional en fonction de la réalité du territoire.

**Types de modifications possibles du cadre régional :**

Toutes les industries transformant et produisant des « marchandises industrielles » sont considérées présentes au niveau du cadre régional (voir annexe IX.5.3), sinon les marchandises sont des « biens de consommation ».

Au niveau du territoire, les modifications du cadre régional sont de plusieurs types :

- la présence effective d'une industrie transformant ou produisant la catégorie de marchandise étudiée peut être interrogée au cas par cas :
  - Lorsque l'industrie est considérée présente, le ratio « territoire » choisi est appliqué.
  - Lorsque l'industrie est considérée absente, le coefficient 0 est appliqué.
- **Les émissions directes des industries présentes peuvent être intégralement exportées** lorsque l'industrie n'est pas principalement destinée à la consommation locale, afin d'obtenir des résultats plus cohérents. Cela peut être nécessaire en particulier lorsque les facteurs d'émission utilisés pour calculer les émissions importées et exportées ne sont pas adaptés à la réalité régionale.
- Les facteurs d'émission peuvent être territorialisés. Cela n'a pas été testé.

**Déroulement du test sur CU de Dunkerque :**

Cette partie détaille le déroulement du test de territorialisation du cadre de modulation réalisé avec la Communauté Urbaine de Dunkerque.

Participants à la réunion à Dunkerque :

- Jimmy MARY, chargé de mission plan climat CU Dunkerque
- Anne LECOEUCHE, chargée de mission qualité de l'air et site et sols pollués, CU Dunkerque

Cette réunion a permis de mieux appréhender la réalité industrielle du territoire. La connaissance des deux agents du territoire a été précieuse ainsi que l'analyse des Bilans Carbone territoire réalisés à deux reprises sur le territoire.

A l'issue de la réunion, l'analyse du document « la toile industrielle » a permis de compléter l'analyse.

Les conclusions de cette analyse sont les suivantes :

- Des imbrications entre acteurs de la sidérurgie et la métallurgie ferreuse et non ferreuse
- Meilleure compréhension des acteurs de la chimie :
  - Plastique : essentiellement un gros acteur de l'amont : Polimeri Europ qui fournit de la matière première plastique

  - Pharmacie : présente avec Astrazenekra (Aspartame)
  - Parfumerie : présente par Ryssen Alcools qui approvisionne les grands parfumeurs (Saint-Laurent, Dior, Guerlain)
  - Agrochimie : absente
- Présence de fabrication de ciment haut de gamme (Kernéos)
- Présence de fabrication de tuyaux, pipeline (Europipe)
- Présence non confirmée d'un fabriquant de structure en acier pour la construction

**Propositions de modification du cadre de modulation sur la CU de Dunkerque :**

L'industrie métallurgique présente sur la CU de Dunkerque travaille de manière très claire pour le secteur automobile et le secteur ferroviaire (Bombardier, Alstom) à l'export mais aussi pour le territoire français (source « toile industrielle »). Il nous semble donc pertinent d'affecter les exports régionaux de la catégorie « matériel de transport » du coefficient « métallurgie globalisée ».

Avec le même raisonnement (voir ci-dessous) que le papier et le verre pour Saint-Omer, il apparait pertinent que toutes les émissions de la sidérurgie soient exportées. La case N166 est donc forcée avec la valeur correspondant aux émissions totales de la sidérurgie.

Autres modifications mineures :

- Agrochimie : absente : cases M et N 134 basculées à « absente ».
- Absence de l'industrie du verre : cases L149 et 151 basculées à « Biens de consommation »

**Autre piste pour Dunkerque :** Les imports et les exports industriels sont comptés avec le même facteur d'émission : la transformation du produit n'est pas prise en compte. Ainsi, pour la ligne 166, particulièrement importante pour Dunkerque : Les Produits sidérurgiques de base et ferroalliages sont affectés du même FE que le produit fini. Il conviendrait donc d'investiguer sur le facteur émission des produits entrants.

**Proposition de modifications du cadre de modulation sur le Pays de St Omer :**

Une anomalie essentielle se situe à la ligne 258 de l'onglet de Biens de consommation (Bois, pâte à papier, papier, produit de l'édition). Cette ligne imputée à l'industrie du papier entraîne l'exportation de 1 125 ktCO2 (soit 9,1 tCO2/hab). Or, les émissions de l'industrie du papier ne représentent à elle seules que 190 ktCO2 et les exportations internationales imputées à cette industrie sont déjà de 390 ktCO2 (ligne 143 et 144).

La piste d'amélioration consiste à considérer que l'intégralité des émissions de l'industrie (190 ktCO2) est exportée et que le reste des émissions des lignes liées au papier (143, 144 et 259) sont des biens de consommation affectés du ratio population. Sur ces trois lignes, cela revient à exporter 260 ktCO2 au lieu des 1 514 ktCO2 (donc 1 254 en moins d'export).

Le même raisonnement pour le verre permet d'exporter la totalité des émissions du territoire pour cette industrie (soit 1 077 ktCO2) au lieu des 493 kt actuellement exportées pour les lignes 156, 157 et 260. Cela fait donc un export en plus de 584 ktCO2.

Le bilan de ces deux pistes est une diminution des exports de 670 ktCO2, soit 5,4 tCO2 en plus pour les biens de consommation ramenés à l'habitant (6,4 tCO2). Les émissions totales par habitant passant ainsi de 11,4 à 16,8 tCO2/habitant.

**Résultats :**

Les détails des modifications apportées au cadre de la modulation pour la Communauté Urbaine de Dunkerque le Pays de St Omer sont présentés en annexe IX.5.3.4. Sur les territoires du Douaisis et du Cambrésis, le même exercice pourrait être fait de manière à affiner le cadre régional.

Les résultats de cet exercice sont présentés dans le tableau suivant :

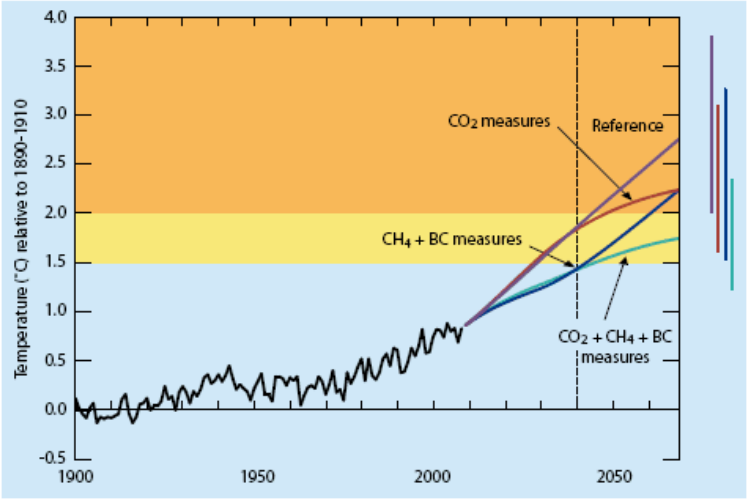
| | Cadre régional présenté en formation | | Cadre régional adopté | | Cadre « final » | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Total | Poste Biens de Consommation | Total | Poste Biens de Consommation | Total | Poste Biens de Consommation |
| **Douaisis** | 12,7 | 3,8 | 15 | 6,1 | 15 | 6,1 |
| **Cambrésis** | 17,6 | 7,6 | 15,6 | 5,6 | 15,6 | 5,6 |
| **St Omer** | 11,8 | 1,5 | 11,4 | 1 | 16,8 | 6,4 |
| **Dunkerque** | 38,8 | 29,8 | 38,2 | 29,2 | 18 | 9 |

**Conclusions :** Le tableau de résultats ci-dessus permet de constater que :

- l'évolution avec les ajustements proposés pour St Omer met de nouveau en évidence l'intérêt d'adopter une approche de modulation territorialisée.
- les résultats pour le poste « Biens de consommation » sont relativement homogènes, ce qui est cohérent puisque les émissions liées à la consommation sont peu spécifiques du territoire. Seul Dunkerque se distingue. La piste mentionnée plus haut concernant Dunkerque pourrait permettre d'obtenir un résultat plus cohérent.
- les résultats sont très sensibles aux choix de modulation effectués et doivent donc être interprétés avec précaution.

## IX.6 Synergie des politiques de lutte contre les émissions de GES et les émissions de polluants

La figure ci-dessous montre l'avantage de traiter les émissions de Black Carbon BC en même temps que celles des GES (source : UNEP "Integrated Assessment of Black carbon and Tropospheric Ozone").



## IX.7 Mobitool – émissions liées à la production d'électricité avec un bouquet moyen français

Les émissions ci-dessous sont exprimées par kWh produit.

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Energies renouvlables | Energie hydraulique | **12,0%** | 0,62 | g CO2-equ. | 0,35 | mg NMVOC | 1,33 | mg PM10 | 1,79 | mg Nox |
| | Energie solaire | | 0,00 | g CO2-equ. | 0,00 | mg NMVOC | 0,00 | mg PM10 | 0,00 | mg Nox |
| | Energie éolienne | **1,0%** | 0,12 | g CO2-equ. | 0,08 | mg NMVOC | 0,21 | mg PM10 | 0,25 | mg Nox |
| | Biomasse | **1,0%** | 2,39 | g CO2-equ. | 0,75 | mg NMVOC | 0,20 | mg PM10 | 2,54 | mg Nox |
| | Géothermie | | 0,00 | g CO2-equ. | 0,00 | mg NMVOC | 0,00 | mg PM10 | 0,00 | mg Nox |
| Energies non renouvlables | Energie nucléaire | **75,0%** | 5,01 | g CO2-equ. | 5,50 | mg NMVOC | 34,17 | mg PM10 | 22,36 | mg Nox |
| | Pétrole | **1,0%** | 8,51 | g CO2-equ. | 4,72 | mg NMVOC | 1,71 | mg PM10 | 24,18 | mg Nox |
| | Gaz naturel | **5,0%** | 28,29 | g CO2-equ. | 15,82 | mg NMVOC | 0,64 | mg PM10 | 25,92 | mg Nox |
| | Charbon | **4,0%** | 43,74 | g CO2-equ. | 3,47 | mg NMVOC | 3,32 | mg PM10 | 39,23 | mg Nox |
| Déchets | | **1,0%** | 0,00 | g CO2-equ. | 0,00 | mg NMVOC | 0,00 | mg PM10 | 0,00 | mg Nox |
| Sources d'énergies non testables (mixe UCTE) | | **0,0%** | 0,00 | g CO2-equ. | 0,00 | mg NMVOC | 0,00 | mg PM10 | 0,00 | mg Nox |
| **Total** | | **100%** | 88,66 | g CO2-equ. | 30,69 | mg NMVOC | 41,57 | mg PM10 | 116,28 | mg Nox |

Les résultats obtenus pour l'effet de serre (88 $gCO_2e$/kWh) sont cohérents avec le facteur d'émission moyen de $CO_2$ de l'électricité consommée en France disponible dans la base Carbone (80 $gCO_2e$ / kWh). On peut donc supposer que l'utilisation de cet outil est fiable.

## IX.8 Outil Eurostat : émissions induites par la consommation finale

Procédure pour accéder aux données :

- Choisir les polluants dans 'AI'
  - Nitrogen Oxides
  - Non-methane volatile organic compounds
- Bien penser à mettre 'Tonnes' dans la rubrique 'UNIT', sinon les chiffres ne s'affichent pas.
- Cliquer ensuite sur 'DOWNLOAD'
- Les données utilisées correspondent à la ligne « Final use at basic prices »

Les données obtenues sont incorporées dans deux tableurs EXCEL « EU27_Input-Output Analysis » (onglet 'data brute') : un pour les COVNM, un pour les NOx.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Emissions of greenhouse gases and air pollutants induced by final use of CPA02 products (input-output analysis) [env_ac_io] | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | Last update | 21.03.13 | | | | | | | | | |
| 4 | Extracted on | 08.11.13 | | | | | | | | | |
| 5 | Source of data | Eurostat | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | |
| 7 | AI | Non-methane volatile organic compounds | | | | | | | | | |
| 8 | ORIGIN | Total | | | | | | | | | |
| 9 | UNIT | Tonnes | | | | | | | | | |
| 10 | GEO | European Union (27 countries) | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | CPA02 | T_COLS/TIME | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | |
| 13 | Total | Final use at basic prices | 10 406 563,83 | 10 048 488,65 | 9 620 122,05 | 9 541 209,26 | 9 297 949,35 | 8 977 249,07 | 9 059 056 | 8 883 231,58 | |
| 14 | Products of agriculture, hunting and related | Final use at basic prices | 768 803,09 | 768 382,48 | 751 404,85 | 830 577,52 | 782 687,59 | 737 356,99 | 769 289,44 | 740 933,94 | |
| 15 | Products of forestry, logging and related se | Final use at basic prices | 54 694,54 | 57 201,38 | 57 457,23 | 52 877,61 | 52 861,5 | 53 156,64 | 54 418,26 | 48 517,03 | |
| 16 | Fish and other fishing products; services in | Final use at basic prices | 10 421,61 | 9 614,67 | 9 179,82 | 8 948,23 | 8 416,15 | 8 427,83 | 7 932,02 | 7 401,01 | |
| 17 | Coal and lignite; peat | Final use at basic prices | 7 638,28 | 7 092,74 | 7 388,51 | 5 857,2 | 6 064,16 | 5 970,06 | 7 189,28 | 6 458 | |
| 18 | Crude petroleum and natural gas; services i | Final use at basic prices | 62 540,92 | 56 210,68 | 61 531,12 | 48 044,07 | 41 572,33 | 44 578,25 | 55 927,53 | 50 452,66 | |
| 19 | Uranium and thorium ores | Final use at basic prices | 70,08 | -255,83 | 237,55 | 88,82 | 272,85 | -2 487,79 | 277,5 | 199,23 | |
| 20 | Metal ores | Final use at basic prices | 794,37 | 326,55 | 291,8 | 726,73 | 847,68 | 810 | 639,63 | 1 333,1 | |
| 21 | Other mining and quarrying products | Final use at basic prices | 11 289,29 | 9 437,84 | 9 090,43 | 8 183,13 | 9 003,29 | 9 463,32 | 10 059,91 | 7 148,16 | |
| 22 | Food products and beverages | Final use at basic prices | 1 388 062,07 | 1 371 042,53 | 1 289 325,48 | 1 332 814,1 | 1 269 950,3 | 1 211 801,52 | 1 223 818,59 | 1 177 510,76 | |
| 23 | Tobacco products | Final use at basic prices | 30 008,08 | 30 103,58 | 28 570,77 | 29 642,19 | 23 235,37 | 18 551,86 | 17 375,48 | 17 137,47 | |
| 24 | Textiles | Final use at basic prices | 84 145,29 | 77 846,19 | 68 414,97 | 65 020,84 | 56 293,92 | 53 012,76 | 53 760,09 | 48 819,68 | |
| 25 | Wearing apparel; furs | Final use at basic prices | 93 526,17 | 88 035,87 | 81 021,62 | 75 296,42 | 67 624,63 | 62 328,67 | 63 674,74 | 60 328,02 | |
| 26 | Leather and leather products | Final use at basic prices | 113 472,64 | 110 721,96 | 101 698,86 | 95 510,31 | 87 665,1 | 88 078,15 | 92 106,76 | 91 760 | |
| 27 | Wood and products of wood and cork (exc | Final use at basic prices | 60 523,16 | 57 313,28 | 58 609,72 | 55 200,06 | 53 386,25 | 51 832,59 | 51 622,64 | 49 517,49 | |
| 28 | Pulp, paper and paper products | Final use at basic prices | 60 830,33 | 54 607,04 | 53 990,67 | 52 234,34 | 48 357,41 | 46 707,04 | 48 306,64 | 46 262,12 | |
| 29 | Printed matter and recorded media | Final use at basic prices | 104 243,9 | 94 076,16 | 86 965,23 | 83 671,22 | 80 871,52 | 79 907,04 | 78 487,5 | 78 527,61 | |
| 30 | Coke, refined petroleum products and nucl | Final use at basic prices | 387 055,25 | 344 453,38 | 330 569,29 | 322 850,51 | 319 077,64 | 340 103,79 | 316 415,71 | 350 205,73 | |
| 31 | Chemicals, chemical products and man-ma | Final use at basic prices | 683 931,99 | 652 506,56 | 634 961,71 | 611 321,81 | 589 095,68 | 586 742,55 | 601 752,82 | 621 364,88 | |
| 32 | Rubber and plastic products | Final use at basic prices | 114 170,89 | 105 769,4 | 102 927,08 | 98 277,66 | 91 541,21 | 89 576,17 | 93 528,7 | 93 760,48 | |
| 33 | Other non-metallic mineral products | Final use at basic prices | 40 819,29 | 38 960,37 | 36 524,32 | 33 222,19 | 32 354,42 | 31 438,15 | 32 369,48 | 32 250,47 | |

Data_brute | Exploitation | Résultats | Evolution

Prêt 70 %

Ce tableur Excel contient ensuite un onglet « Exploitation », qui permet le traitement des données. L'objectif est de savoir la part des émissions que représente chaque usage final. Une copie écran de cet onglet est insérée sur la page suivante.

| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | Evolution 2000/2007 | Poste correspondant |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Emissions totales** | **16 611 660,45** | **16 448 878,44** | **16 097 397,02** | **16 144 792,51** | **16 022 701,33** | **16 339 255,35** | **16 234 349,42** | **16 282 707,89** | -2,0% | |
| **dont liées aux ménages** | **17%** | **16%** | **16%** | **15%** | **15%** | **14%** | **13%** | **13%** | -23,1% | |
| **dont liées aux produits CPA** | **83%** | **84%** | **84%** | **85%** | **85%** | **86%** | **87%** | **87%** | 4,6% | |
| | | | | | | | | | | |
| **% des productions** | | | | | | | | | | |
| Agriculture (Produits de la culture et de l'élevage) | 3,43% | 3,38% | 3,55% | 3,48% | 3,46% | 3,46% | 3,42% | 3,32% | -3,2% | *Produits agricoles, sylvi* |
| Forestry (Produits sylvicoles) | 0,19% | 0,21% | 0,21% | 0,19% | 0,19% | 0,18% | 0,19% | 0,17% | -10,8% | *Bois, papier et carton* |
| Fish (Produits de la pêche et de l'aquaculture) | 0,48% | 0,47% | 0,47% | 0,49% | 0,44% | 0,44% | 0,42% | 0,39% | -17,2% | *Produits agricoles, sylvi* |
| Coal (Houille, lignite et Tourbe)) | 0,04% | 0,04% | 0,04% | 0,03% | 0,03% | 0,03% | 0,04% | 0,03% | -13,0% | *NON* |
| Crude oil / natural gas (Pétrole brut et gaz naturel) | 0,18% | 0,16% | 0,20% | 0,20% | 0,18% | 0,23% | 0,30% | 0,29% | 55,3% | *NON* |
| Uranium (minerais d'uranium) | 0,00% | -0,02% | 0,01% | 0,01% | 0,02% | -0,18% | 0,02% | 0,01% | 229,5% | *NON* |
| Metal (minerais métalliques) | 0,02% | 0,01% | 0,01% | 0,02% | 0,02% | 0,02% | 0,02% | 0,04% | 79,5% | *NON* |
| Other mining (produits divers des industries extractives) | 0,27% | 0,23% | 0,24% | 0,21% | 0,24% | 0,25% | 0,27% | 0,19% | -29,0% | *NON* |
| Food & beverages (produits des industries alimentaires) | 7,98% | 7,92% | 7,92% | 7,64% | 7,51% | 7,48% | 7,26% | 7,05% | -11,7% | *Produits des Industries* |
| Tobacco (tabac manufacturé) | 0,20% | 0,20% | 0,20% | 0,19% | 0,16% | 0,14% | 0,13% | 0,13% | -36,6% | *NON* |
| Textiles (produits de l'industrie textile) | 0,82% | 0,80% | 0,75% | 0,72% | 0,65% | 0,62% | 0,62% | 0,57% | -31,0% | *Habillement* |
| Wearing apparels / furs (articles d'habillement et fourrures) | 1,00% | 0,97% | 0,95% | 0,91% | 0,85% | 0,82% | 0,81% | 0,80% | -20,4% | *Habillement* |
| Leather (cuir, articles de voyages, chaussures) | 0,41% | 0,41% | 0,39% | 0,37% | 0,35% | 0,34% | 0,34% | 0,34% | -17,8% | *Habillement* |
| Wood (produits du travail du bois) | 0,29% | 0,28% | 0,29% | 0,29% | 0,28% | 0,28% | 0,28% | 0,28% | -5,4% | *Bois, papier et carton* |
| Paper / cardboard (papiers et cartons) | 0,70% | 0,65% | 0,68% | 0,68% | 0,64% | 0,61% | 0,65% | 0,60% | -14,8% | *Bois, papier et carton* |
| Edition (produits de l'édition; produits imprimés ou reproduits) | 0,61% | 0,59% | 0,58% | 0,58% | 0,56% | 0,55% | 0,53% | 0,53% | -13,7% | *Bois, papier et carton* |
| Produits pétroliers raffinés (produits de la cokefaction, du raffina | 2,02% | 2,00% | 1,90% | 2,07% | 2,09% | 2,74% | 2,38% | 2,70% | 33,8% | *NON* |
| Produits chimiques | 3,23% | 3,27% | 3,43% | 3,39% | 3,36% | 3,49% | 3,50% | 3,64% | 12,7% | *Produits chimiques* |
| Produits en caoutchouc ou en plastique | 0,50% | 0,49% | 0,49% | 0,49% | 0,47% | 0,47% | 0,47% | 0,46% | -7,0% | *Produits en caoutchouc* |
| Autres produits minéraux non métalliques | 1,26% | 1,19% | 1,14% | 1,05% | 1,05% | 1,00% | 1,01% | 1,01% | -19,5% | *Produits en caoutchouc* |
| Produits métallurgiques | 1,06% | 0,99% | 0,97% | 0,98% | 0,97% | 0,99% | 1,13% | 1,30% | 22,3% | *Produits métallurgiques* |
| Produits du travail des métaux | 0,96% | 0,92% | 0,89% | 0,90% | 0,88% | 0,86% | 0,89% | 0,96% | -0,5% | *Produits métallurgiques* |
| Machines et équipements | 2,98% | 2,96% | 2,79% | 2,77% | 2,77% | 2,79% | 2,83% | 2,99% | 0,2% | *Biens d'équipement* |
| Machines de bureau et matériel informatique | 0,84% | 0,80% | 0,71% | 0,64% | 0,61% | 0,60% | 0,63% | 0,62% | -26,6% | *Équipements mécaniqu* |
| Machines et appareils électriques | 0,91% | 0,89% | 0,82% | 0,79% | 0,78% | 0,75% | 0,81% | 0,82% | -10,1% | *Équipements mécaniqu* |
| Equipements de radio, télévision et communication | 1,08% | 1,03% | 0,82% | 0,78% | 0,78% | 0,79% | 0,82% | 0,77% | -28,7% | *Équipements mécaniqu* |
| Instruments médicaux, de précision, d'optique et d'horlogerie | 0,70% | 0,72% | 0,70% | 0,67% | 0,66% | 0,64% | 0,68% | 0,72% | 2,4% | *Biens d'équipement* |
| Produits de l'industrie automobile | 3,66% | 3,61% | 3,54% | 3,53% | 3,61% | 3,51% | 3,35% | 3,60% | -1,5% | *Matériels de transport* |
| Autres matériels de transport | 1,00% | 1,03% | 0,95% | 0,95% | 0,95% | 0,99% | 1,03% | 1,06% | 5,3% | *Matériels de transport* |
| Autres produits manufacturés | 1,66% | 1,60% | 1,56% | 1,51% | 1,47% | 1,45% | 1,41% | 1,43% | -13,7% | *Biens d'équipement* |
| Matières premières secondaires | 0,00% | 0,01% | 0,01% | 0,01% | 0,01% | 0,01% | 0,01% | 0,00% | -61,3% | *NON* |
| Electricité, gaz et chaleur | 6,49% | 6,72% | 6,91% | 7,14% | 6,75% | 6,53% | 6,34% | 6,27% | -3,5% | *NON* |
| Eau distribuée | 0,25% | 0,25% | 0,25% | 0,26% | 0,25% | 0,24% | 0,23% | 0,23% | -7,6% | *NON* |
| Travaux de construction | 9,88% | 9,72% | 9,68% | 9,73% | 9,72% | 9,63% | 9,64% | 9,67% | -2,2% | *NON* |
| Services - Vente et réparation automobile | 1,50% | 1,52% | 1,49% | 1,52% | 1,53% | 1,44% | 1,44% | 1,50% | 0,4% | *NON* |
| Services - Vente en gros et services d'intermédiaires du comme | 3,52% | 3,76% | 3,69% | 3,50% | 3,60% | 3,72% | 3,74% | 3,52% | 0,0% | *NON* |
| Services - Vente au détail et réparation d'articles domestiques | 3,39% | 3,30% | 3,36% | 3,31% | 3,34% | 3,34% | 3,23% | 3,18% | -6,3% | *NON* |
| Services d'hotellerie et de restauration | 3,80% | 3,77% | 3,74% | 3,78% | 3,67% | 3,62% | 3,53% | 3,36% | -11,5% | *NON* |
| Services - Transports terrestres | 5,04% | 5,01% | 5,17% | 5,05% | 5,06% | 4,78% | 4,79% | 4,75% | -5,6% | *NON* |
| Services - Transports par eau | 8,54% | 8,89% | 9,25% | 10,03% | 10,87% | 11,17% | 11,93% | 12,01% | 40,7% | *NON* |
| Services - Transports aériens | 2,12% | 2,04% | 2,01% | 1,94% | 2,09% | 2,31% | 2,40% | 2,54% | 20,0% | *NON* |
| Services auxiliaires des transports | 1,33% | 1,33% | 1,30% | 1,32% | 1,29% | 1,28% | 1,25% | 1,41% | 6,4% | *NON* |
| Services des postes et télécommunications | 0,76% | 0,83% | 0,81% | 0,82% | 0,81% | 0,83% | 0,80% | 0,75% | -1,3% | *NON* |
| Services d'intermédiation financière | 0,40% | 0,40% | 0,34% | 0,31% | 0,31% | 0,33% | 0,35% | 0,42% | 3,3% | *NON* |
| Services d'assurance | 0,54% | 0,58% | 0,52% | 0,47% | 0,46% | 0,48% | 0,47% | 0,44% | -18,2% | *NON* |
| Services d'auxiliaires financiers et d'assurance | 0,10% | 0,09% | 0,08% | 0,08% | 0,08% | 0,09% | 0,09% | 0,10% | 7,0% | *NON* |
| Services immobiliers | 2,40% | 2,36% | 2,29% | 2,26% | 2,23% | 2,21% | 2,16% | 1,93% | -19,4% | *NON* |
| Services - location sans opérateur | 0,28% | 0,26% | 0,25% | 0,22% | 0,23% | 0,23% | 0,25% | 0,24% | -15,4% | *NON* |
| Services informatiques | 0,46% | 0,46% | 0,43% | 0,42% | 0,43% | 0,44% | 0,44% | 0,56% | 20,9% | *NON* |
| Services - Recherche et développement | 0,28% | 0,29% | 0,29% | 0,29% | 0,29% | 0,31% | 0,30% | 0,30% | 5,7% | *NON* |
| Services fournis principalement aux entreprises | 0,84% | 0,82% | 0,80% | 0,79% | 0,79% | 0,82% | 0,84% | 0,83% | -2,0% | *NON* |
| Services d'administration publique | 3,26% | 3,34% | 3,58% | 3,57% | 3,42% | 3,31% | 3,18% | 3,05% | -6,6% | *NON* |
| Services - Education | 1,39% | 1,37% | 1,38% | 1,42% | 1,37% | 1,34% | 1,31% | 1,26% | -8,7% | *NON* |
| Services de santé et d'action sociale | 2,78% | 2,89% | 2,93% | 3,01% | 3,03% | 2,99% | 2,89% | 2,82% | 1,3% | *NON* |
| Services - Assainissement, voirie et gestion des déchets | 0,46% | 0,47% | 0,47% | 0,47% | 0,52% | 0,51% | 0,49% | 0,44% | -4,0% | *NON* |
| Services fournis par les organisations associatives | 0,21% | 0,21% | 0,21% | 0,22% | 0,21% | 0,20% | 0,19% | 0,20% | -5,3% | *NON* |
| Services récréatifs, culturels et sportifs | 0,95% | 0,96% | 1,03% | 1,03% | 1,02% | 1,00% | 0,99% | 1,01% | 5,6% | *NON* |
| Services personnels | 0,53% | 0,54% | 0,54% | 0,53% | 0,52% | 0,50% | 0,49% | 0,42% | -21,6% | *NON* |
| Services - activités des ménages en tant qu'employeur de perso | 0,00% | 0,01% | 0,01% | 0,01% | 0,01% | 0,01% | 0,01% | 0,00% | -35,2% | *NON* |
| *TOTAL* | *100%* | *100%* | *100%* | *100%* | *100%* | *100%* | *100%* | *100%* | | |
| | | | | | | | | | | |
| **Total des émissions considérées** | 35,77% | 35,17% | 34,59% | 33,79% | 33,32% | 33,11% | 33,09% | 33,42% | | |
| Consommation | 23,89% | 23,40% | 22,66% | 22,18% | 21,91% | 21,73% | 21,98% | 22,66% | | |
| Alimentation | 11,89% | 11,78% | 11,94% | 11,62% | 11,41% | 11,37% | 11,11% | 10,76% | | |
| | | | | | | | | | | |
| **Autres émissions liées aux activités économiques** | | | | | | | | | | |
| Industrie de construction | 9,88% | 9,72% | 9,68% | 9,73% | 9,72% | 9,63% | 9,64% | 9,67% | | |
| Transports | 17,02% | 17,26% | 17,72% | 18,34% | 19,32% | 19,53% | 20,37% | 20,72% | | |
| Energie / fluides (extraction, production, distribution) | 9,28% | 9,39% | 9,56% | 9,93% | 9,58% | 9,87% | 9,59% | 9,76% | | |
| Vente et réparation | 8,40% | 8,58% | 8,54% | 8,33% | 8,48% | 8,50% | 8,41% | 8,20% | | |
| Hotellerie et restauration | 3,80% | 3,77% | 3,74% | 3,78% | 3,67% | 3,62% | 3,53% | 3,36% | | |
| Autres services tertiaires | 15,65% | 15,89% | 15,95% | 15,91% | 15,75% | 15,60% | 15,23% | 14,75% | | |
| | | | | | | | | | | |
| **Autres émissions non classables : tabac, matières premièr** | 0,20% | 0,20% | 0,21% | 0,19% | 0,17% | 0,15% | 0,14% | 0,13% | | |
| | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% | | |

(1) Sont d'abord distinguées les émissions liées aux ménages des émissions liées aux produits (classés selon la nomenclature CPA).

(2) Ensuite, pour chaque produit, on calcule le pourcentage d'émissions qu'il représente par rapport aux émissions totales liées aux produits. Une première colonne à droite permet de visualiser l'évolution des émissions entre 2000 et 2007. Une seconde colonne permet à l'utilisateur de visualiser dans quelle catégorie est comptabilisé chaque produit.

(3) Une troisième partie du tableau permet de récapituler les données par grands types de produits. D'abord sur les deux catégories nous intéressant (Alimentation et Biens de Consommation –appelé ici « Consommation »), puis pour les autres types d'activités. Ces données peuvent permettre de constituer des graphiques de ce type :

**Figure 32 : Répartition des émissions de COVNM par usage final dans l'UE27 en 2007**

*(Source : EnvirOconsult à partir des données Eurostat)*

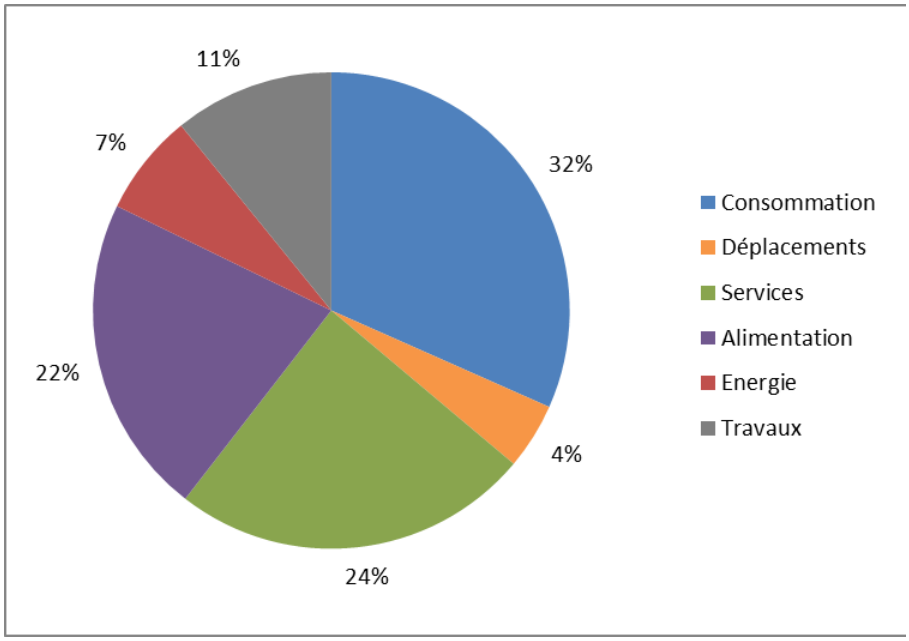
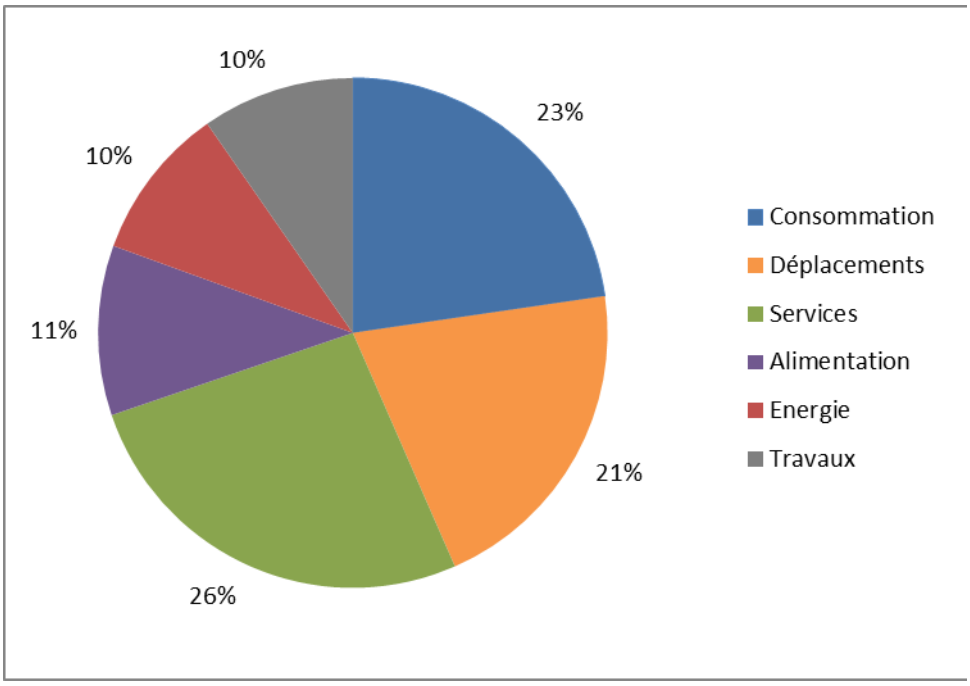



**Figure 33 : Répartition des émissions de NOx par usage final dans l'UE27 en 2007**

*(Source : EnvirOconsult à partir des données Eurostat)*




**On constate ainsi que les postes considérés dans l'étude (Alimentation et Consommation) représentent une part significative des émissions à l'échelle de l'UE-27.**

A noter que les « Services » correspondent aux activités suivantes :

- Services des postes et télécommunications
- Services d'intermédiation financière
- Services d'assurance
- Services d'auxiliaires financiers et d'assurance
- Services immobiliers
- Services - location sans opérateur
- Services informatiques
- Services - Recherche et développement
- Services fournis principalement aux entreprises
- Services d'administration publique
- Services – Education
- Services de santé et d'action sociale
- Services - Assainissement, voirie et gestion des déchets
- Services fournis par les organisations associatives
- Services récréatifs, culturels et sportifs
- Services personnels
- Services - activités des ménages en tant qu'employeur de personnel domestique
- Services - hôtellerie et restauration
- Services - vente et réparation

Ces services sont pour beaucoup des services de proximité. Il n'est donc pas aberrant de ne pas les considérer pour les importations.

Le troisième onglet du tableau - 'Résultats' - permet de calculer les « notes » attribuées à chaque grand type de biens et produits consommés, selon l'importance qu'il représente en termes d'émissions.
*(Exemple ci-dessous pour les COVNM)*

| Poste ECO2 climat | Postes SOeS | Postes douanes NPdC | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | Note proposée |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Consommation | Produits chimiques | Produits chimiques, parfums et cosmétiques | 6.57% | 6.49% | 6.60% | 6.41% | 6.34% | 6.54% | 6.64% | 6.99% | 1 |
| | | Produits pharmaceutiques | | | | | | | | | |
| | Automobile | Matériels de transport | 8.0% | 7.8% | 8.1% | 8.0% | 8.4% | 8.5% | 8.2% | 8.2% | 1 |
| | EEE | Équipements mécaniques, matériel électrique, électronique et informatique | 2.66% | 2.52% | 2.22% | 2.06% | 2.04% | 2.00% | 2.12% | 2.06% | 2 |
| | Habillement | Textiles, habillement, cuir et chaussures | 2.8% | 2.8% | 2.6% | 2.5% | 2.3% | 2.3% | 2.3% | 2.3% | 2 |
| | Biens d'équipement | Machines et équipement | 2.8% | 2.8% | 2.7% | 2.6% | 2.6% | 2.7% | 2.8% | 2.9% | 2 |
| | | Instruments médicaux, de précision, | 0.7% | 0.7% | 0.7% | 0.6% | 0.6% | 0.6% | 0.7% | 0.7% | 3 |
| | | Autres produits manufacturés | 3.0% | 2.9% | 2.9% | 2.8% | 2.7% | 2.7% | 2.6% | 2.6% | 2 |
| | Bois / papier / jouets | Bois, papier et carton | 2.7% | 2.6% | 2.7% | 2.6% | 2.5% | 2.6% | 2.6% | 2.5% | 2 |
| | Produits minéraux / métaux | Produits métallurgiques et produits métalliques | 1.7% | 1.6% | 1.6% | 1.6% | 1.6% | 1.6% | 1.8% | 1.9% | 3 |
| | | Produits en caoutchouc et en plastique, produits minéraux divers | 1.5% | 1.4% | 1.4% | 1.4% | 1.3% | 1.3% | 1.4% | 1.4% | 3 |
| Alimentation | Produits des Industries agroalimentaires (IAA) + Produits agricoles, sylvicoles, de la pêche et de l'aquaculture | Produits agricoles | 7.5% | 7.7% | 7.9% | 8.8% | 8.5% | 8.3% | 8.6% | 8.4% | 1 |
| | | Produits de l'IAA | 13.3% | 13.6% | 13.4% | 14.0% | 13.7% | 13.5% | 13.5% | 13.3% | 1 |
| | | | *53.3%* | *53.1%* | *52.9%* | *53.3%* | *52.7%* | *52.7%* | *53.2%* | *53.3%* | |
| | **Légende** | | | | | | | | | | |
| | 1 | Engendre plus de 5% des émissions liées aux activités commerciales dans UE-27 | | | | | | | | | |
| | 2 | Entre 2 et 5% | | | | | | | | | |
| | 3 | Moins de 2% | | | | | | | | | |

Enfin, un dernier onglet 'Evolution' a été ajouté pour compléter l'analyse en apportant une indication de l'évolution des émissions (cf. note préparatoire pour le COPIL du 12/11/2013).

## IX.9 Emissions du poste « alimentation »

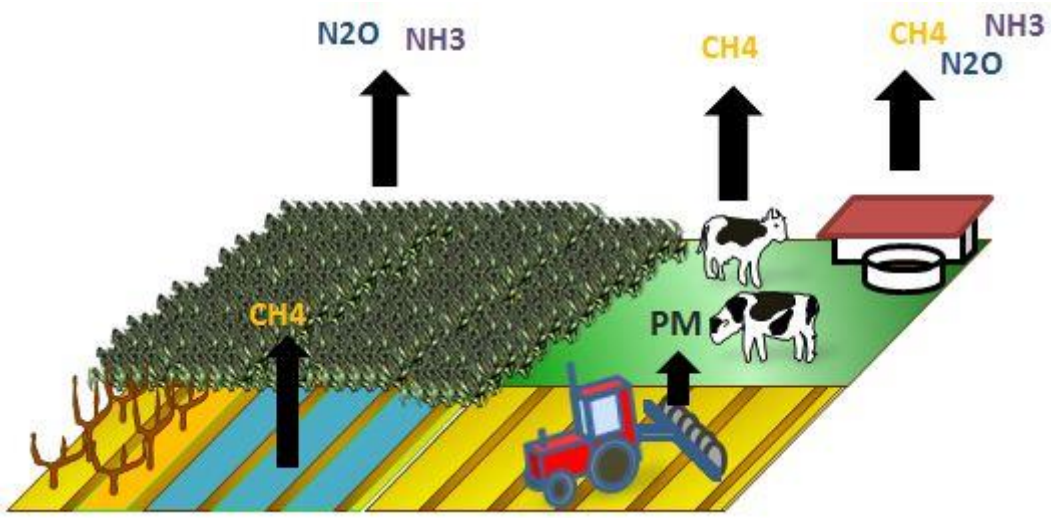
**Secteur agricole :**

L'agriculture est source d'émissions pour différents polluants atmosphériques et gaz à effet de serre. Ces émissions sont dues à différentes activités agricoles et peuvent être classées en deux grands ensembles :

- Celles liées à l'élevage,
- Celles liées aux cultures.

De manière plus exhaustive, les inventaires estiment des émissions liées à la fermentation entérique des animaux d'élevage, la gestion des déjections animales, la fertilisation azotée des cultures, la production de riz en conditions anaérobies, le travail du sol et le travail de récolte, ainsi que le brûlage de résidus de culture.

La figure suivante représente de façon schématique les sources d'émissions dans l'air de polluants d'origine agricole (Source : CITEPA). On s'attardera ici en priorité sur les émissions de particules (primaires et secondaires) et de composés azotés.



# IX.10 Liste de méthodologies « sol et biomasse »

La liste ci-dessous, non exhaustive, indique les méthodologies utilisées pour la thématique « sol et biomasse ».

- IPCC (2006)
- Arrouays et al. 2002 (pour l'INRA) – « Contribution à la lutte contre l'effet de serre : stocker du carbone dans les sols agricoles de France ? » – octobre 2002
- INRA – « Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ? – potentiel d'atténuation et coût de dix actions techniques » - juillet 2013
- Alterre Bourgogne – « Stockage naturel du carbone - rapport technique » – octobre 2008
- ClimAgri – Guide méthodologique – juillet 2011
- Bellamy et al. – « L'Effet de serre se nourrit jusqu'au sol » – septembre 2005
- Rusco, E.R, Jones and Bidoglio, G. (pour le JRC) – "Organic matter in the soils of Europe: Present status and future trends " – 2001
- Freibauer, A., Rounsevell, M.D.A., Smith, P. and Verhagen J. – "Carbon sequestration in the agricultural soils of Europe" – 2003.
- Vleeshouwers, L.M. and Verhagen, A. – "Carbon emission and sequestration by agricultural land use: a model study for Europe" – 2002
- Smith, P., Powlson, D.S., Smith, J.U., Falloon, P. and Coleman, K. – "Meeting Europe's climate change commitments: quantitative estimates of the potential for carbon mitigation by agriculture" – 2000

# IX.11 « Stockage de carbone dans les sols stables cultivés »

## IX.11.1. Détermination des données d'entrée de l'outil Simeos-AMG- Exemple pour le canton de Clary, dans le Cambrésis

### IX.11.1.1 Données Climatiques

**Canton de Clary :** Canton constitué de 15 communes.

Certaines communes du canton sont découpées en différentes portions, correspondant aux intersections entre le territoire de ces communes et ceux des zones climatiques définies sur la carte Agro-climatique réalisée par la Chambre d'Agriculture. Ainsi pour certaines communes, un seul jeu de données, Pluies – températures – ETP est fourni ; d'autres communes sont divisées en 4 portions, et 4 jeux de données sont fournis (ex. : pour Bertry, tout le territoire de la commune se trouve dans une même zone climatique de la carte ; pour Caudry, le territoire de la commune est séparé en 4 zones climatiques).

**Tableau 1 : Classes de valeurs des variables climatiques par portion de commune du canton de Clary**

| Communes | Pluviométrie (mm) | Température (°C) | ETP |
|---|---|---|---|
| BERTRY | 700 - 800 | 10,5 - 11 | 50 à 250 |
| BUSIGNY | 700 - 800 | 10,5 - 11 | 50 à 250 |
| CAUDRY | 700 - 800 | 10,5 - 11 | 50 à 250 |
| CAUDRY | < 700 | 10,5 - 11 | 0 à 50 |
| CAUDRY | < 700 | 10,5 - 11 | -50 à 0 |
| CAUDRY | 700 - 800 | 10,5 - 11 | 0 à 50 |
| CAULLERY | 700 - 800 | 10,5 - 11 | 50 à 250 |
| CAULLERY | 700 - 800 | 10,5 - 11 | 0 à 50 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CLARY | 700 - 800 | 10,5 - 11 | 50 à 250 |
| DEHERIES | 700 - 800 | 10,5 - 11 | 50 à 250 |
| ELINCOURT | 700 - 800 | 10,5 - 11 | 50 à 250 |
| ESNES | < 700 | 10,5 - 11 | 0 à 50 |
| ESNES | < 700 | 10,5 - 11 | -50 à 0 |
| ESNES | 700 - 800 | 10,5 - 11 | 0 à 50 |
| ESNES | 700 - 800 | 10,5 - 11 | -50 à 0 |
| HAUCOURT-EN-CAMBRESIS | < 700 | 10,5 - 11 | 0 à 50 |
| HAUCOURT-EN-CAMBRESIS | < 700 | 10,5 - 11 | -50 à 0 |
| HAUCOURT-EN-CAMBRESIS | 700 - 800 | 10,5 - 11 | 0 à 50 |
| LIGNY-EN-CAMBRESIS | 700 - 800 | 10,5 - 11 | 50 à 250 |
| LIGNY-EN-CAMBRESIS | < 700 | 10,5 - 11 | 0 à 50 |
| LIGNY-EN-CAMBRESIS | < 700 | 10,5 - 11 | -50 à 0 |
| LIGNY-EN-CAMBRESIS | 700 - 800 | 10,5 - 11 | 0 à 50 |
| MALINCOURT | 700 - 800 | 10,5 - 11 | 50 à 250 |
| MALINCOURT | 700 - 800 | 10,5 - 11 | 0 à 50 |
| MARETZ | 700 - 800 | 10,5 - 11 | 50 à 250 |
| MONTIGNY-EN-CAMBRESIS | 700 - 800 | 10,5 - 11 | 50 à 250 |
| MONTIGNY-EN-CAMBRESIS | 700 - 800 | 10,5 - 11 | 0 à 50 |
| VILLERS-OUTREAUX | 700 - 800 | 10,5 - 11 | 50 à 250 |
| VILLERS-OUTREAUX | 700 - 800 | 10,5 - 11 | 0 à 50 |
| WALINCOURT-SELVIGNY | 700 - 800 | 10,5 - 11 | 50 à 250 |
| WALINCOURT-SELVIGNY | < 700 | 10,5 - 11 | 0 à 50 |
| WALINCOURT-SELVIGNY | 700 - 800 | 10,5 - 11 | 0 à 50 |

La valeur de chaque variable climatique (pluies, température, ETP) retenue en entrée de l'outil Simeos-AMG pour le canton de Clary est obtenue (tableau 2) :

- En réduisant la classe de valeur disponible pour chaque variable à l'échelle de chaque portion de commune à sa valeur centrale,
- En calculant la moyenne de chaque variable climatique pour l'ensemble du canton

**Tableau 2: Valeurs des variables climatiques retenues par portion de commune du canton de Clary et valeurs moyennes pour le canton**

| Communes | Pluviométrie (mm) | Température (°C) | ETP |
|---|---|---|---|
| BERTRY | 750 | 10,75 | 150 |
| BUSIGNY | 750 | 10,75 | 150 |
| CAUDRY | 750 | 10,75 | 150 |
| CAUDRY | 650 | 10,75 | 25 |
| CAUDRY | 650 | 10,75 | -25 |
| CAUDRY | 750 | 10,75 | 25 |
| CAULLERY | 750 | 10,75 | 150 |
| CAULLERY | 750 | 10,75 | 25 |
| CLARY | 750 | 10,75 | 150 |
| DEHERIES | 750 | 10,75 | 150 |
| ELINCOURT | 750 | 10,75 | 150 |
| ESNES | 650 | 10,75 | 25 |
| ESNES | 650 | 10,75 | -25 |
| ESNES | 750 | 10,75 | 25 |
| ESNES | 750 | 10,75 | -25 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| HAUCOURT-EN-CAMBRESIS | 650 | 10,75 | 25 |
| HAUCOURT-EN-CAMBRESIS | 650 | 10,75 | -25 |
| HAUCOURT-EN-CAMBRESIS | 750 | 10,75 | 25 |
| LIGNY-EN-CAMBRESIS | 750 | 10,75 | 150 |
| LIGNY-EN-CAMBRESIS | 650 | 10,75 | 25 |
| LIGNY-EN-CAMBRESIS | 650 | 10,75 | -25 |
| LIGNY-EN-CAMBRESIS | 750 | 10,75 | 25 |
| MALINCOURT | 750 | 10,75 | 150 |
| MALINCOURT | 750 | 10,75 | 25 |
| MARETZ | 750 | 10,75 | 150 |
| MONTIGNY-EN-CAMBRESIS | 750 | 10,75 | 150 |
| MONTIGNY-EN-CAMBRESIS | 750 | 10,75 | 25 |
| VILLERS-OUTREAUX | 750 | 10,75 | 150 |
| VILLERS-OUTREAUX | 750 | 10,75 | 25 |
| WALINCOURT-SELVIGNY | 750 | 10,75 | 150 |
| WALINCOURT-SELVIGNY | 650 | 10,75 | 25 |
| WALINCOURT-SELVIGNY | 750 | 10,75 | 25 |
| **Moyennes du canton** | **721,88** | **10,75** | **67,97** |

Les valeurs des données climatiques retenues en entrée de Simeos-AMG pour le canton de Clary sont donc :

- Température moyenne annuelle : **10.75 °C**
- Pluies : cumul annuel moyen : 722 mm et ETP : cumul annuel moyen : 68 mm
  Soit donc P-ETP = **154 mm**

## IX.11.1.2 Données Sol

Les données extraites de la BDAT (Base de données d'Analyses de Terre) via internet, pour le canton de Clary sont les suivantes :

**Tableau 3 : Caractéristiques du sol du canton de Clary, issues de la BDAT**

| médiane en argile (g/kg) | médiane en limon (g/kg) | médiane en sable (g/kg) | CaCO3 (g/kg) | Corg initial (g/kg) |
|---|---|---|---|---|
| 189,5 | 734,5 | 64 | 3 | 11,56 |

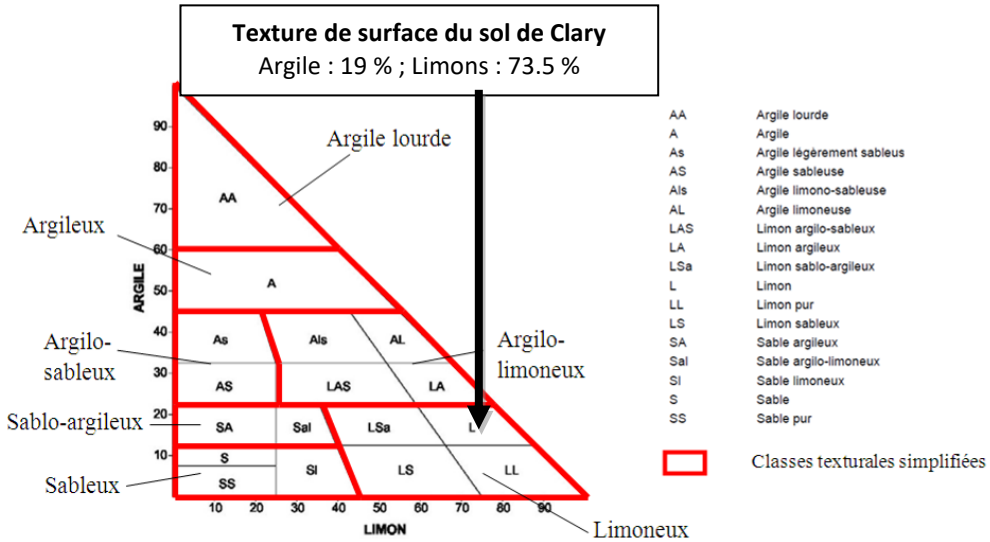



**Figure 34 : Repérage du sol du canton de Clary d'après les valeurs de teneurs en argile et en limons fournies par la BDAT, sur le triangle des textures du GEPPA**

D'après le triangle des textures du GEPPA, **le sol de Clary appartient à la catégorie des sols « Limoneux »**
On vérifie ensuite que cette catégorie de sol est bien présente dans la gamme de textures de surface des sols proposée par la typologie des sols du Nord-Pas-de-Calais pour la petite région naturelle à laquelle appartient le canton de Clary

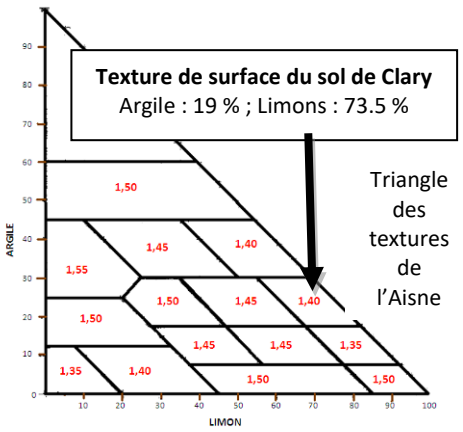



**Figure 35: Repérage de la valeur de densité apparente à attribuer au sol du canton de Clary, d'après l'abaque établie sur le triangle des textures de l'Aisne**

C'est le triangle des textures rattaché à la carte des sols de l'Aisne qui est utilisé pour attribuer une valeur de densité apparente à chaque type de sol simplifié déduit des données de la BDAT
**La densité apparente retenue pour le sol de Clary est : 1.4**

**Tableau 4 : Données d'entrée de Simeos-AMG, pour le sol du canton de Clary**

| Argile (g/kg) | CaCO3 (g/kg) | Cailloux (%) | Densité apparente | Corg initial (g/kg) |
|---|---|---|---|---|
| 189,5 | 3 | 0 | 1,4 | 11,56 |

### IX.11.1.3 Données Système de culture

**Rotation culturale :**

La rotation culturale considérée pour un canton est reconstituée en s'appuyant sur l'assolement des cultures au sein de ce canton fourni par les données du RGA :

**Assolement :** répartition, au sein d'un territoire donné, de l'ensemble des cultures pratiquées au cours d'une même année sur ce territoire. On parle le plus souvent d'assolement d'une exploitation agricole. Par exemple, une exploitation de 90 ha qui pratique 30 ha de colza, 40 ha de blé et 20 ha d'orge, la part de chaque culture dans l'assolement de l'exploitation est de 30/90=0.33 pour le colza ; 0.44 pour le blé ; 0,22 pour l'orge. Ici, les données RGA permettent de travailler à l'échelle du canton (Tableau 3).

**Une rotation de cultures** est une succession de cultures sur une surface donnée (le plus souvent, une parcelle agricole) qui est sensée se reproduire, égale à elle-même, au cours du temps sur cette surface. On peut définir une fréquence de chaque culture dans la rotation : elle est égale au rapport entre le nombre d'années où cette culture est pratiquée et le nombre d'années total de la rotation. Dans une rotation Betterave/blé/pomme de terre /blé, les fréquences de la betterave et de la pomme de terre sont de 0.25 (1an/4) ; celle du blé est de 0,50 (1an/2).

La démarche de détermination des systèmes de culture à l'échelle du canton qui a été privilégiée considère une rotation de cultures générale occupant l'ensemble de la surface agricole considérée (SAU*) et intégrant toutes les cultures présentes sur cette surface d'après le RGA 2010. La fréquence de chaque culture dans la rotation est alors déterminée en considérant qu'elle est égale à la part de surface occupée par la culture dans la SAU*.

**Tableau 5: Surfaces occupées par les différentes cultures (ou catégories de cultures) présentes au sein du canton de Clary (données RGA 2010) et part de chaque culture dans l'assolement du canton**

| Cultures | surface (ha) | Part de la culture dans l'assolement du canton => par assimilation : fréquence dans la rotation | |
|---|---|---|---|
| blés | 4227,44 | = 4227,44/9014,87 | 0,469 |
| céréales secondaires | 731,80 | = 731,8/9014,87 | 0,081 |
| maïs grain | 479,38 | = 479,38/9014,87 | 0,053 |
| colza | 693,99 | = 693,99/9014,87 | 0,077 |
| betterave | 1319,00 | = 1319/9014,87 | 0,146 |
| pois, féverole, vesce | 273,75 | = 273,75/9014,87 | 0,030 |
| endive, chicoré | 50,33 | = 50,33/9014,87 | 0,006 |
| plantes fibres | 112,03 | = 112,03/9014,87 | 0,012 |
| pomme de terre | 119,81 | = 119,81/9014,87 | 0,013 |
| légumes industriels | 13,56 | = 13,56/9014,87 | 0,002 |
| maïs fourrage | 743,93 | = 743,93/9014,87 | 0,083 |
| fourrages annuels | 10,62 | = 10,62/9014,87 | 0,001 |
| prairies artificielles | 38,16 | = 38,16/9014,87 | 0,004 |
| maraîchage | 15,04 | = 15,04/9014,87 | 0,002 |
| jachère sous contrat | 0,44 | = 0,44/9014,87 | 0,000049 |
| lin oléagineux | 0,00 | 0 | 0 |
| semences | 0,00 | 0 | 0 |
| tabac | 0,00 | 0 | 0 |
| autres cultures industrielles | 185,59 | = 185,6/9014,87 | 0,021 |
| **SAU*** | **9014,87** | | |

**Gestion des résidus de culture :**

**Tableau 6 : Consommation de paille par l'élevage du canton de Clary**

| | Nombre UGB du canton (1) *A* | consommation de paille / UGB (t/an/UGB) (2) *B* | consommation paille totale (t/an) *=A*B* |
|---|---|---|---|
| porcs | 895,46 | 0 | 0 |
| autres | 7 426,94 | 1,2 | 8912,3328 |

(1) Source : RGA 2010

(2) Source : Données technique des chambres d'agriculture et instituts techniques agricoles

**Tableau 7: Production de paille au sein du canton de Clary**

| | surface (ha) *A* | production paille (t / ha / an) (2) *B* | production totale (t/an) *= A*B* |
|---|---|---|---|
| blé | 4227,44 | 4,5 | 19023,48 |
| céréales secondaires | 731,80 | 3,5 | 2561,3 |
| **total** | | | **21584,78** |

(1) Source : Plaquette «Exporter des pailles sans risques pour l'état organique des sols » Région Picardie - 2008 – téléchargeable sur le site Agro-Transfert Ressources et Territoires ; rubrique projet Gestion et conservation de l'état organique des sols »

**Tableau 8 : Fréquence de restitution des pailles dans le canton de Clary**

| consommation paille par l'élevage (t/an) *A* | production de paille (t/an) *B* | fréquence exportation *=A/B* | fréquence restitution *=1 - A/B* |
|---|---|---|---|
| 8912,3328 | 21584,78 | 0,413 | 0,587 |

Avec : C = A / B et D = 1 - C

**Apports de produits organiques :**

**Tableau 9: Production d'effluents par l'élevage du canton de Clary**

| | Nombre UGB du canton *A* | production d'effluents / UGB / an (1) *B* | production d'effluents totale *=A*B* | quantité épandue / ha (2) *C* | surfaces épandues (ha) *= A*B / C* |
|---|---|---|---|---|---|
| porc | 895,46 | 21,6 $m^3$ / UGB / an | 19341,936 $m^3$/an | 30 $m^3$ | 644,731 |
| autres | 7 426,94 | 15 t / UGB / an | 111404,16 t/an | 25 t | 4456,166 |

(1) Source : Brochure « Fertiliser avec les engrais de ferme », Édition : Institut de l'Elevage Itcf Itavi Itp

(2) Source : expertise Agro-Transfert-RT et Chambre d'agriculture

**Tableau 5-b :**

**Tableau 10: Surfaces épandables pour le canton de Clary**

| SAU* (ha) *A* | prairies semées depuis 2004 (ha) *B* | STH peu productive (ha) *C* | STH productive (ha) *D* | surface épandable (ha) *= A+B+C+D* |
|---|---|---|---|---|
| 9014,87 | 46,5 | 62,3 | 1168,4 | **10292,03** |

**Tableau 5-c : Fréquence d'apport de produits organiques dans le canton de Clary**

| | surfaces épandues (ha) *A* | surfaces épandables (ha) *B* | fréquence d'apport *=A/B* |
|---|---|---|---|
| Lisier de porcs | 644,731 | 10292,03 | 0,0626 |
| Fumier de bovins, volailles, … | 4456,166 | | 0,4330 |

**Pratique des couverts d'interculture**

Selon l'hypothèse de calcul retenue, chaque période d'interculture précédant une culture de printemps majeure (cf liste retenue en tableau 6) donne lieu à l'implantation d'une CI

**Tableau 6 : Estimation de la fréquence des cultures intermédiaires dans les rotations du canton du Clary**

| Cultures | fréquence dans rotation | fréquence CI (moutarde) |
|---|---|---|
| maïs grain | 0,053 a | 0,295 = a+b+c+d |
| betterave | 0,146 b | |
| pomme de terre | 0,013 c | |
| maïs fourrage | 0,083 d | |

**Pratique de l'irrigation et travail du sol**

**Tableau 7 : Quantités d'eau apportées sur les cultures irriguées du canton et fréquence labour et non labour estimées à dires d'expert, pour le canton de Clary**

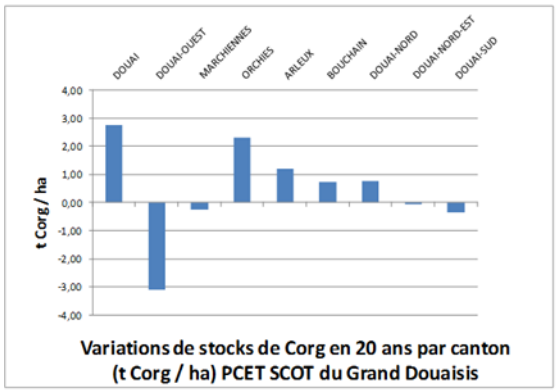
| quantité d'eau apportée sur pomme de terre (mm/an) | quantité d'eau apportée sur de légume (mm/an) | fréquence non labour (% de la SAU*) | fréquence labour (% de la SAU*) |
|---|---|---|---|
| 750 | 600 | 3,0 | 97,00 |

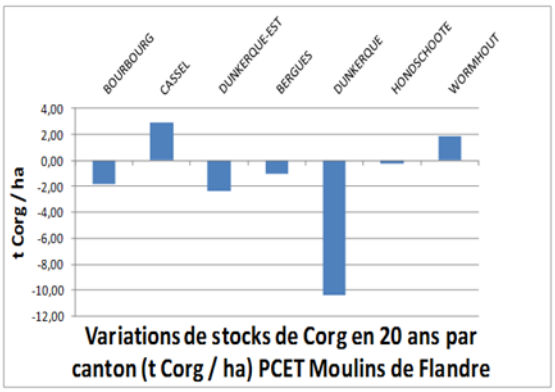
## IX.11.2. Grands types de sols identifiés pour les cantons du NPdC

| Types de sol | Cantons concernés | Nb cantons |
|---|---|---|
| **argileux** | Merville | 1 |
| **limoneux** | Aire-sur-la-Lys, Anzin, Ardres, Arleux, Arques, Arras-Nord, Aubigny-en-Artois, Auchel, Auxi-le-Chateau, Avesnes-le-Comte, Avesnes-sur-Helpe-Nord, Avesnes-sur-Helpe-Sud, Avion, Bailleul, Bailleul-Sud-ouest, Bapaume, Barlin, Bassée, Bavay, Beaumetz-les-Loges, Bergues, Berlaimont, Bertincourt, Béthune-Sud, Bouchain, Boulogne-sur-Mer-Nord-est, Boulogne-sur-Mer-Nord-Ouest, Boulogne-sur-Mer-Sud, Bruay la Buissière, Bully-les-Mines, Calais-Nord-Ouest, Cambrai, Cambrai-Est, Cambrai-Ouest, Campagne-les-Hesdin, Carnières, Carvin, Cassel, Cateau-Cambresis, Clary, Courrieres, Croisilles, Cysoing, Dainville, Denain, Desvres, Divion, Douai, Douai-Sud-ouest, Douai-Sud, Etaples, Fauquembergues, Fruges, Grande-Synthe, Guînes, Harnes, Haubourdin, Hautmont, Hazebrouck-Nord, Hénin-Beaumont, Hénin-Beaumont, Hesdin, Heuchin, Hondschoote, Houdain, Hucqueliers, Landrecies, Lannoy, Leforest, Lille, Lille-Ouest, Lille-Sud-est, Lomme, Lumbres, Marcoing, Marcq-en-Barœul, Marquion, Marquise, Maubeuge, Maubeuge-Nord, Maubeuge-Sud, Méricourt, Norrent-Fontes, Noyelles-sous-Lens, Orchies, Outreau, Parcq, Pas-En-Artois, Pont-A-Marcq, Le Quesnoy, Quesnoy-Est, Quesnoy-Ouest, Quesnoy-sur-Deûle, Rouvroy, Sains-en-Gohelle, Saint-Amand-les-Eaux-Rive Gauche, Saint-Omer-Nord, Saint-Omer-Sud, Saint-Pol-sur-Ternoise, Samer, Seclin, Seclin-Sud, Seclin-Nord, Solesmes, Solre-le-Château, Steenvoorde, Tourcoing-Nord, Tourcoing-Nord-est, Valenciennes-Est, Valenciennes-Nord, Valenciennes-Sud, Villeneuve-d'Ascq, Vimy, Vitry-En-Artois, Wormhout | 115 |
| **limono-argileux** | Armentières, Arras-Sud, Bailleul-Nord-est, Béthune, Béthune-Est, Béthune-Nord, Cambrin, Coudekerque-Branche, Douvrin, Dunkerque-Est, Dunkerque-Ouest, Hazebrouck, Hazebrouck-Sud, Laventie, Lens-Nord-est, Liévin, Lillers, Nœux-les-Mines, Saint-Omer, Trélon, Wingles | 21 |
| **limono-argileux calcaire** | Lens-Nord-ouest, Liévin-Sud | 2 |
| **sableux** | Dunkerque | 1 |
| **sablo-argileux** | Audruicq, Bourbourg, Calais, Douai-Nord, Gravelines, Marchiennes, Saint-Amand-les-Eaux | 7 |
| **sablo-argileux calcaire** | Calais-Centre, Calais-Est | 2 |
| **sablo-limoneux** | Berck, Condé-sur-L'escaut, Douai-Nord-est, Montreuil, Saint-Amand-les-Eaux-Rive Droite | 5 |

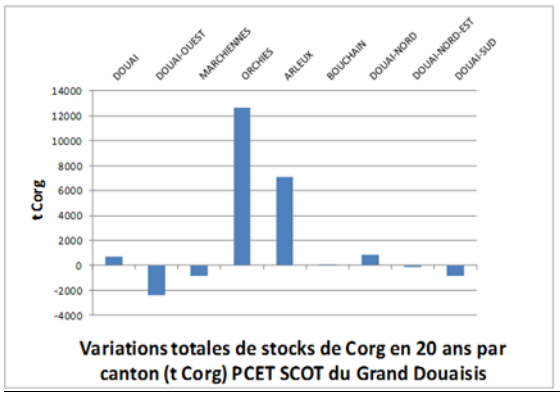
## IX.11.3. Détail des flux de carbone organique des sols agricoles pour les PCET « SCOT du Grand Douaisis » et « Moulins des Flandres »

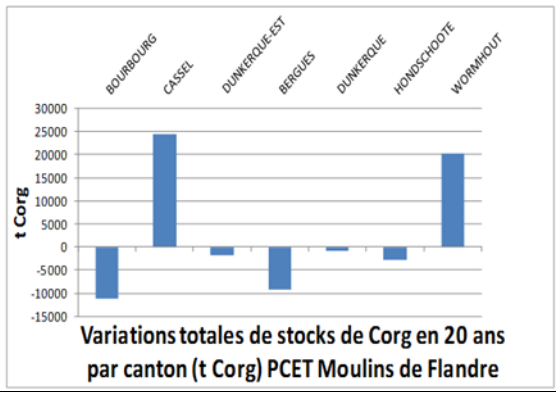
### Variations en tonnes de stock de carbone organique / ha sur 20 ans




### Variations en tonnes de stock de carbone organique totales sur 20 ans




### Flux de carbone organique des sols sur 20 ans pour les deux PCET traités

résultat pour le scénario de référence

| PCET | SAU* | Flux total | | Flux total / an | | Flux/ha | | Vitesse de variation | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (ha) | (Kt Corg) | *(Kt EqCO2)* | (Kt Corg / an) | *(Kt EqCO2 / an)* | (t Corg/ha) | *(t Eq CO2/ha)* | (t Corg/ha/an) | *(t Eq CO2/ha/an)* |
| **SCOT du Grand Douaisis** | 20521 | 17,26 | ***63,34*** | 0,86 | 3,17 | 0,84 | ***3,09*** | 0,04 | ***0,15*** |
| **Moulins de Flandre** | 44764 | 18,88 | ***69,27*** | 0,94 | 3,46 | 0,42 | ***1,55*** | 0,02 | ***0,08*** |

Interprétation des résultats pour les PCET « Moulins des Flandres » et « SCoT du Grand Douaisis »:

La comparaison des variations de stocks de Corg sur 20 ans par canton, au sein des deux PCET présentés, montre un contraste important entre les territoires :

- Dans le cas du PCET Moulins de Flandre, la plupart des cantons tendent à déstocker du C organique des sols. Cela est en particulier vrai pour le canton de Dunkerque, très urbanisé, où les surfaces en maraîchage sont fréquentes et les cultures céréalières plus rares, où l'élevage est peu présent, où donc les sources d'apport de matières organiques au sol, par les résidus de cultures ou par les produits organiques sont faibles. Cependant, la SAU considérée alors est faible et l'impact de la dynamique de déstockage à l'échelle globale du canton et finalement aussi du PCET est limité.

  En définitive, le bilan global est faiblement positif (un peu moins de 1 kt/an de C organique stocké, soit environ une atténuation des émissions de CO2 de 3,5 kt/an).

- Dans le cas du PCET « SCOT du Grand Douaisis », les variations de stocks des cantons d'Arleux et d'Orchies influencent particulièrement le résultat à l'échelle de l'ensemble du PCET : les stockages relativement importants de C organique relevés sont liés à la conjugaison de pratiques favorables tenant à la restitution des pailles des céréales, très présentes dans les assolements, à l'apport de fumier et à la pratique de cultures intermédiaires. La différence de stockage dans le canton d'Orchies comparé à celui d'Arleux tient aussi à la teneur en C organique initiale plus faible dans le premier canton que dans le second.

  Le résultat global enregistré à l'échelle du PCET est finalement très comparable à celui du cas précédent (0.86 kt/an de C organique stocké, soit environ une atténuation des émissions de CO2 de 3,2 kt/an).

## IX.11.4. Analyse de sensibilité – pratiques culturales

Pour évaluer l'impact des modalités de pratiques culturales, les scénarios suivants ont été modélisés sur les PCET SCOT du Grand Douaisis et Moulins de Flandre.

Résultats :

| Scénario | Gestion des résidus | Apport de Produits Organiques | Rendements | Impact sur le déstockage |
|---|---|---|---|---|
| Scénario de référence | Exportés pour l'élevage autre que porcin<br>Exportation de 50% des pailles restantes pour la vente | Fumier + lisier | actuels | référence |
| Scénario 2 | Exportés pour tous les élevages<br>Pas d'exportation de vente | Fumier | actuels | Variable selon le canton |
| Scénario 3 | Exportés pour l'élevage autre que porcin<br>Pas d'exportation de vente | Fumier + lisier | actuels | ↘ |
| Scénario 4 | Exportés pour l'élevage autre que porcin<br>Exportation de 100% des pailles restantes pour la vente | Fumier + lisier | actuels | ↗ |
| Scénario 5 | Exportés pour l'élevage autre que porcin<br>Exportation de 50% des pailles restantes pour la vente | Fumier + lisier | -5% | ↗ |
| Scénario 6 | Exportés pour l'élevage autre que porcin<br>Exportation de 50% des pailles restantes pour la vente | Fumier + lisier | + 5% | ↘ |

Illustration pour le PCET SCOT du Grand Douaisis

**Comparaison de scénarios différenciés sur les pratiques culturales**

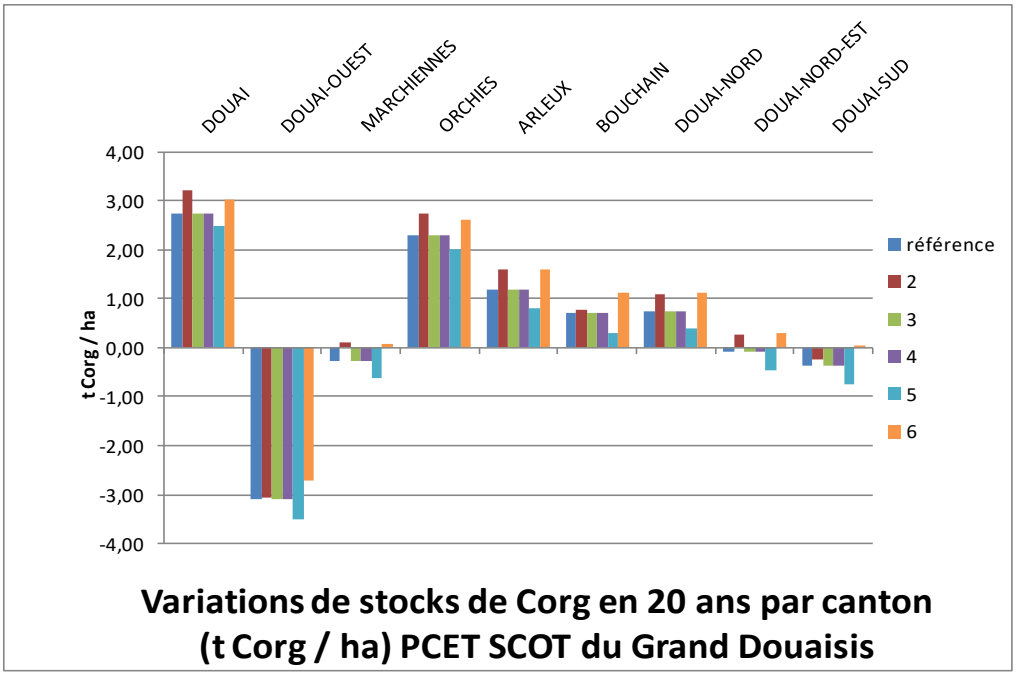
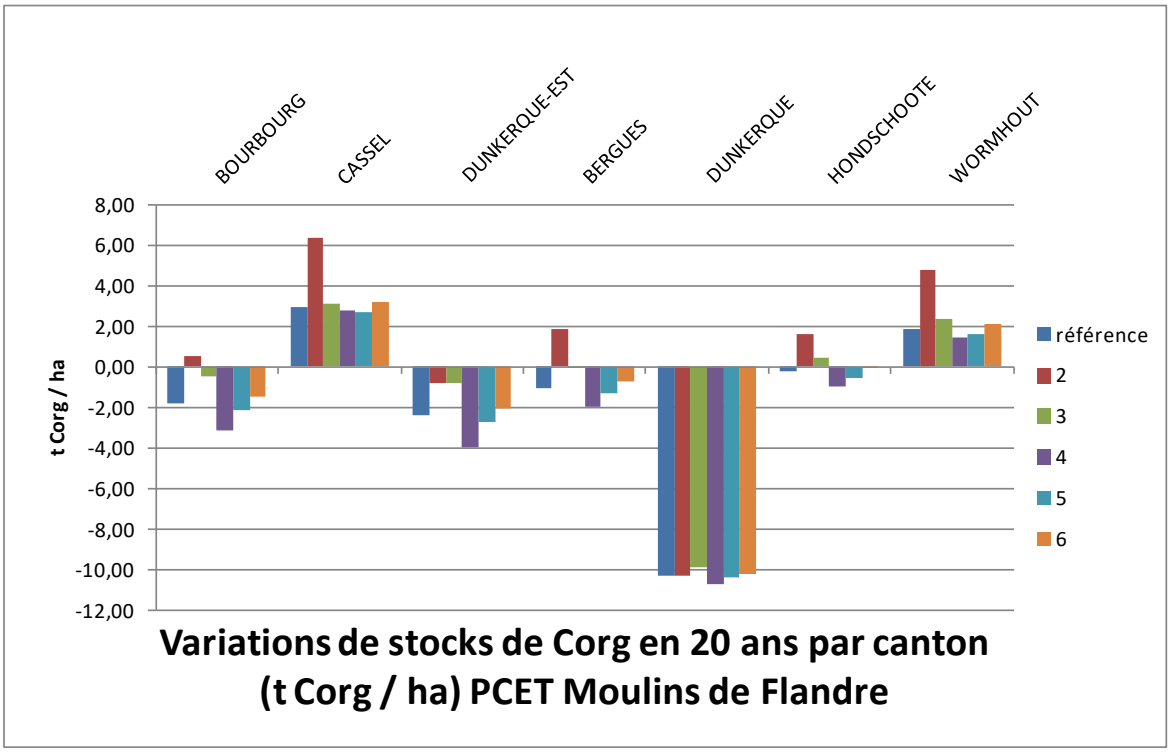



Illustration pour le PCET Moulins de Flandre

**Comparaison de scénarios différenciés sur les pratiques culturales**



Interprétation :
Pour le SCOT du Grand Douaisis, les cas de référence, cas 2 et cas 3 ne présentent pas de différence entre eux : seuls les PCET frontaliers des Flandres et de Lille Métropole sont concernés par les exportations de pailles pour la vente vers la Belgique et donc par le test d'hypothèses différentes sur le taux d'exportation des pailles restantes après prise en compte des besoins de l'élevage.

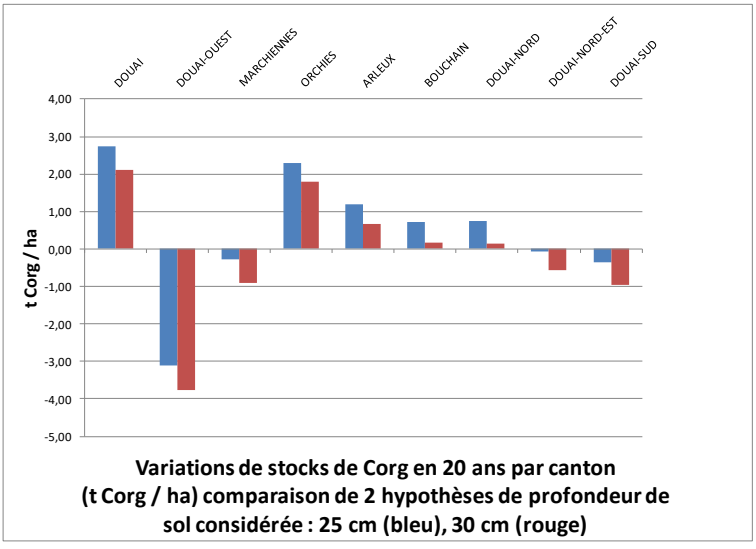
Dans le cas du PCET des Moulins de Flandres, l'impact des ventes de pailles est variable selon les cantons. Il est faible si le nombre d'UGB / unité de SAU du canton est fort : il reste en effet peu de paille à vendre une fois que les besoins des élevages sont pris en compte (ex : Cassel). Il est ainsi aussi plus élevé si les surfaces en céréales sont importantes par rapport à la consommation pour l'élevage, permettant une fréquence importante d'exportation des pailles vers la Belgique (ex : Bourbourg). Dans la plupart des cantons du PCET « Moulins de Flandres », le scénario 2 se singularise : il correspond à un jeu d'hypothèses testées initialement, où tous les équivalents UGB se comportent comme des bovins (consommant de la paille et restituant du fumier) et où aucune vente de paille n'est réalisée vers la Belgique. Ces hypothèses ont été réajustées pour créer le scénario de référence adopté actuellement.

Les modifications des rendements de -5% et de + 5% par rapport à la situation de référence, appliquées globalement à toutes les cultures de la rotation pour chaque canton des deux PCET (comparaison des scénarios de référence, 5 et 6 ) pour leur part affectent peu les variations de stocks du sol sur 20 ans. Ce constat est plus marqué dans le cas des Flandres que pour le Douaisis.

## IX.11.5. Analyse de sensibilité – profondeur de sol considérée

Les calculs ont été opérés pour une profondeur de sol considérée de 30 cm, valeur notamment utilisée dans les suivis réalisés pour le RMQS. Suite à la concertation avec la Chambre d'Agriculture, la profondeur de labour de 25 cm a été retenue et conditionne en partie le résultat obtenu.

Ainsi, la sensibilité de la profondeur de travail du sol considérée a été évaluée sur le PCET SCOT du Grand Douaisis :

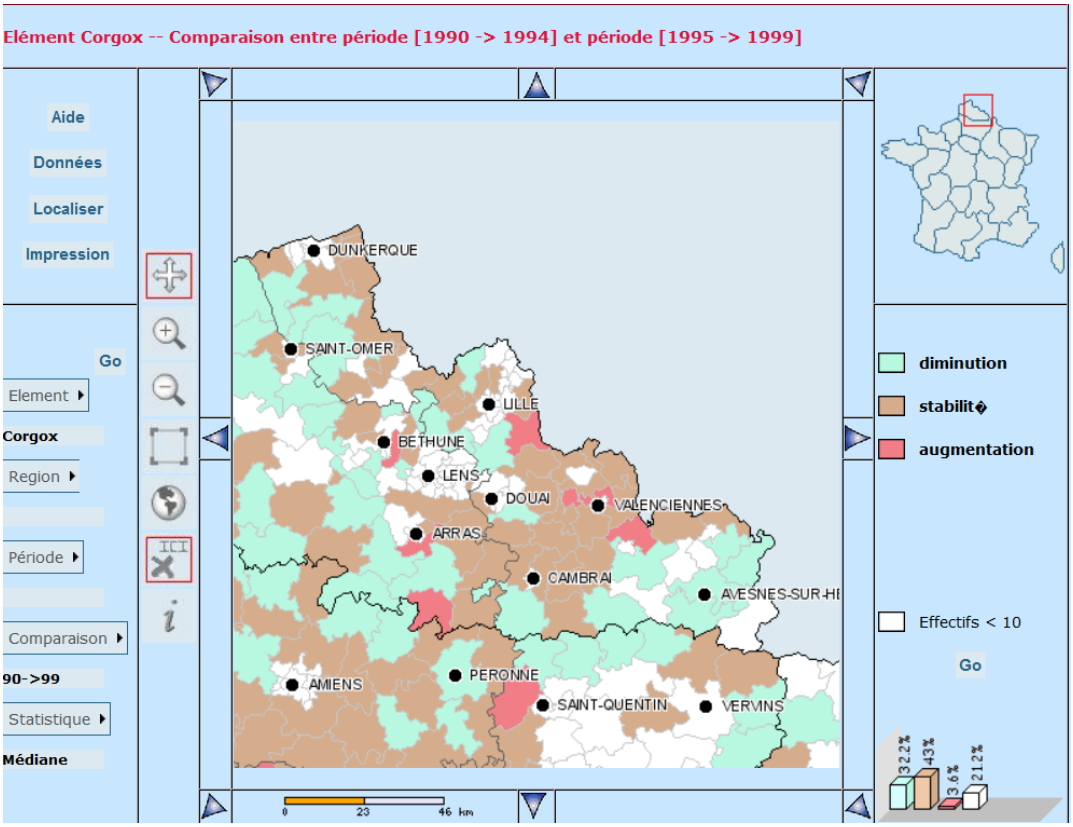


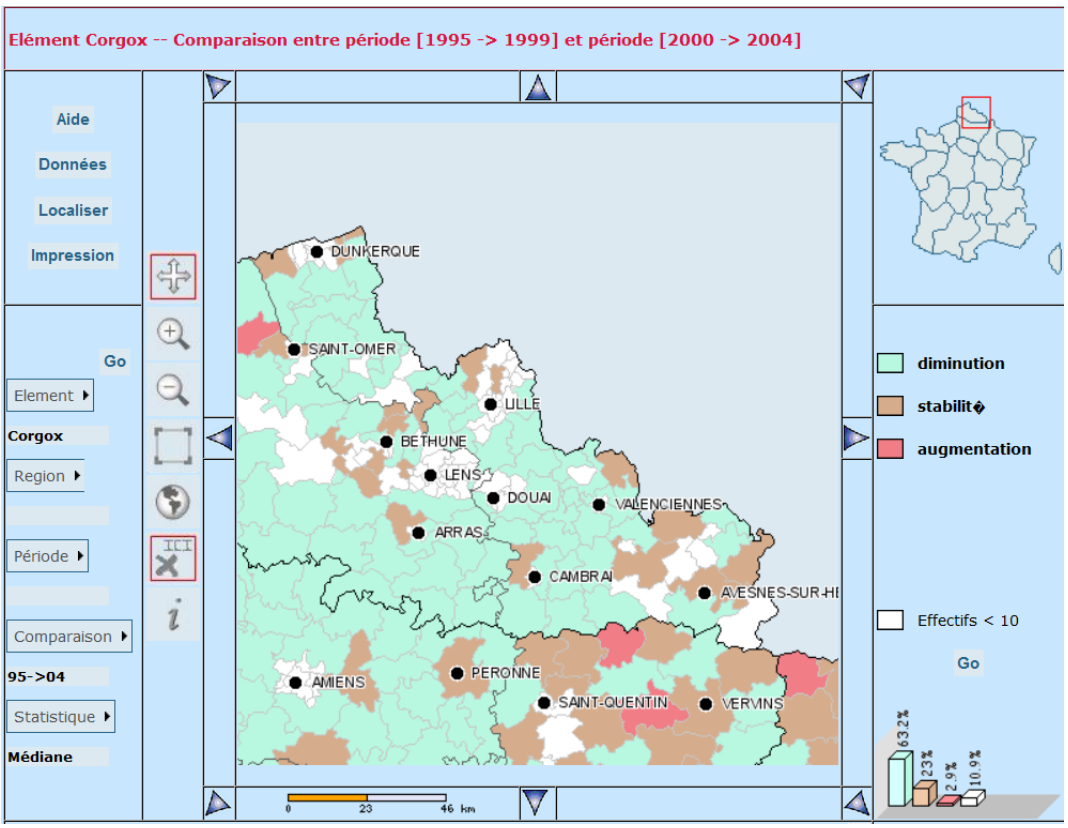

**Variations de stocks de Corg en 20 ans par canton (t Corg / ha) comparaison de 2 hypothèses de profondeur de sol considérée : 25 cm (bleu), 30 cm (rouge)**

La comparaison des résultats obtenus pour les deux hypothèses de profondeur de sol considérées montre que les variations de stocks sont atténuées par le relèvement de la profondeur de labour. Cela tient au fait que le travail du sol affecte, sur le long terme (20 ans), la vitesse de minéralisation d'une partie plus faible du carbone du sol lorsqu'il est pratiqué à 25 cm qu'à 30 cm.

## IX.11.6. BDAT en Nord-Pas de Calais

**Nord pas de Calais - Evolution des teneurs en Corg par période –Source BDAT GIS Sol**



**Commentaire au sujet des comparaisons produites à partir de la BDAT** Consultable sur le site BDAT Gis Sol, sous les cartes de comparaisons de périodes produites

Les résultats présentés sur cette carte correspondent au traitement des analyses disponibles pour la période choisie et agrégées par canton. Les cantons regroupant moins de 10 résultats ne sont pas pris en considération.

La répartition des échantillons analysés n'étant pas homogène sur le territoire national, il importe de prendre connaissance de cette répartition à partir de la carte des effectifs correspondante ou des informations contenues dans le fichier de données téléchargeable. Celles-ci renseignent notamment sur le nombre d'analyses disponibles par canton ainsi que sur la SAU de chaque canton, ce qui permet de calculer la surface moyenne représentée par une analyse.

**Enfin, les résultats des comparaisons proviennent de la mise en œuvre du test non paramétrique de Wilcoxon au seuil de 5 % sur l'ensemble des analyses disponibles par canton. Ils doivent être interprétés avec BEAUCOUP de précautions. Compte tenu du mode d'acquisition des données utilisées pour réaliser les analyses statistiques, il est incorrect, voire dangereux au regard des conclusions que l'on pourrait en tirer, d'utiliser les résultats par canton pris individuellement. En effet, les évolutions observées peuvent simplement provenir d'une différence d'échantillonnage d'une période à l'autre(*). Il convient plutôt de chercher des tendances régionales.**

***(*)Précision supplémentaire :*** *en particulier, les sites de prélèvements des échantillons de terre pour analyse au sein d'un canton peuvent différer significativement d'une période à l'autre, et pour un même site éventuellement prélevé au cours de la première et de la seconde période, la profondeur de travail du sol et la profondeur de prélèvement peuvent avoir changé, modifiant la masse de terre effectivement concernée d'une fois à l'autre par l'estimation des teneurs en C organique.*

Les résultats produits montrent des variations de stocks de carbone des sols suggérant pour la très grande majorité des PCET un stockage de carbone organique par les sols des surfaces agricoles considérées. Cette tendance n'est pas retrouvée si l'on considère les variations de statut organique des sols (variation des teneurs en C organique) à l'échelle de la région Nord-Pas de Calais, entre deux périodes de collecte des résultats d'analyse de terre consignées dans la BDAT (Base de Données d'Analyses de Terre du GIS SOL). En effet, la comparaison des périodes [1994 -1999] et [2000-2004] en particulier, montre une tendance marquée de diminution des stocks de C organique des sols sur la plus grande partie de la région.

La divergence entre nos résultats et les évolutions mises en évidence à partir des traitements réalisés sur la BDAT peut être rapportée à plusieurs causes :

- aux incertitudes liées aux hypothèses de calcul des flux de carbone que nous avons retenues concernant les systèmes de culture et les pratiques culturales associées. Néanmoins, les tests de scénarios alternatifs réalisés sur deux territoires pris en exemples (cf annexes IX.11.4) montrent que les variations de flux répondant aux changements de pratiques testées (différences entre scénarios) sont d'amplitude limitées (0 à moins de 4 T Corg /ha sur 20 ans, soit de 0 à moins de 10 % des stocks initiaux). Il resterait alors à examiner en quoi des erreurs potentielles sur les pratiques culturales prises en compte pourraient expliquer une inversion de la tendance d'évolution si l'on devait considérer celle que donnent les résultats obtenus à partir de la BDAT comme une référence absolue.
- aux incertitudes associées aux comparaisons faites à partir de la BDAT : les responsables de la BDAT mettent eux-mêmes en garde les utilisateurs de ces résultats vis-à-vis de l'interprétation imprudente qui pourrait en être faite, considérant que de nombreuses imprécisions, liées à la variation des conditions d'acquisition des jeux de données d'analyses comparés d'une période à la suivante, entachent ces comparaisons (voir annexe IX.11.6).

- au fait, peut-être aussi que, dans le cas du calcul réalisé sur le site de la BDAT, les variations de teneurs estimées entre deux périodes, pour les cantons classés en catégorie « en diminution » et pour les cantons classés en catégorie « stable » pourraient être peu différentes dans de nombreux cas (effectifs potentiellement importants de valeurs proches de la limite entre les deux classes, de part et d'autre) : les variations de stocks de carbone correspondantes pour les cantons classés dans une catégorie et dans l'autre pourraient ainsi être du même ordre de grandeur que les variations attachées aux incertitudes existant sur les pratiques culturales retenues dans notre calcul.
- au fait aussi, que les calculs de flux sont établis à partir de données du RGA 2005 et des données Sol de la BDAT de la période la plus récente (2005-2009 ou 2000-2004), alors que les évolutions accessibles via le service en ligne de la BDAT portent sur des périodes antérieures.

En conclusion :

- l'incohérence entre les tendances de stockage de carbone organique dans les sols stables cultivés mises en évidence dans cette étude et les données de la BDAT sont justifiables. Les données développées dans ces travaux sont valables et peuvent être utilisées.
- Une prise de contact avec les responsables de la BDAT (en particulier N. Saby, INRA INFOSOL Orléans) est recommandée pour examiner dans quelle mesure les données de la BDAT pourraient être mieux mises à profit dans le cadre de cette étude.

## IX.12 Surface forestière au niveau régional

Différentes sources existent pour estimer la surface forestière au niveau régional.

- Le Conseil régional Nord-Pas-de-Calais utilise le plus communément la base de données OccSol de SIGALE, soit une surface forestière totale de la région de **112 900 ha** en 2009.[149]
- L'Observatoire Régional de la Biodiversité (ORB) utilise la base de données ARCH pour estimer la surface de « couvert arboré », soit une surface totale de **134 929 ha** en 2009, au niveau régional.
- La Chambre d'Agriculture du Nord-Pas-de-Calais utilise les données de l'IFN, soit une surface forestière totale de la région de **107 500 ha** en 2010. Ces données proviennent peuvent être obtenues via la DRAAF (Contact : Julien Dugué / 03 62 28 41 27).

Chacune de ces sources présente des avantages et des inconvénients :

| Source | Avantages | Inconvénients | Type de surface + valeur |
|---|---|---|---|
| **OccSol de SIGALE** | ▪ Gratuite<br>▪ Relativement précise<br>▪ Longue série chronologique | ▪ Eviter d'exploiter 1990 car trop de différences méthodologiques | Surface forestière = **112 900 ha en 2009**<br><br>Surface de forêt et terrains boisés = **141 000 ha en 2009** |
| **ARCH** | ▪ Gratuite<br>▪ Précise<br>▪ Série chronologique de 4 ans | | Surface arborée = **134 929 ha en 2009** |
| **BD_foret de l'IGN** | ▪ Précise | ▪ Très chère | Surface arborée = **143 877 ha en 2010** |
| **Corine Land Cover** | ▪ Gratuite<br>▪ Emprise européenne homogène | ▪ Pas précise du tout | N/D |
| **Agreste** | ▪ Gratuite<br>▪ Infos sur les prairies, les cultures et les surfaces artificialisées, les sols imperméabilisés | ▪ Peu précise<br>▪ Extrapolation à partir d'enquêtes agricoles | Surfaces boisées et peupleraies en plein (e.g. haies) = **138 590 ha en 2010** |
| **IFN** | ▪ Longue série chronologique | ▪ Peu précise<br>▪ Extrapolation à partir de stations | Surface espaces boisés = **107 500 ha en 2010** |

**Conclusion : La base de donnée préconisée est la base ARCH car elle est gratuite, précise et à jour**.[150]

[149] Entretien du 03/10/2013 avec Fanny Milbled du Conseil Régional Nord-Pas-de-Calais

[150] Mail de Guillaume Bertho de l'Observatoire Régional de la Biodiversité (27/11/2013)